

OTTICA GEOMETRICA E VISUALE – I

A.A. 2010 – 2011

8 Febbraio 2011

Esercizio 1

Su un diottro aria – alluminio incide un raggio con un angolo di incidenza $i = -89.36^\circ$. Individuare la direzione del raggio riflesso.

[$i'' = \underline{89.36}$] [punti 1]

Esercizio 2

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = d$, propagandosi in NSF4 incide normalmente su un diottro NSF4– PMMA. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.8 mW calcolare la potenza del fascio riflesso nel NSF4 e del fascio trasmesso nel PMMA.

[$P'' = \underline{0.005 \text{ mW}}$ $P' = \underline{0.795 \text{ mW}}$] [punti 3]

Esercizio 3

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
-500 mm	-200 mm	15 mm	NBK7	C

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Una matita lunga $L = 150 \text{ mm}$ è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -1000 \text{ mm}$ dal primo diottro. Determinare la **distanza** dal secondo diottro Δ_2 e la **dimensione** L' dell'immagine della matita formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

MENISCO
POSITIVO, $\Phi = \underline{1.568 \text{ D}}$, $f' = \underline{637.68 \text{ mm}}$, $bfl = \underline{644.18 \text{ mm}}$,
 $ffl = \underline{-621.45 \text{ mm}}$, $d = \underline{16.24 \text{ mm}}$, $d' = \underline{6.495 \text{ mm}}$,
 $\Delta_2 = \underline{1718.38 \text{ mm}}$, $L' = \underline{252.68 \text{ mm}}$, REALE, ROVESCIAATA

[punti 9]

Esercizio 4

Consideriamo uno specchio piano in aria. Una persona, di altezza $L = 1.97 \text{ m}$, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico dello specchio ad una distanza $l = -1.5 \text{ m}$ da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dallo specchio e la dimensione L' dell'immagine della persona formata dallo specchio. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' = \underline{1.5 \text{ m}}$ $L' = \underline{1.97 \text{ m}}$ VIRTUALE ERETTA] [punti 2]

Esercizio 5

Un raggio, di lunghezza d'onda h , 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 33.601° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[mezzo = NSF4] [punti 3]

Esercizio 6

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 6]

Esercizio 7

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dal PMMA. Se la luce dopo la rifrazione sul diottro si propaga nel PMMA, e se il piano oggetto, posto alla distanza di $l = -400 \text{ mm}$ dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -599.2 \text{ mm}$, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = F$.

[ARIA] [punti 3]

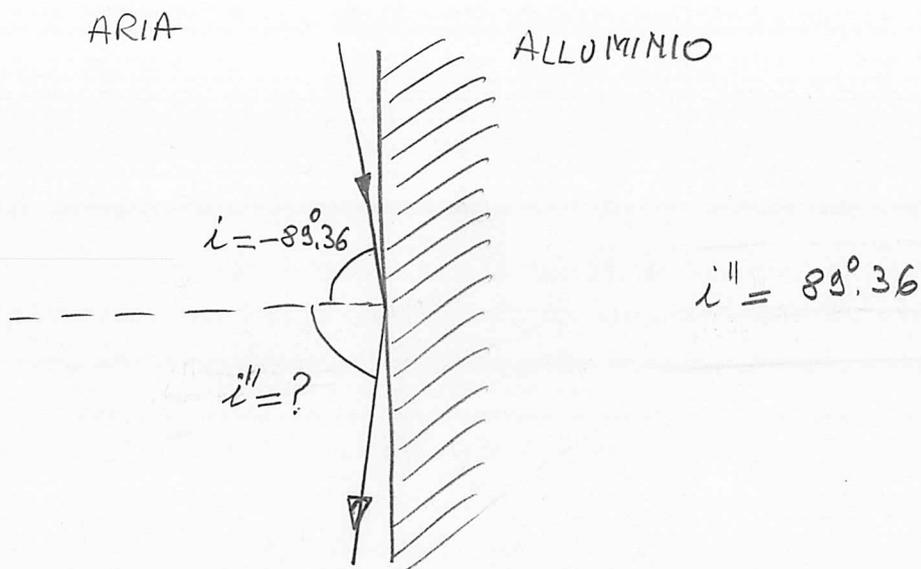
Esercizio 8

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = r$, propagandosi in aria incide normalmente su un cateto di un prisma retto. Supponendo che il fascio incidente trasporti la potenza di 1.0 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dal prisma nel caso in cui quest'ultimo sia fatto di NSF4. Trascurare l'assorbimento dei mezzi considerati e le riflessioni multiple all'interno del prisma.

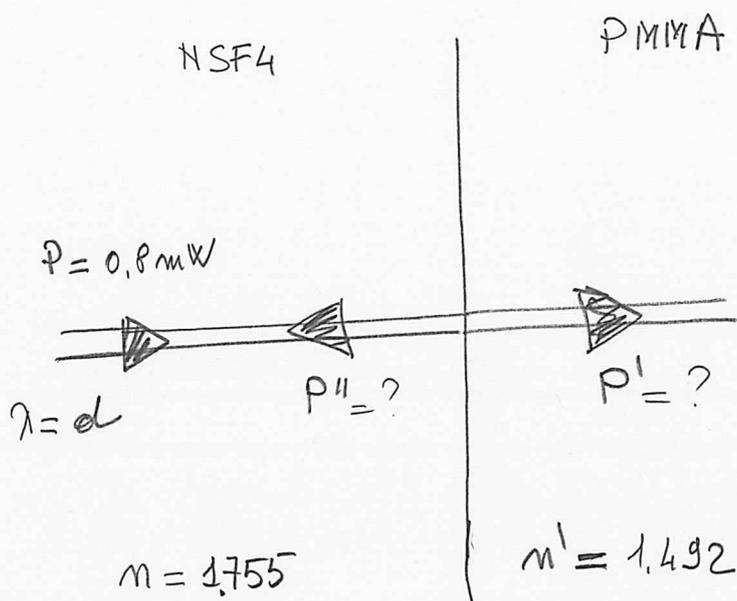
[$P' = \underline{0.8586 \text{ mW}}$] [punti 3]

ESERCIZIO 1

(1)



ESERCIZIO 2



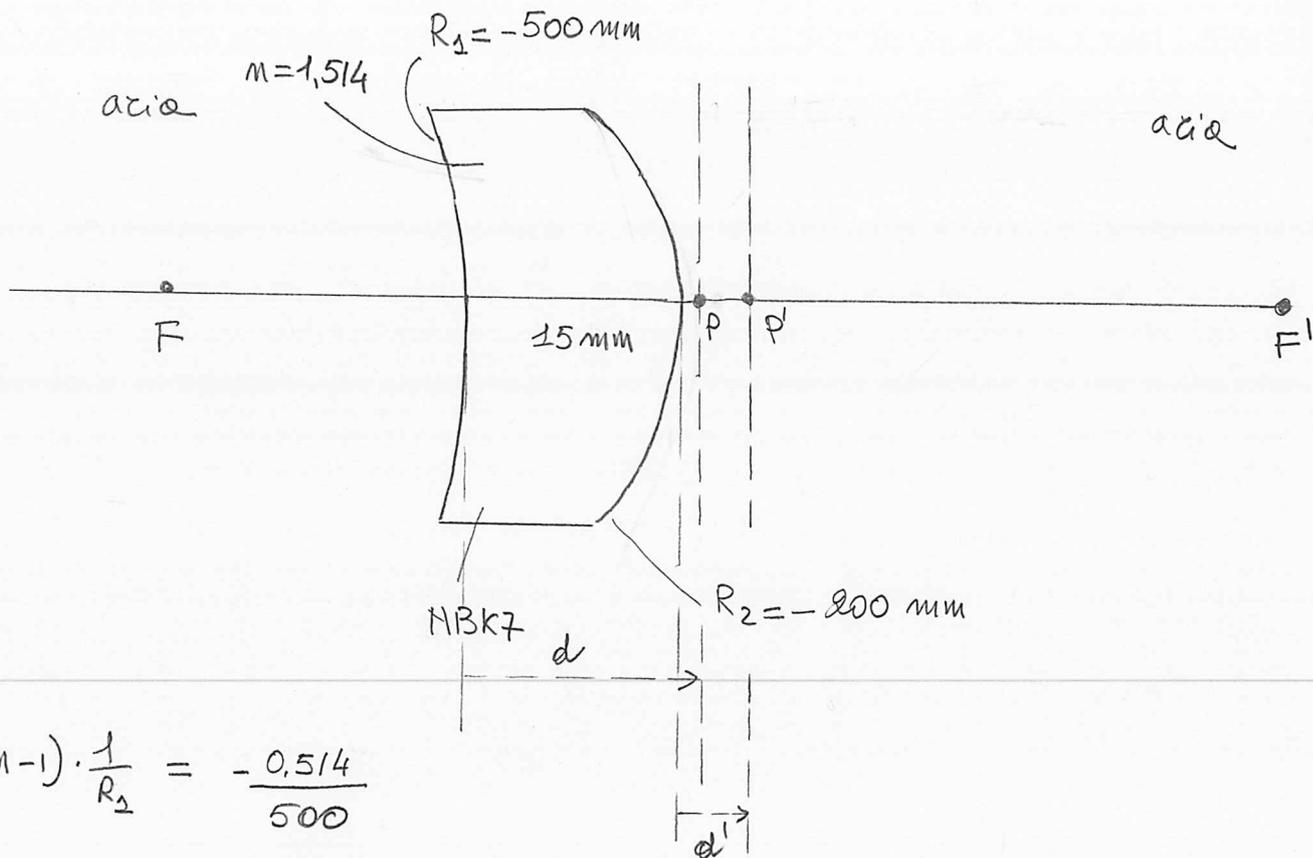
$$R = \left(\frac{1.755 - 1.492}{1.755 + 1.492} \right)^2 \Rightarrow R = \left(\frac{0.263}{3.247} \right)^2$$

$$P'' = R \cdot P = \left(\frac{0.263}{3.247} \right)^2 \cdot 0.8 \text{ mW} = 0.0052485 \text{ mW}$$

$$P' = T \cdot P = (1 - R) \cdot P = \left[1 - \left(\frac{0.263}{3.247} \right)^2 \right] \cdot 0.8 \text{ mW} = 0.7947515 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 3

2



$$\phi_1 = (n-1) \cdot \frac{1}{R_1} = \frac{-0,514}{500}$$

$$\phi_2 = (1-n) \frac{1}{R_2} = \frac{-0,514}{-200} = \frac{0,514}{200}$$

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \frac{t}{n} \Rightarrow \phi = \left[\phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \frac{15}{1,514} \right] \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi = 0,001568 \text{ mm}^{-1} = 1,568 \text{ m}^{-1} = 1,568 \text{ D}$$

$$F' = \frac{1}{\phi} = 637,6838 \text{ mm}$$

$$b_{FE} = \frac{1 - \phi_1 \cdot \frac{t}{n}}{\phi} = \frac{1 - \phi_1 \cdot \frac{15}{1,514}}{\phi} \text{ mm} = 644,1786 \text{ mm}$$

$$b_{FE'} = - \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{t}{n}}{\phi} = - \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{15}{1,514}}{\phi} \text{ mm} = -621,4469 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} \cdot \frac{t}{n} = \frac{\phi_2}{\phi} \frac{15}{1,514} \text{ mm} = 16,2369 \text{ mm}$$

$$d' = - \frac{\phi_1}{\phi} \frac{t}{n} = - \frac{\phi_1}{\phi} \frac{15}{1,514} \text{ mm} = 6,4948 \text{ mm}$$

$$l = -1000 - d = -1000 - \frac{\phi_2}{\phi} \frac{15}{1,514} \text{ mm}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi \quad ; \quad e' > 0 \Rightarrow \text{immagine reale}$$

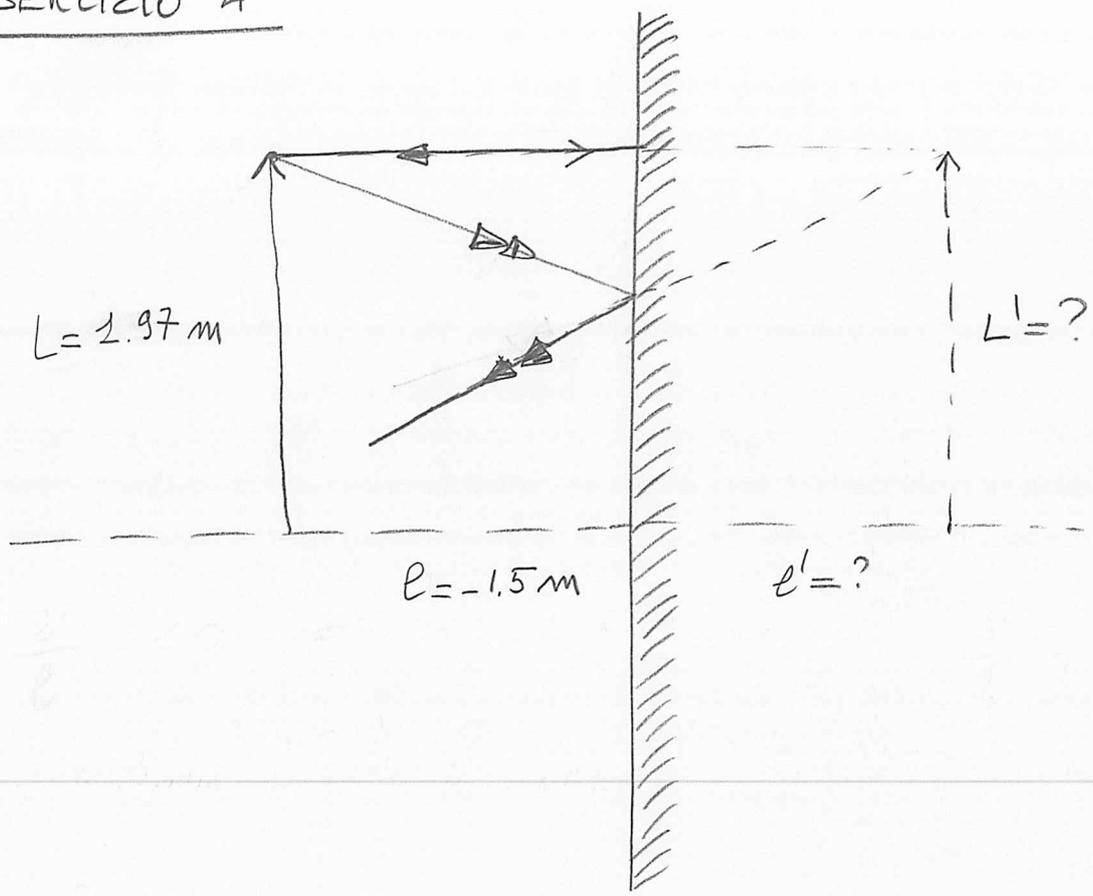
$$\Delta_2 = e' + d' = e' - \frac{\phi_2}{\phi} \frac{15}{1,514} \text{ mm} \Rightarrow \Delta_2 = 1718.3756 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} < 0 \Rightarrow \text{immagine rovesciata}$$

$$L' = \left| \frac{e'}{e} \right| \cdot L = \left| \frac{e'}{e} \right| \cdot 150 \text{ mm} = 252.6794 \text{ mm}$$

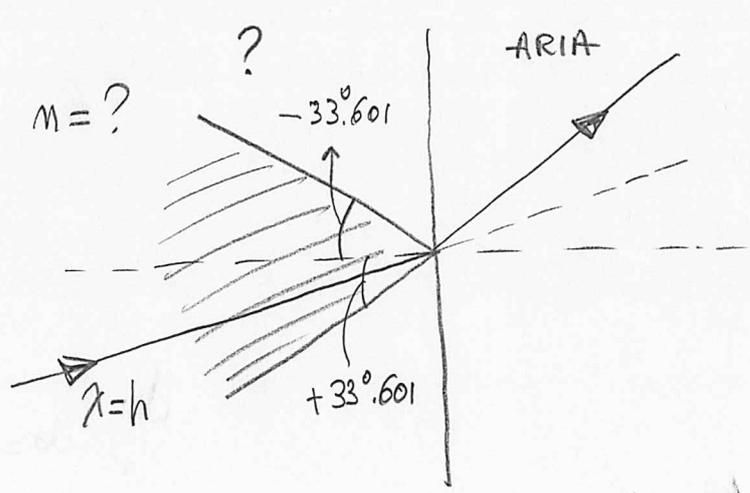
ESERCIZIO 4

4



$l' = -l \Rightarrow l' = 1.5 \text{ m} \Rightarrow$ immagine virtuale
 $m = 1 \Rightarrow L' = 1.97 \text{ m} ; m > 0 \Rightarrow$ immagine eretta

ESERCIZIO 5



$$\theta_c = 33.601$$

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

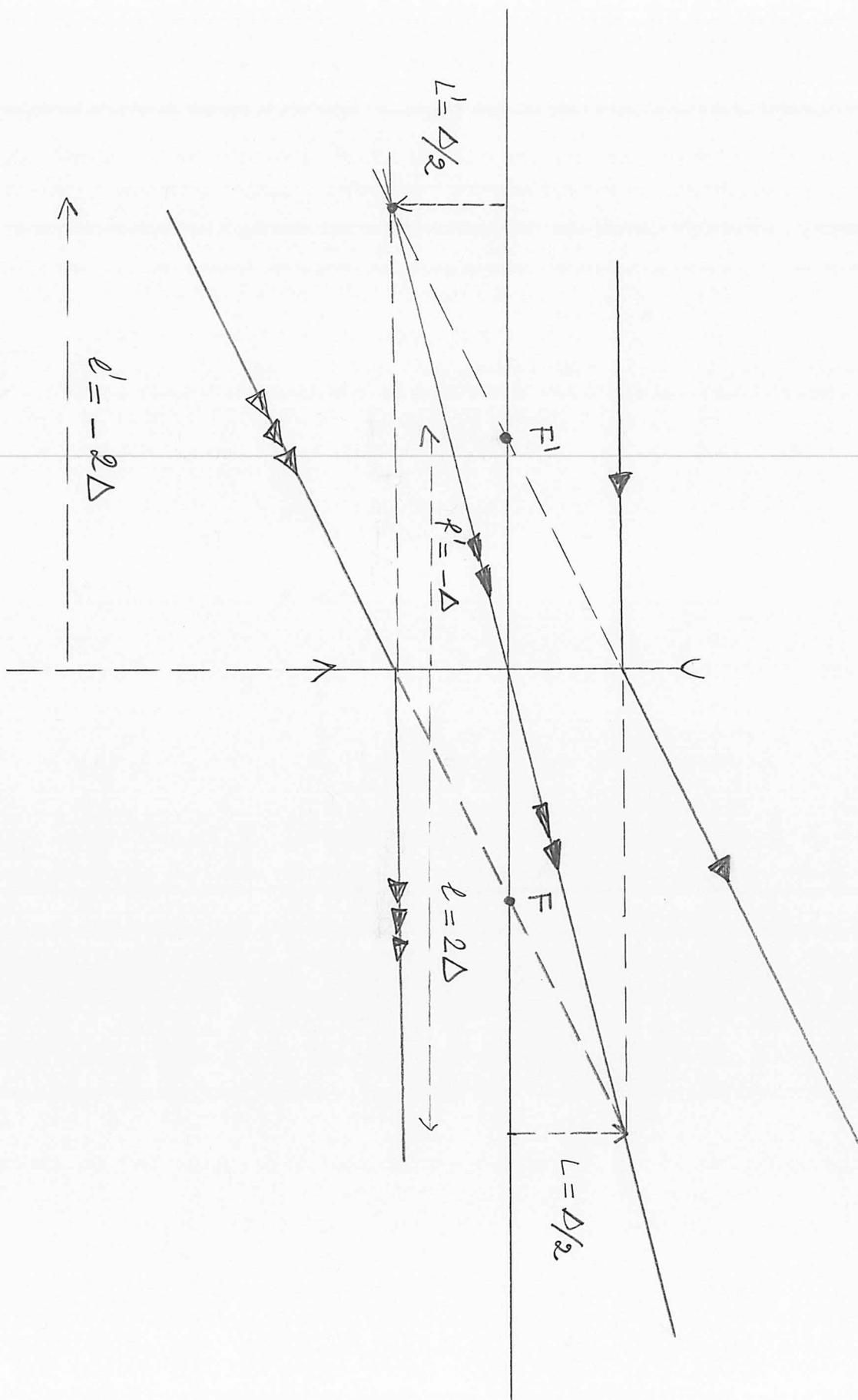
$$n = \frac{1}{\sin \theta_c} \Rightarrow$$

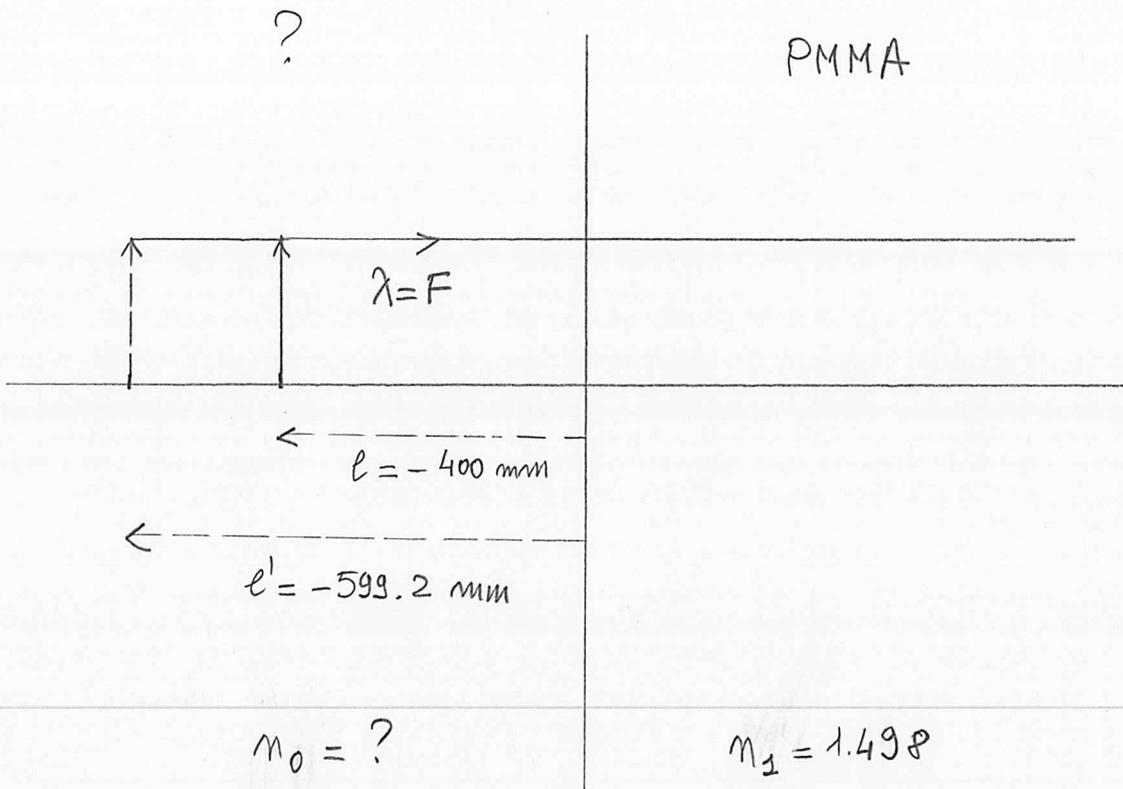
$$n(\lambda = h) = \frac{1}{\sin(33.601)} \Rightarrow$$

$n(\lambda = h) = 1.807 \Rightarrow$ de il mezzo
 in cui si propaga il raggio incidente è NSF4

ESERCIZIO 6

5

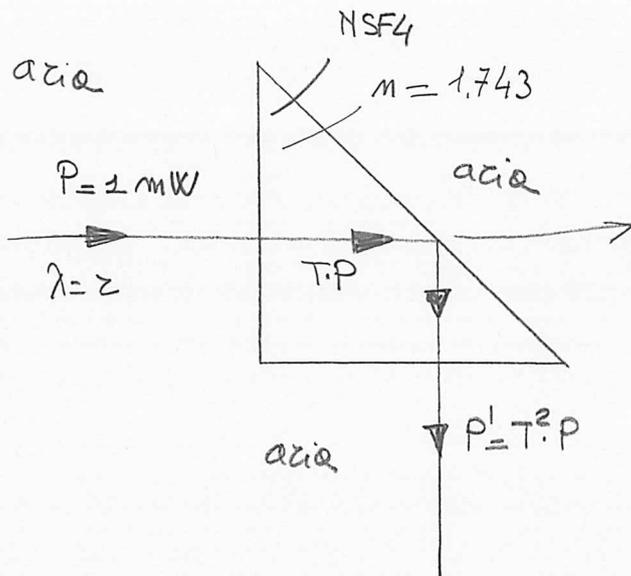




$$l' = \frac{n_1}{n_0} l \Rightarrow n_0 = n_1 \frac{l}{l'} = 1.498 \cdot \frac{-400 \text{ mm}}{-599.2 \text{ mm}} \Rightarrow$$

$$n_0 = 1 \Rightarrow$$

il mezzo in cui è l' ARIA.



RIFLESSIONE TOTALE:

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.743}\right) \Rightarrow \theta_c = 35.0^\circ$$

e il raggio sottile incide sull'ipotenusa con $i = 45^\circ$

$$R = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2 = \left(\frac{0.743}{2.743}\right)^2$$

$$P' = T^2 P = (1-R)^2 \cdot P = \left[1 - \left(\frac{0.743}{2.743}\right)^2\right]^2 \cdot 1 \text{ mW} = 0.8586 \text{ mW}$$