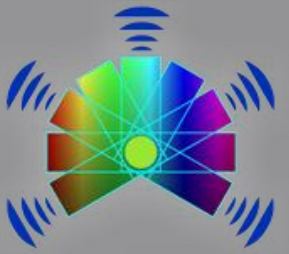
PIANO NAZIONALE
LAUREE SCIENTIFICHE



LABORATORIO DI OTTICA

http://www.dmf.unisalento.it/LaureeScientificheFisica
marialuisa.degiorgi@unisalento.it

OTTICA

Scienza che studia la luce e i fenomeni ad essa collegati

Ottica geometrica

Ignora il carattere ondulatorio della luce e parla di raggi luminosi che si propagano in linea retta.

Fenomeni descritti dall'ottica geometrica: riflessione e rifrazione

Ottica fisica

Si occupa della natura ondulatoria della luce.

Fenomeni interpretabili solo in termini di ottica ondulatoria: interferenza, diffrazione e polarizzazione

ONDE E CORPUSCOLI

Che cos'è la luce? A partire dal 1600 sono state date due risposte diverse a questa domanda, da cui si sono sviluppati due modelli rivali: il *modello corpuscolare*, proposto da Isaac Newton, e il *modello ondulatorio*, sostenuto *da* Christiaan Huygens.

Secondo il **modello corpuscolare**, la luce è un flusso di particelle microscopiche (*corpuscoli*) emesse dalle sorgenti luminose.

Secondo il **modello ondulatorio**, la luce è un'onda, simile alle onde che si propagano nell'acqua e alle onde sonore.

Fino all'inizio del 1800 la comunità degli scienziati riteneva valido il modello corpuscolare, perché descriveva in modo efficace la formazione delle ombre nette (dove arrivano i corpuscoli c'è luce, dove non arrivano c'è ombra) e la riflessione della luce (i corpuscoli rimbalzano come palline sulle superfici riflettenti).
Invece, il modello ondulatorio era giudicato poco convincente, **perché non era chiaro che tipo di perturbazione fosse la luce né in quale mezzo si propagasse.**

Molti fenomeni luminosi possono essere interpretati mediante i semplici modelli dell'ottica geometrica, secondo la quale la luce è formata da raggi che si propagano in linea retta nei materiali omogenei.

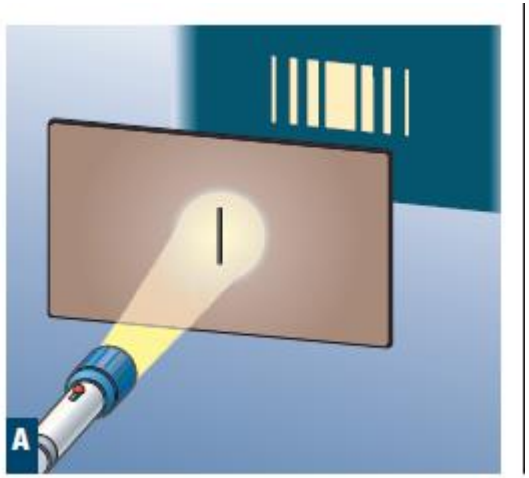
Esistono però fenomeni che non possono essere spiegati nell'ambito dell'ottica geometrica.

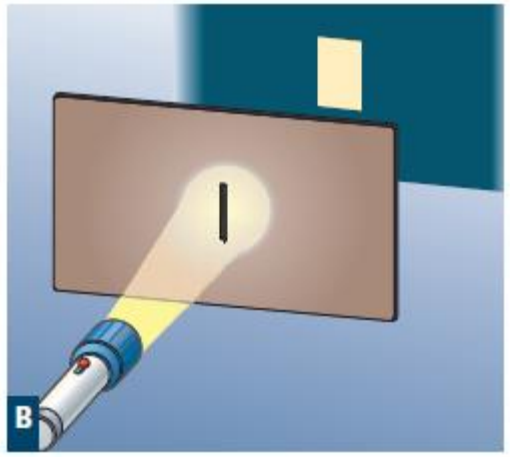
L'affermazione del modello ondulatorio

Nei primi decenni del 1800 alcuni esperimenti misero in evidenza che la luce non sempre disegna ombre nette. Questo modificò l'opinione di diversi scienziati a favore del modello ondulatorio.

La luce che attraversa una fenditura molto sottile crea su uno schermo una serie di frange luminose alternate a zone scure.

Il modello corpuscolare prevede invece che si formi una sola striscia di luce, circondata da due zone d'ombra.

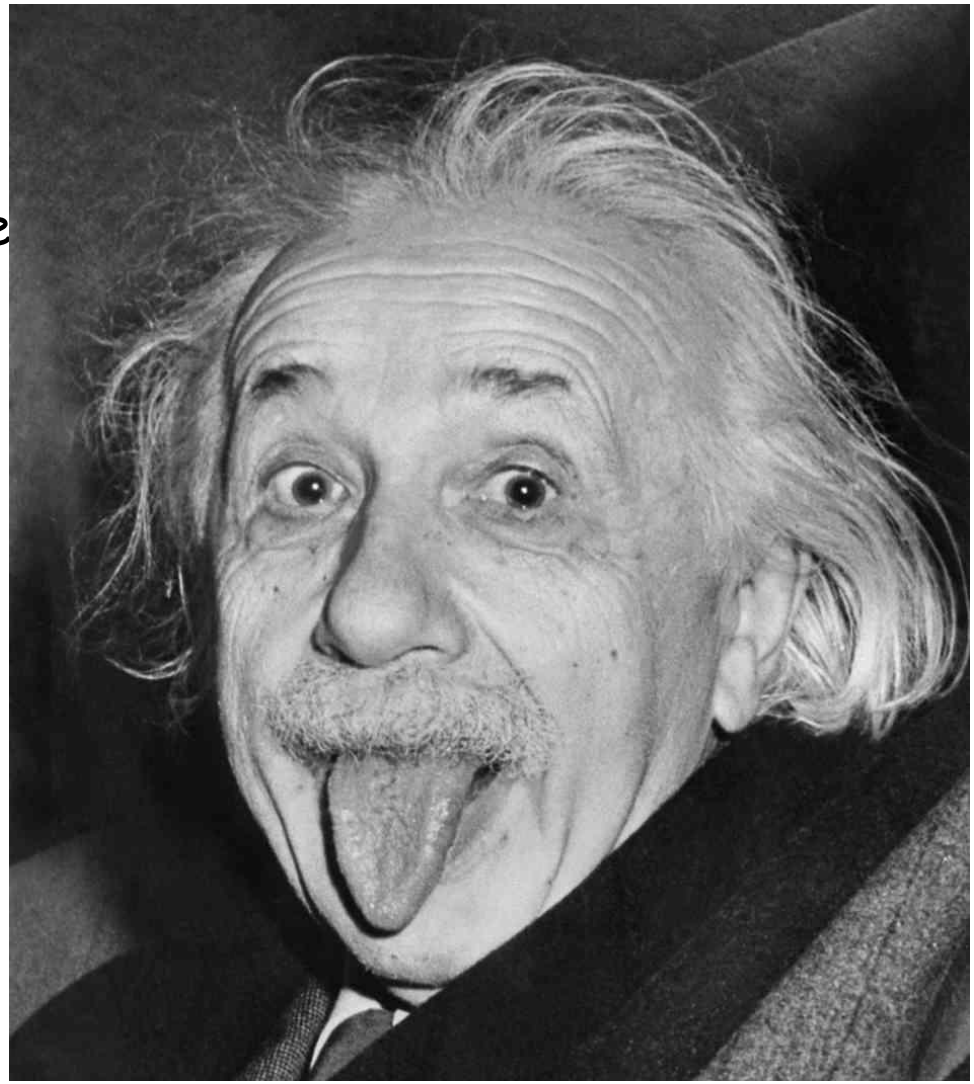




La luce è sia onda sia corpuscolo

La disputa sembrava finita con la vittoria del modello ondulatorio, quando nel 1905 il quadro si complicò di nuovo. Albert Einstein scoprì che la luce, quando incide su un metallo e provoca l'emissione di elettroni (*effetto fotoelettrico*), si comporta come se fosse costituita da una pioggia di particelle, i *fotoni*.
Oggi si ritiene che i modelli siano tutti e due validi, nel senso che descrivono caratteristiche diverse della luce.

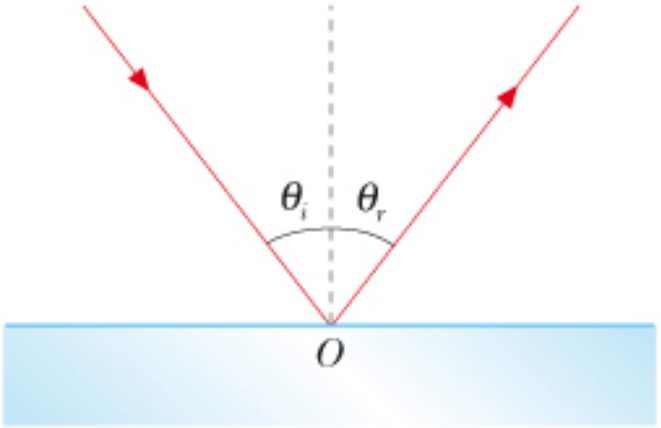
In certe situazioni la luce si comporta come un'onda, in altre come un corpuscolo.



La riflessione

Si ha il fenomeno della riflessione ogni volta che un fascio di luce, dopo aver colpito un corpo non trasparente lucido e levigato, rimbalza sulla sua superficie e viene deviato in un'altra direzione.

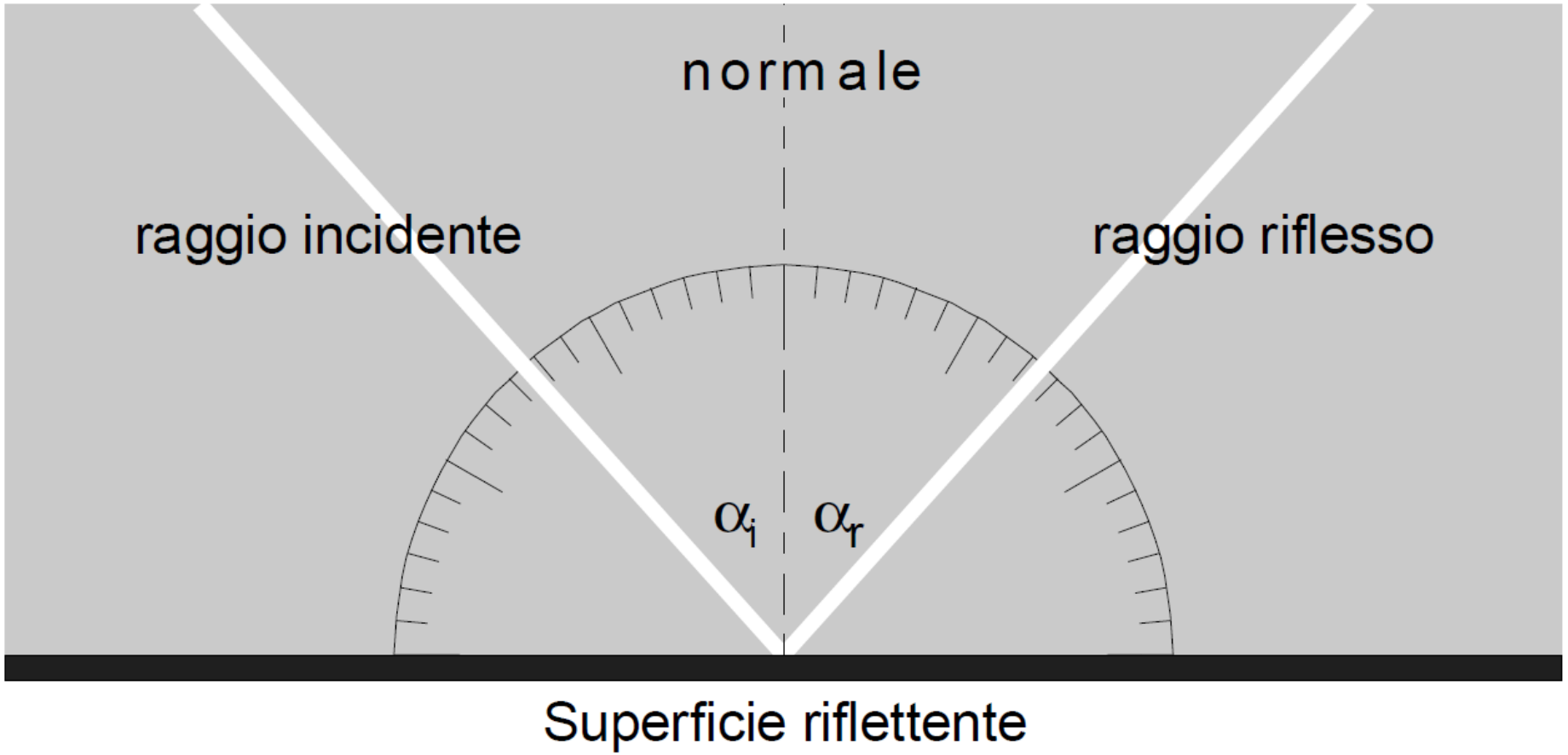
Il raggio di luce che arriva sulla superficie lucida e levigata (raggio incidente) viene "rimandato indietro" (raggio riflesso) in una direzione diversa, secondo regole ben precise.



Leggi della riflessione

- Il raggio incidente, il raggio riflesso e la normale allo specchio giacciono sullo stesso piano

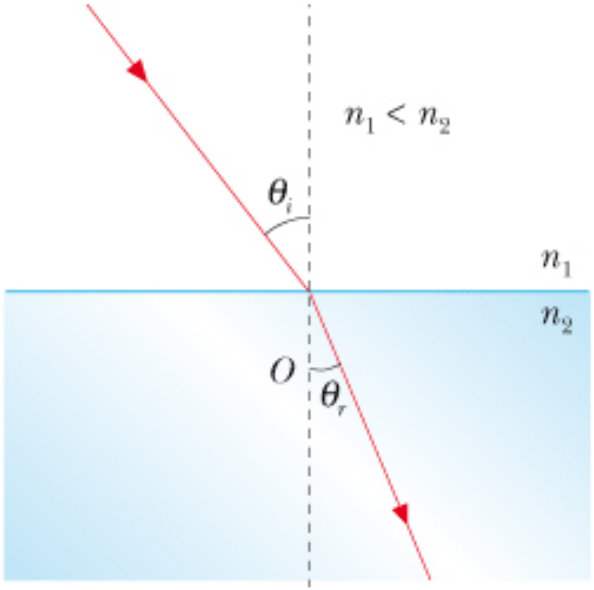
- L'angolo formato dal raggio incidente e dalla normale è uguale a quello formato dal raggio riflesso e dalla normale



La rifrazione

Sappiamo che i raggi luminosi nell'aria si propagano in linea retta e che nell'acqua si propagano nello stesso modo.
Tuttavia la velocità della luce nei due mezzi trasparenti è diversa perché diversa è la loro densità.
I raggi luminosi, perciò, nel passaggio da un mezzo meno denso (l'aria) ad uno più denso (acqua) rallentano e vengono deviati: questo fenomeno è detto rifrazione della luce.

$$n = c/v$$



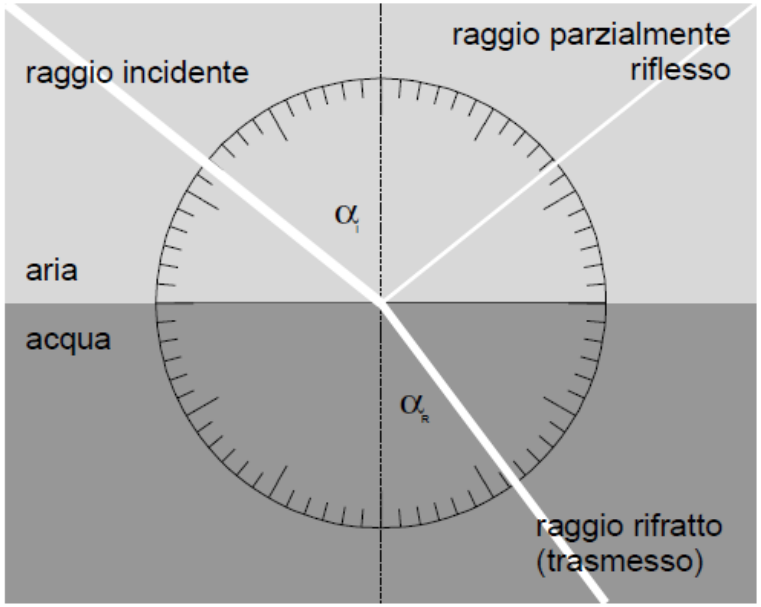
Leggi della rifrazione (Snell)

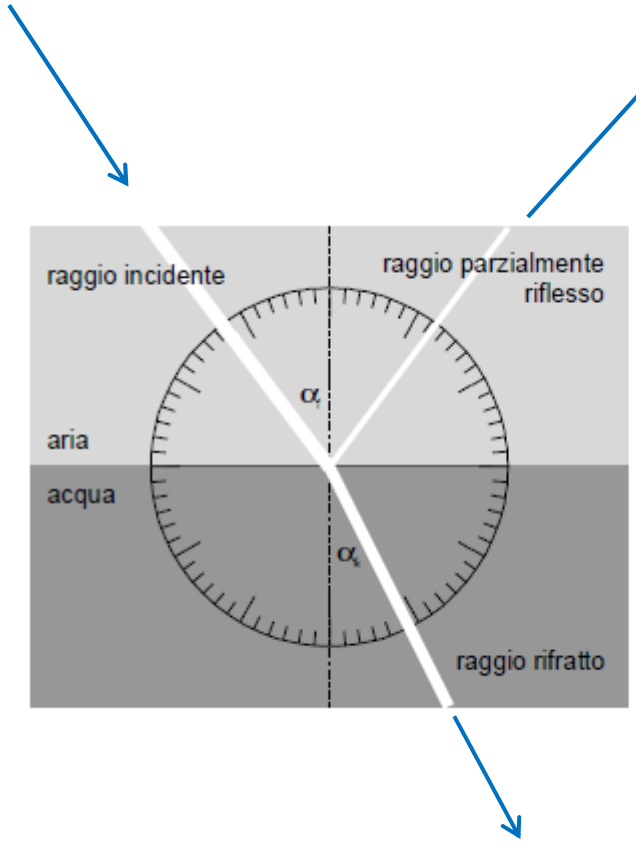
• Il raggio incidente, il raggio rifratto e la normale allo specchio giacciono sullo stesso piano

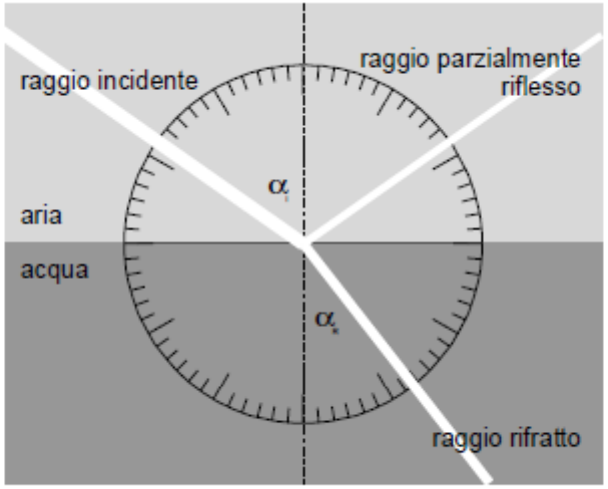
• L'angolo formato dal raggio incidente e dalla normale (α_i) e quello formato dal raggio rifratto e dalla normale (α_r) sono legati dalla seguente relazione

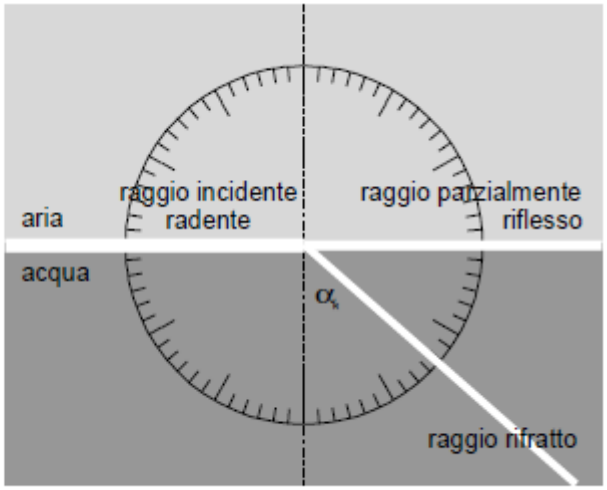
$$n_1 \text{ sen } \alpha_i = n_2 \text{ sen } \alpha_r$$

dove n_1 n_2 sono gli indici di rifrazione dei due mezzi (n_{aria}=1, n_{acqua}=1.33, n_{vetro}=1.3-1.5)

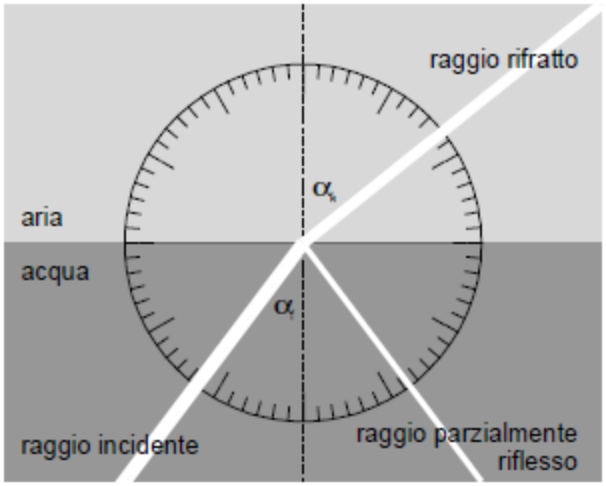


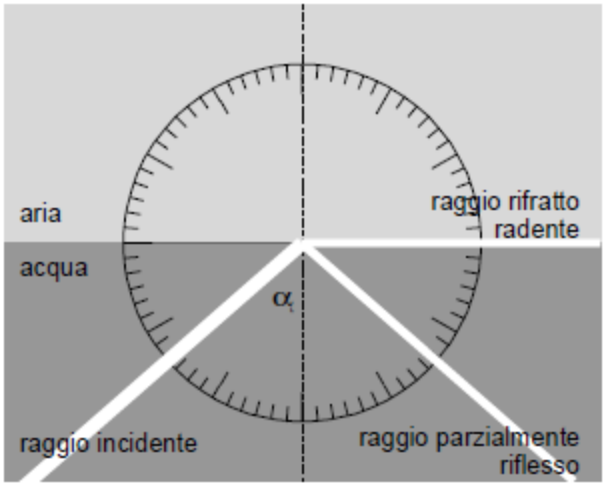

raggio incidente
raggio parzialmente riflesso
aria
acqua
α_i
α_r
raggio rifratto

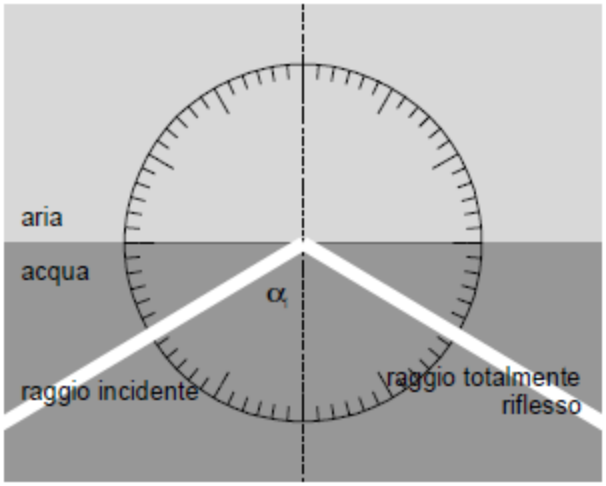

raggio incidente
raggio parzialmente riflesso
aria
acqua
α_i
α_r
raggio rifratto


raggio incidente radente
raggio parzialmente riflesso
aria
acqua
α_r
raggio rifratto

Se la luce si propaga invece dall'acqua verso l'aria, ossia da un mezzo più denso a uno meno denso, l'angolo di rifrazione è maggiore dell'angolo di incidenza, per cui il raggio rifratto si allontana dalla perpendicolare alla superficie di separazione dei due mezzi trasparenti.







$n_1 \text{ sen } \alpha_i = n_2 \text{ sen } \alpha_r$

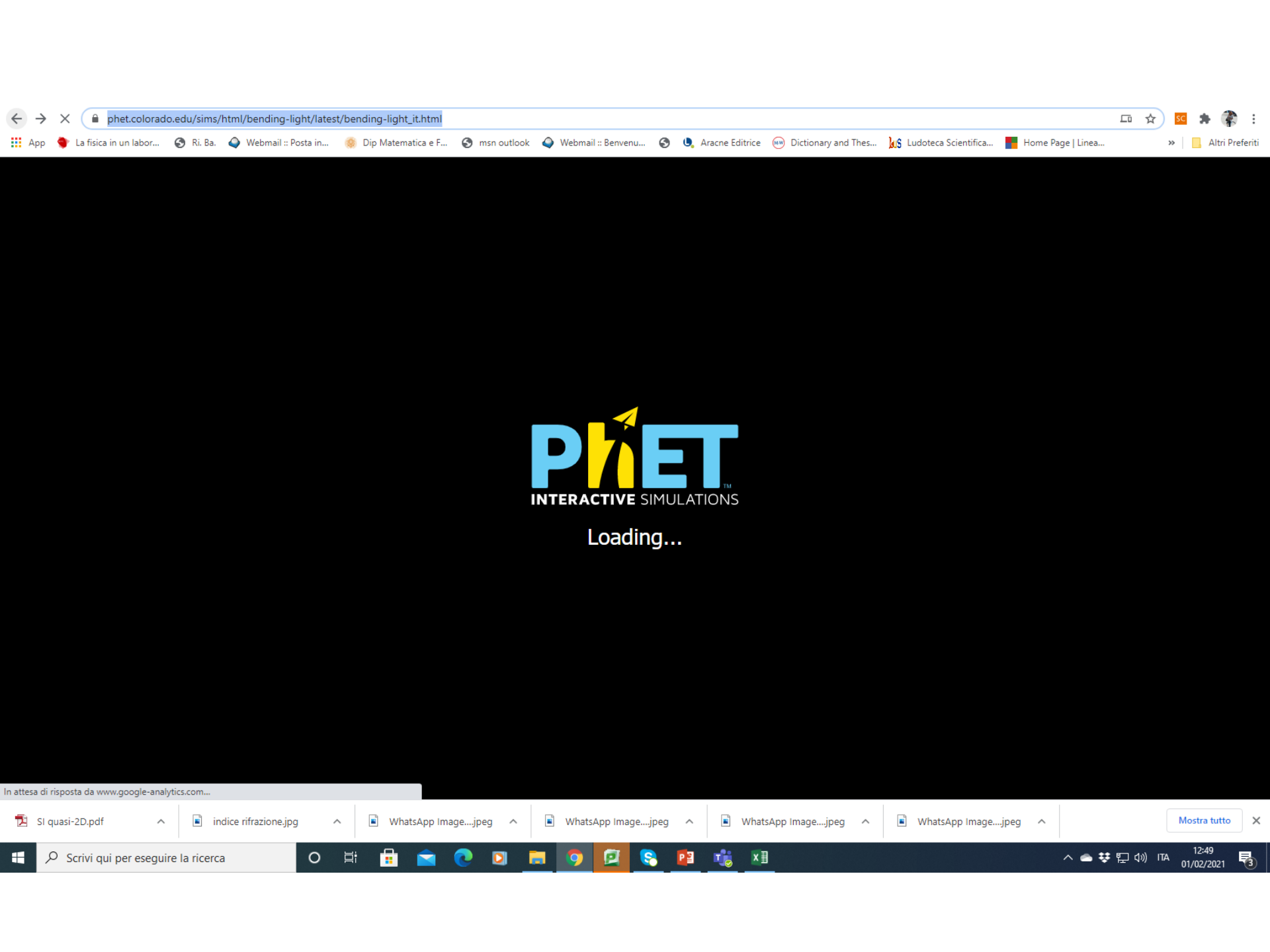
$\alpha_i = \alpha_L$ = angolo limite

$\alpha_r = 90° \rightarrow \text{sen } \alpha_r = 1$

$\rightarrow n_1 \text{ sen } \alpha_L = n_2 \rightarrow n_1 = n_{vetro} = 1/\text{ sen } \alpha_L$

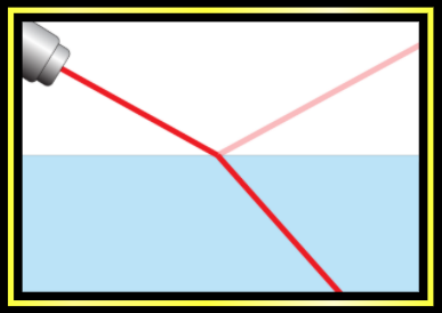
https://www.youtube.com/watch?v=ioZfuva4ijs

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_it.html

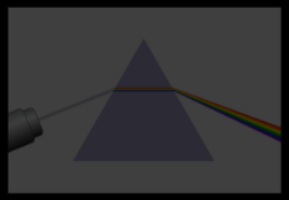

phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_it.html
App
La fisica in un labor...
Ri. Ba.
Webmail :: Posta in...
Dip Matematica e F...
msn outlook
Webmail :: Benvenu...
Aracne Editrice
Dictionary and Thes...
Ludoteca Scientifica...
Home Page | Linea...
Altri Preferiti
PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS
Loading...
In attesa di risposta da www.google-analytics.com...
SI quasi-2D.pdf
indice rifrazione.jpg
WhatsApp Image....jpeg
WhatsApp Image....jpeg
WhatsApp Image....jpeg
WhatsApp Image....jpeg
Mostra tutto
Scrivi qui per eseguire la ricerca
ITA
12:49
01/02/2021

phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_it.html
App La fisica in un labor... Ri. Ba. Webmail :: Posta in... Dip Matematica e F... msn outlook Webmail :: Benvenu... Aracne Editrice Dictionary and Thes... Ludoteca Scientifica... Home Page | Linea... Altri Preferiti

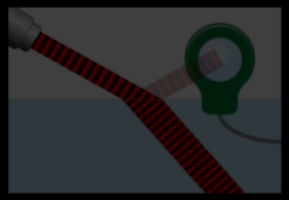
Rifrazione della luce



Introduzione



Prismi



Altri strumenti

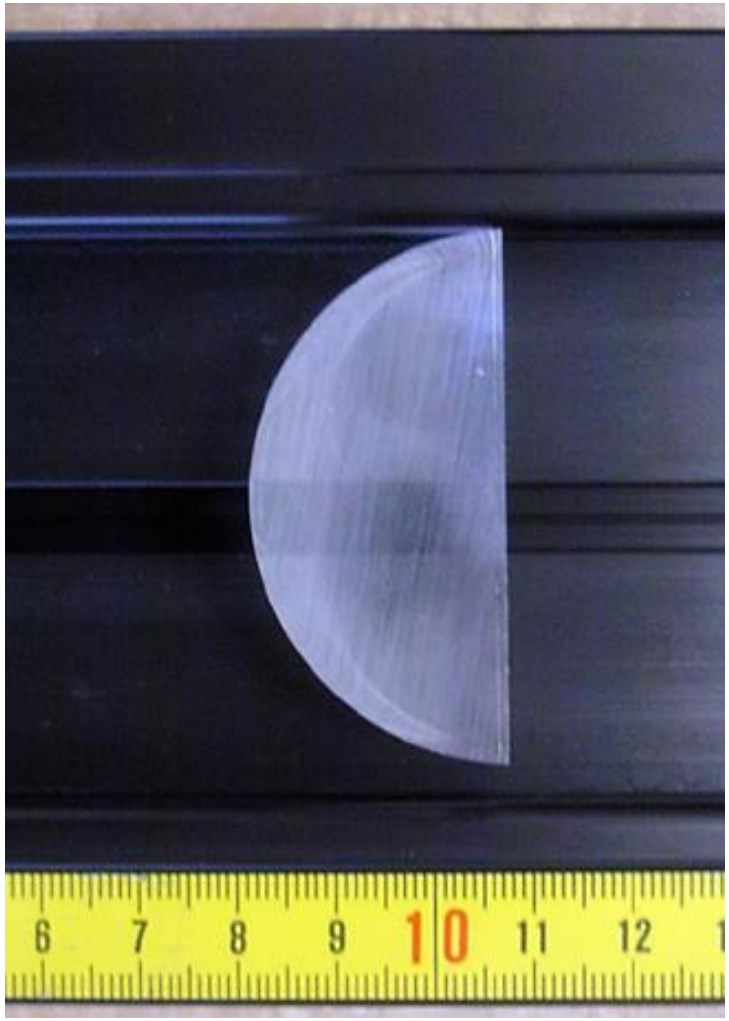
PhET

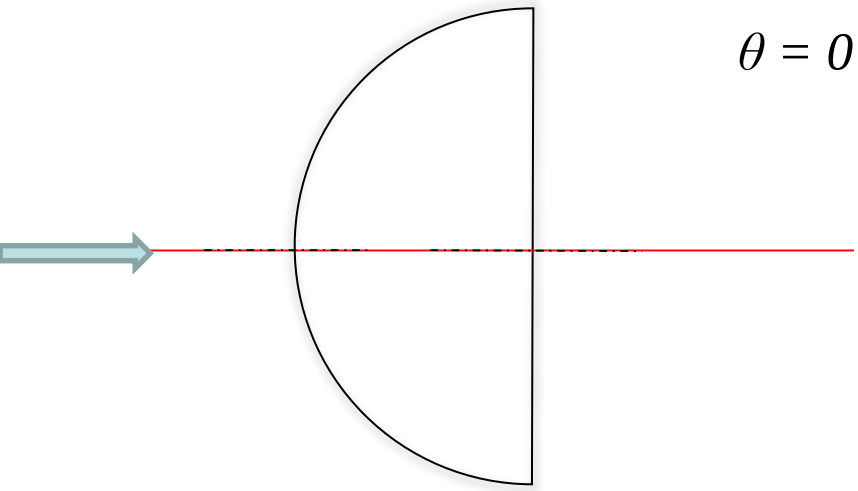
SI quasi-2D.pdf indice rifrazione.jpg WhatsApp Image....jpeg WhatsApp Image....jpeg WhatsApp Image....jpeg WhatsApp Image....jpeg Mostra tutto
Scrivi qui per eseguire la ricerca
ITA 13:12 01/02/2021

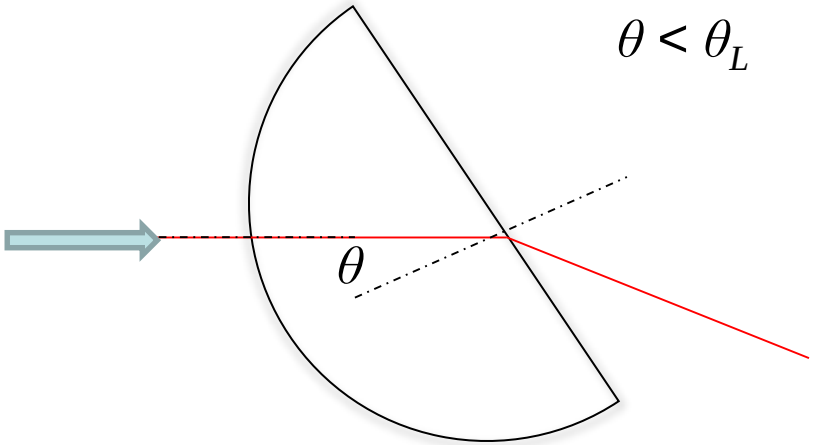
Esperienza n.1
- Determinazione dell'indice di rifrazione di solidi trasparenti mediante la misura dell'angolo limite

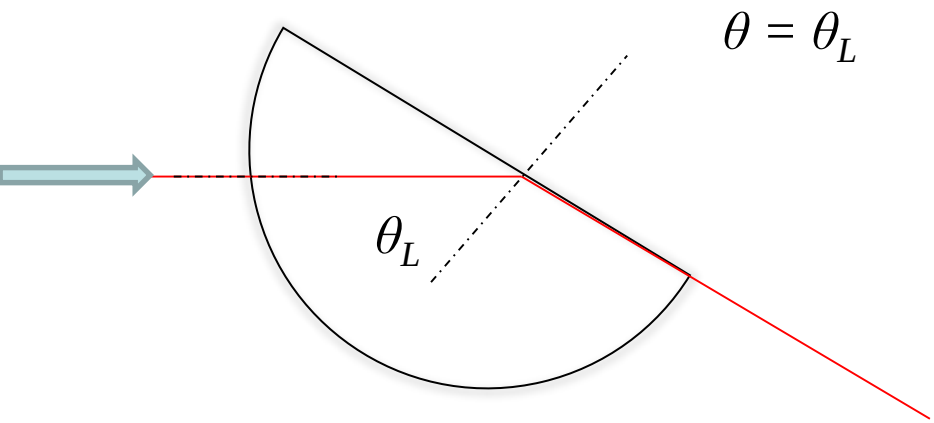
Strumenti a disposizione:

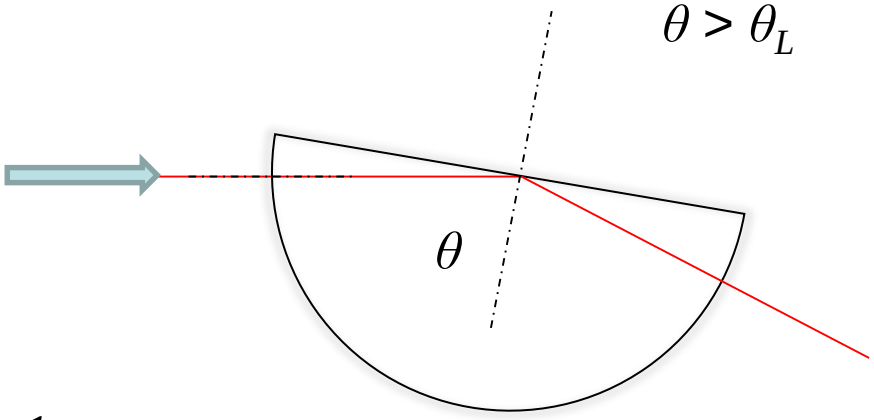
Banco ottico
Sorgente luminosa
Schermo
Goniometro con base
Semicilindro di materiale acrilico



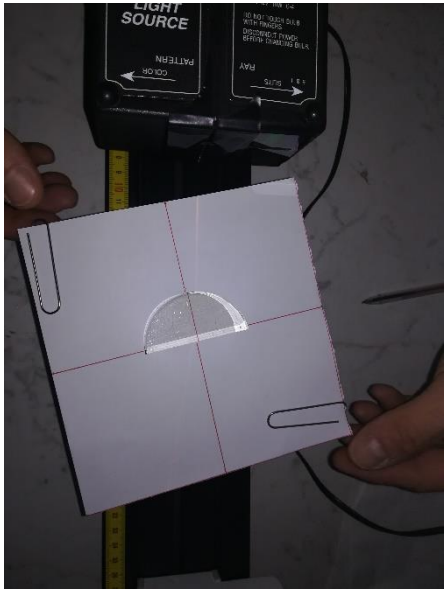


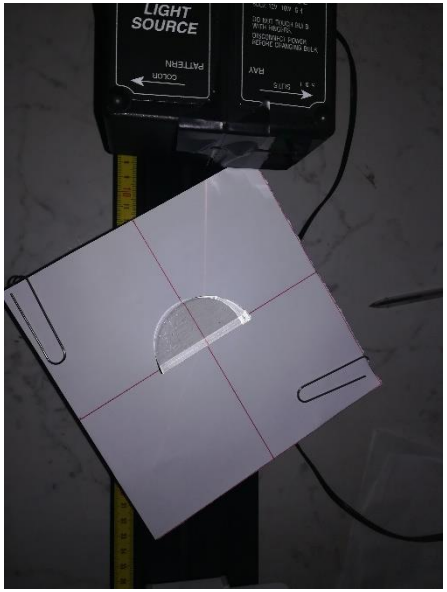


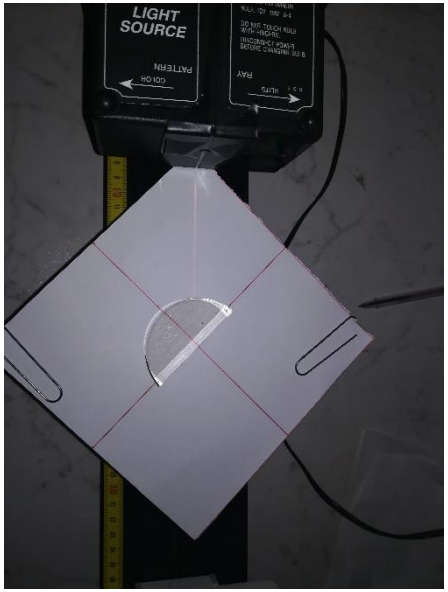




$$n = \frac{1}{sin\theta_L}$$


LIGHT
SOURCE
PATTERN
COLOR
RAY
SLITS


LIGHT
SOURCE
PATTERN
COLOR
RAY
SLITS


LIGHT
SOURCE
PATTERN
COLOR
RAY
SLITS

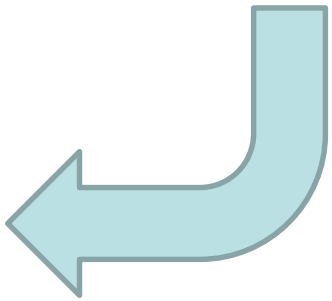
$$n = \frac{1}{\sin\theta_L}$$

… e Δn?

$$\theta_{L_1} \le \theta_L \le \theta_{L_2} \Rightarrow \sin\theta_{L_1} \le \sin\theta_L \le \sin\theta_{L_2}$$

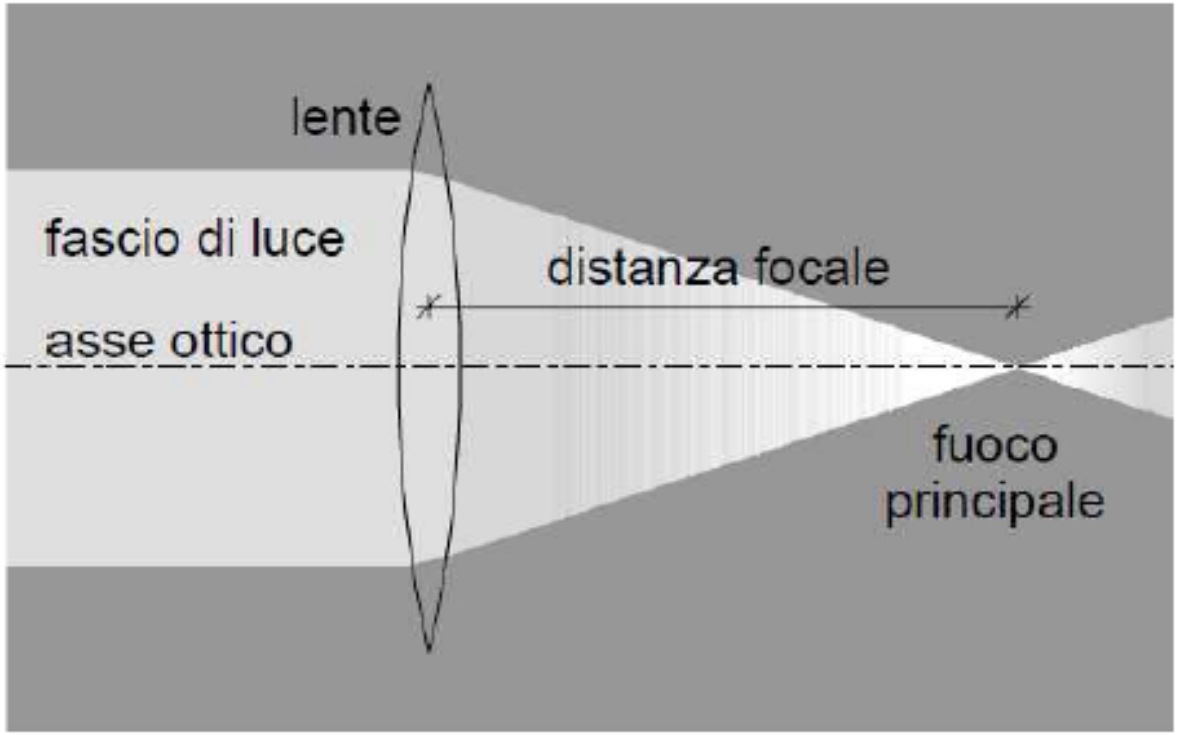
$$\frac{1}{\sin\theta_{L_2}} \le \frac{1}{\sin\theta_L} \le \frac{1}{\sin\theta_{L_1}} \Leftrightarrow \frac{1}{\sin\theta_{L_2}} \le n \le \frac{1}{\sin\theta_{L_1}}$$

$$\Delta n = \frac{\frac{1}{\sin\theta_{L_1}} - \frac{1}{\sin\theta_{L_2}}}{2}$$

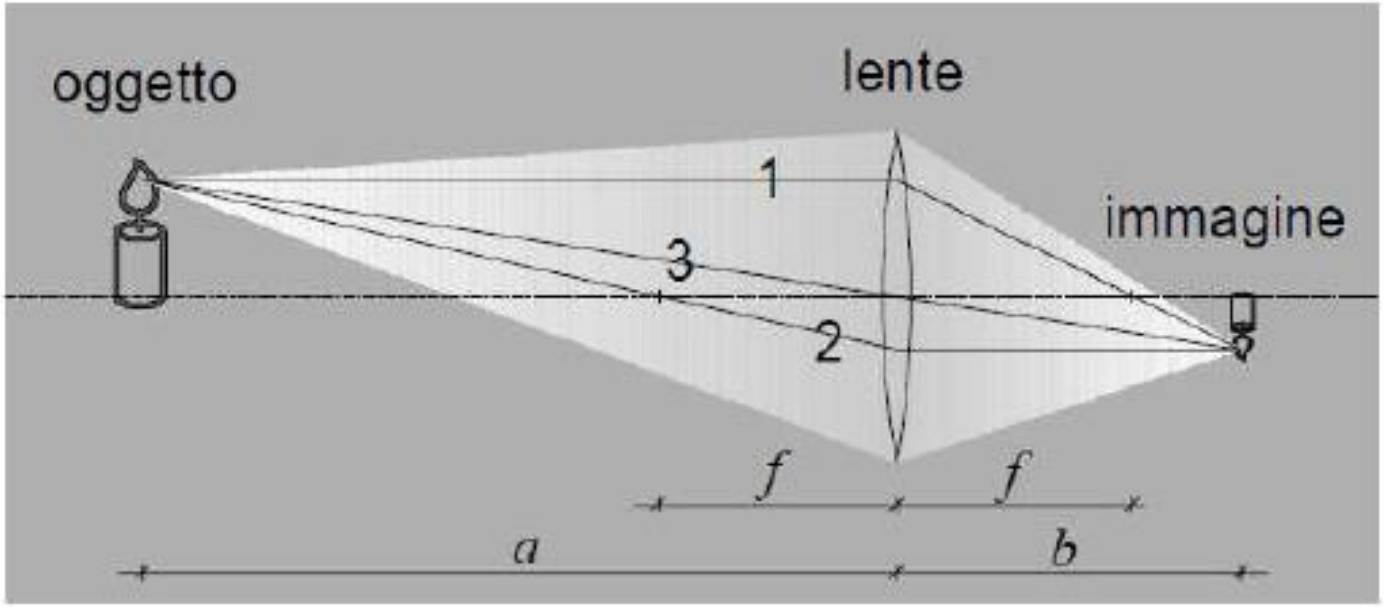


Le lenti

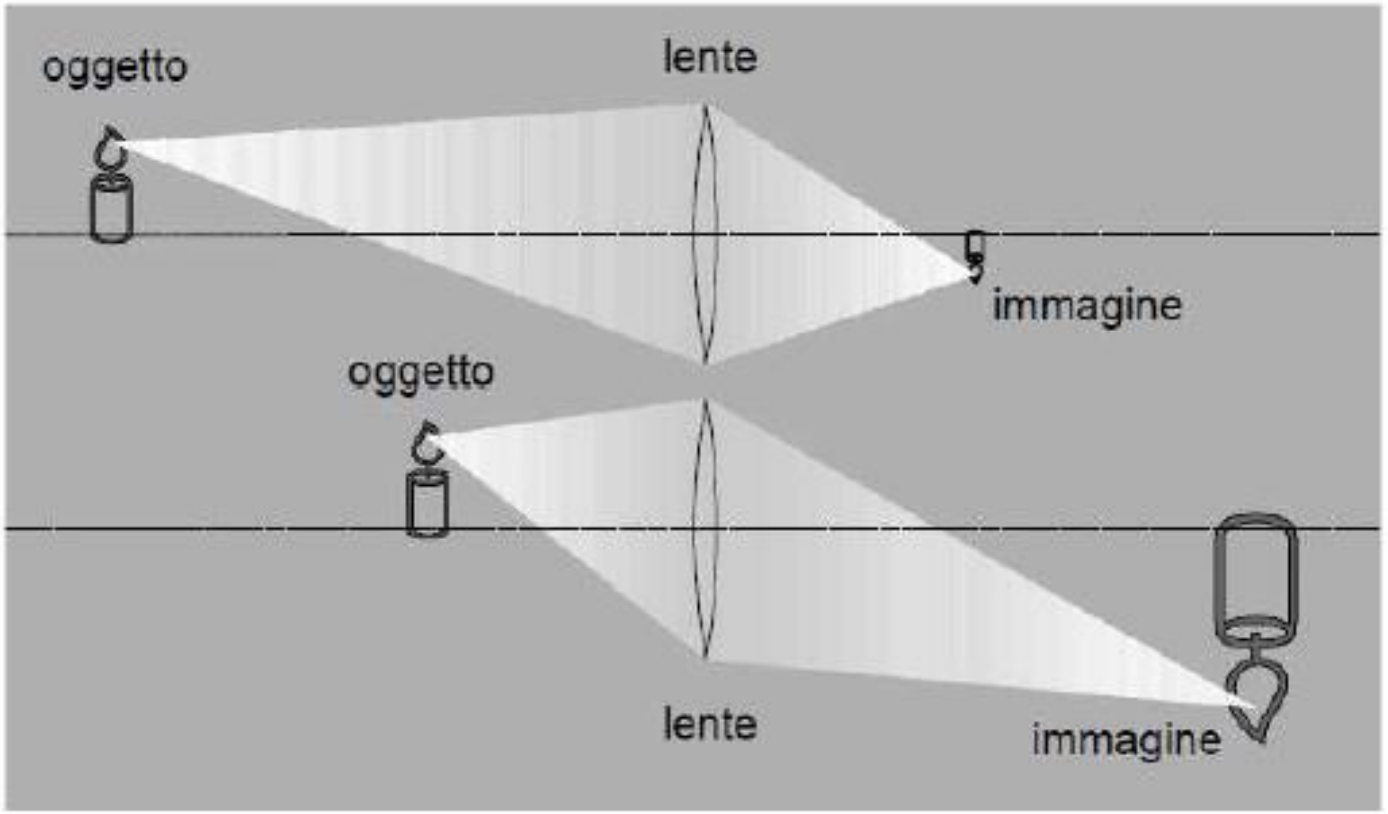
Se un fascio di luce incide su una **lente convergente** parallelamante all'asse ottico la luce convergerà in un punto chiamato **fuoco** della lente.
La distanza fra il fuoco e il centro della lente viene chiamata **distanza focale** ed è, assieme al diametro della lente, una delle caratteristiche principali della lente stessa.



L'immagine reale di una lente convergente

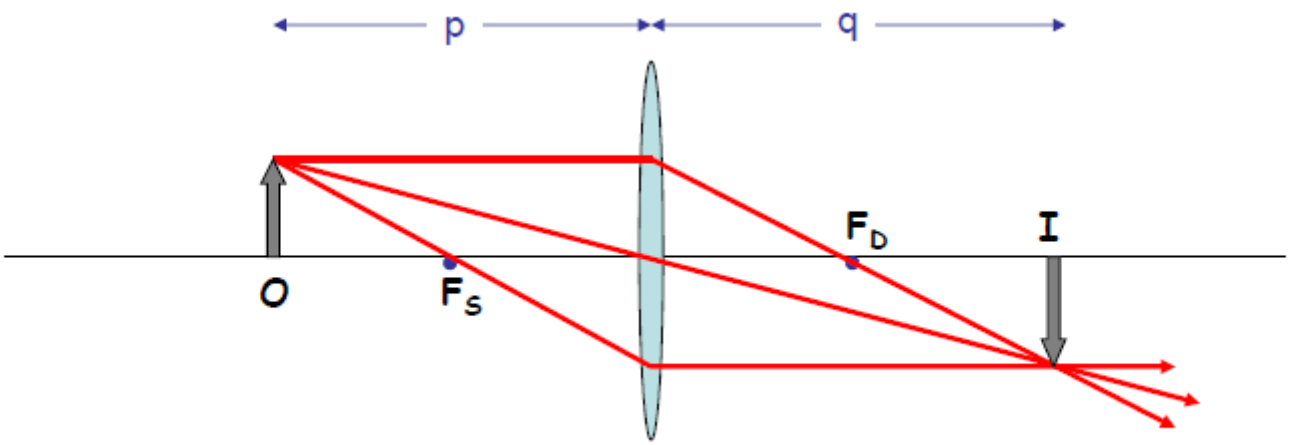


L'immagine reale di una lente convergente al variare della posizione dell'oggetto

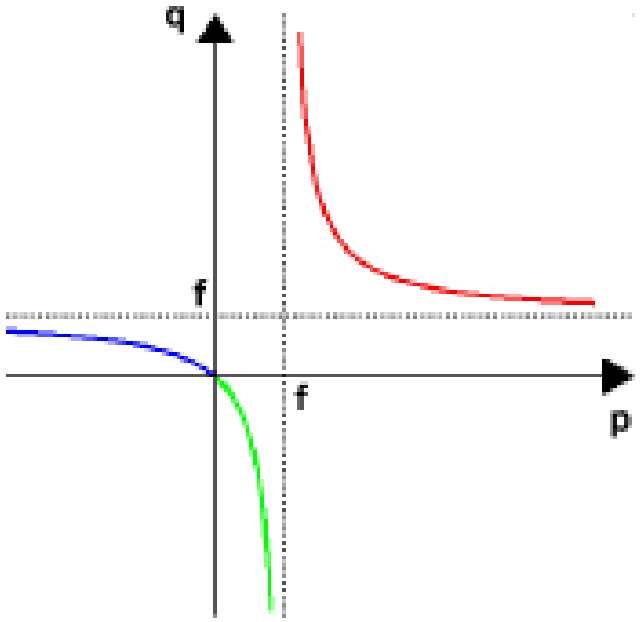


Legge dei punti coniugati

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$



La legge dei punti coniugati corrisponde in un piano cartesiano (p,q) ad un iperbole equilatera con asintoti orizzontale q=f e verticale p=f.



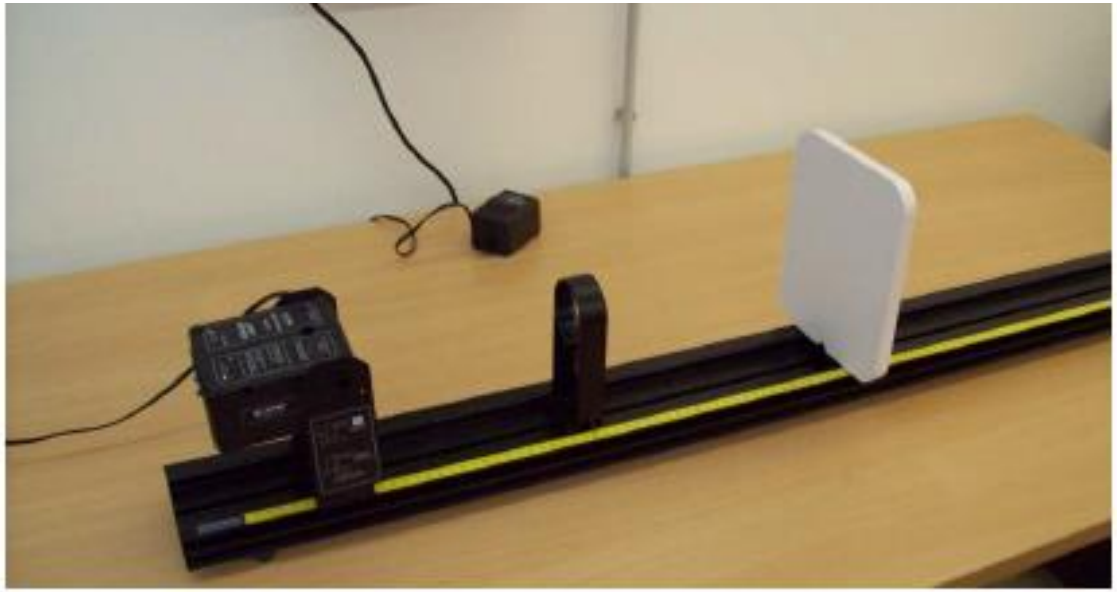
Il ramo rosso corrisponde a oggetti ed immagini reali, il ramo blu ad oggetto virtuale ed immagine reale, il ramo verde a oggetto reale e immagine virtuale.

Esperienza n.2

- Verifica della legge dei punti coniugati e determinazione della lunghezza focale di una lente

Strumentazione e materiale a disposizione

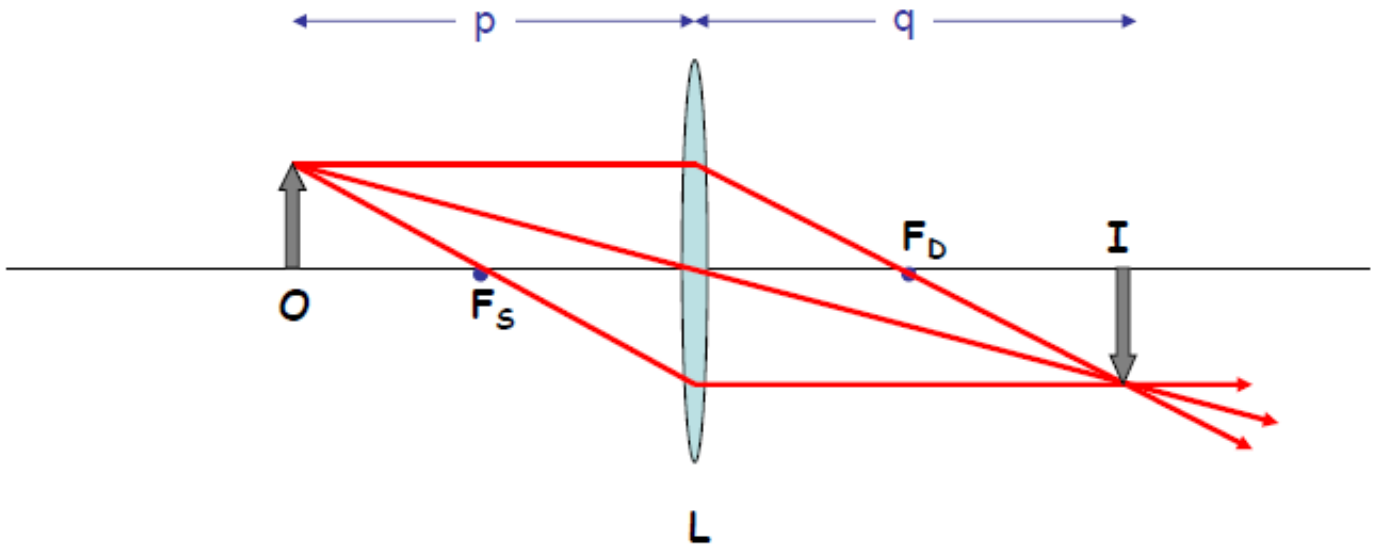
- Banco ottico munito di metro (sensibilità: 0.1 cm; portata: 110 cm)
- Lampada con mascherina sagomata come oggetto
- Lente sottile convergente con distanza focale incognita
- Schermo



Prcedura sperimentale

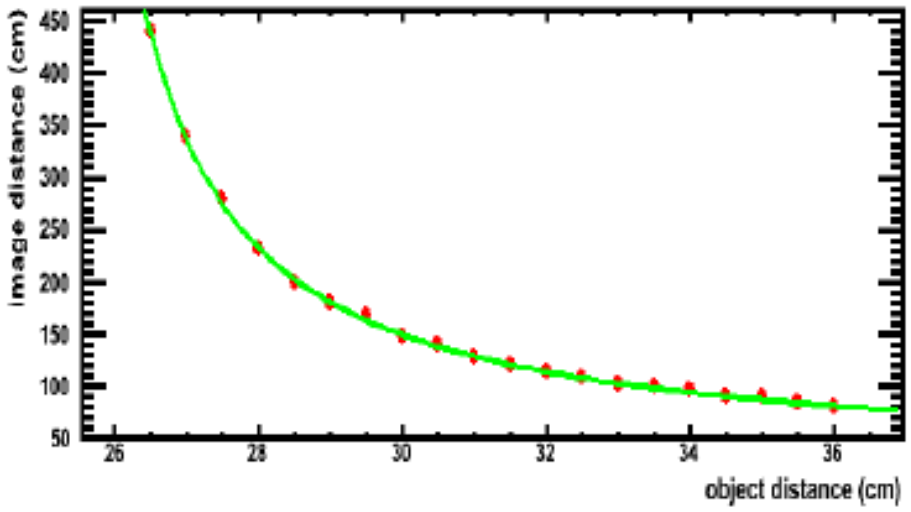
1) Posizionare l'oggetto illuminato
2) Posizionare la lente
3) Cercare la posizione dello schermo
   in cui l'immagine è ben a fuoco
4) Calcolare p come distanza OL
5) Calcolare q come distanza LI
6) Memorizzare i valori p,q con i rispettivi errori
7) Ripetere più volte, per diverse posizioni della lente

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

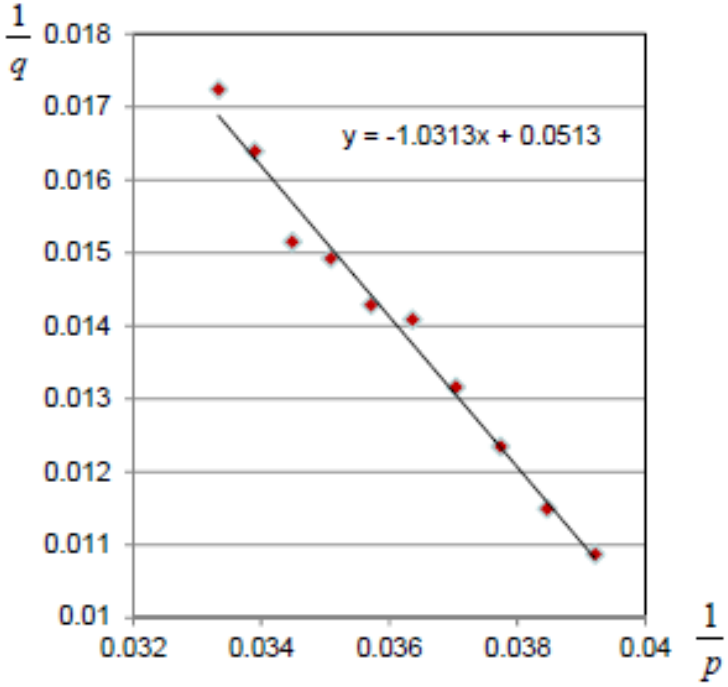


1) Analizzare i dati, facendo un grafico dei valori p,q

2) Adattare i dati secondo la relazione dei punti coniugati



$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{p} + \frac{1}{f}$$



Piano nazionale Lauree Scientifiche