

Complementi di fisica generale

VENERDÌ 21 MAGGIO ORE 8:30-10:00

ottica geometrica

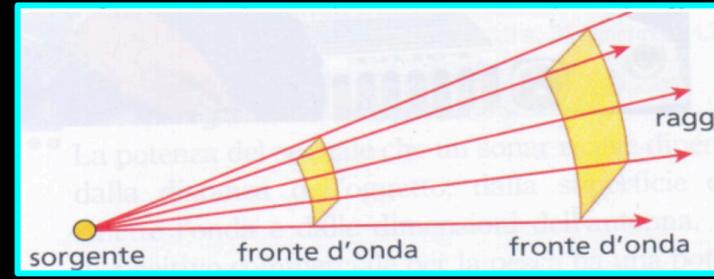
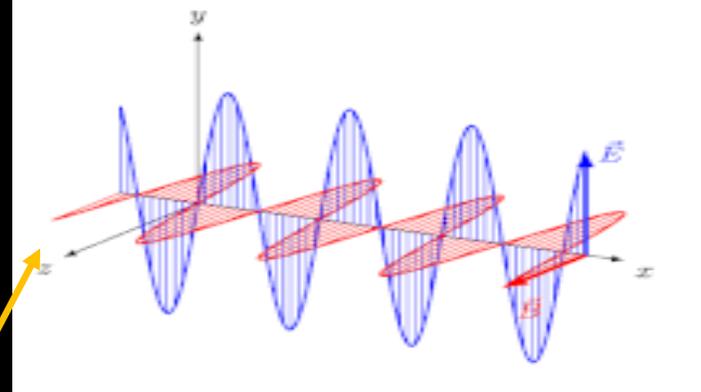
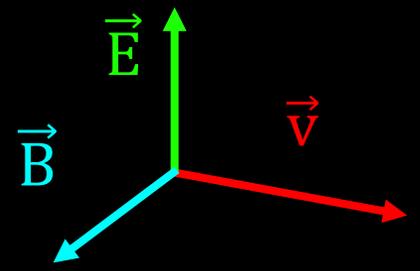
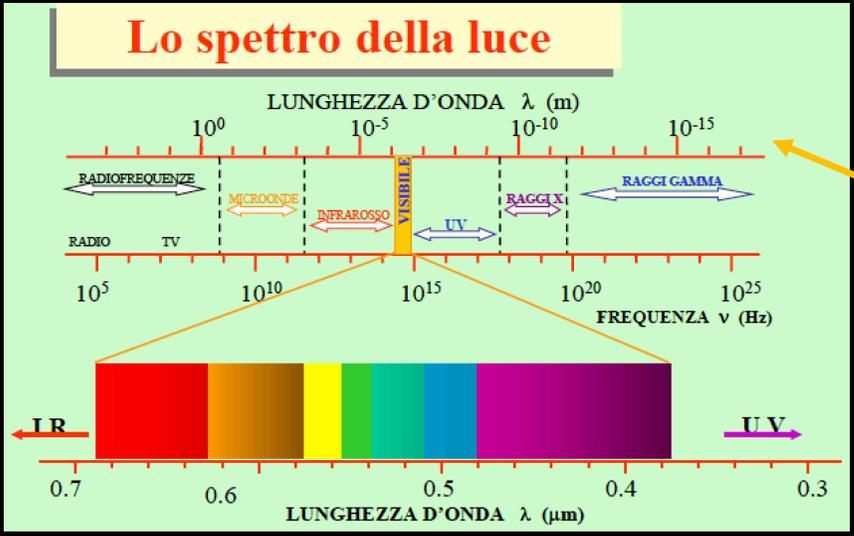
convenzioni
riflessione
specchi



ottica geometrica

riflessione e rifrazione
da superfici piane

RIASSUNTO...



$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

$$P = \int \vec{J} \cdot \hat{n} \, dS$$

$$\vec{J} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0} = \text{vettore di Poynting}$$

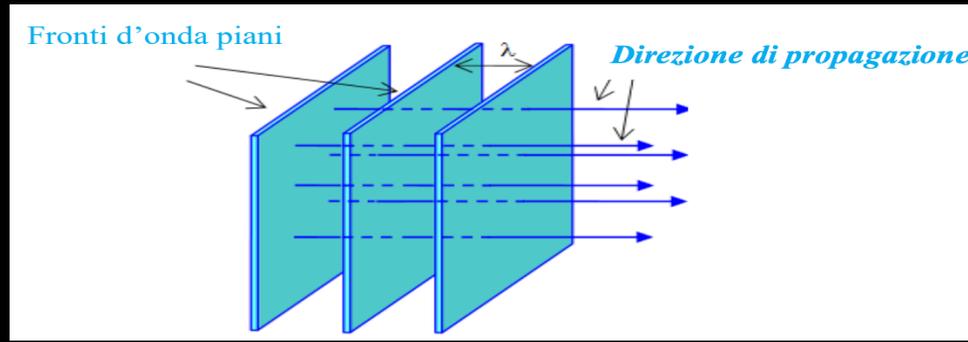
\vec{J} ha direzione e verso di \vec{v}

$$v_{\text{vuoto}} = c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

$$v_{\text{materia}} = v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

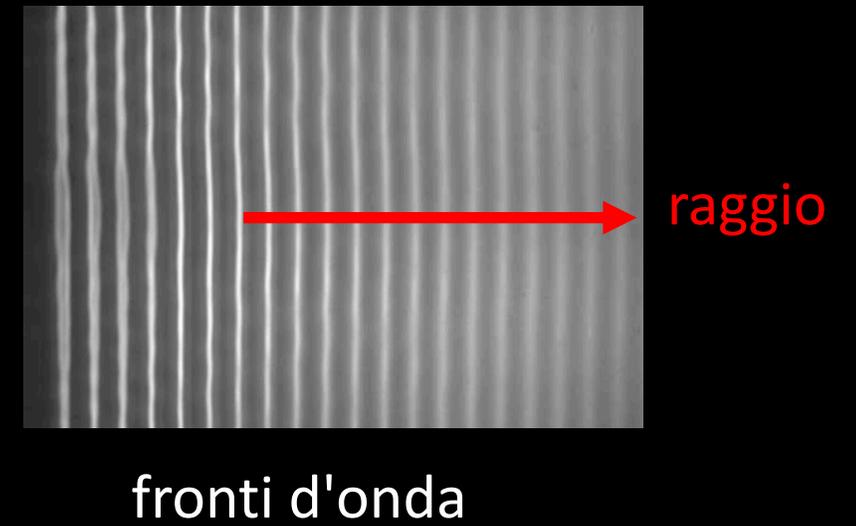
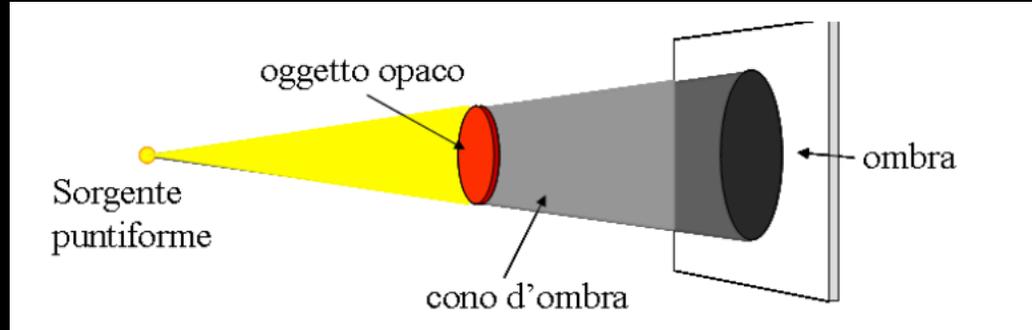
$$n = \frac{c}{v}$$

indice di rifrazione



OTTICA GEOMETRICA

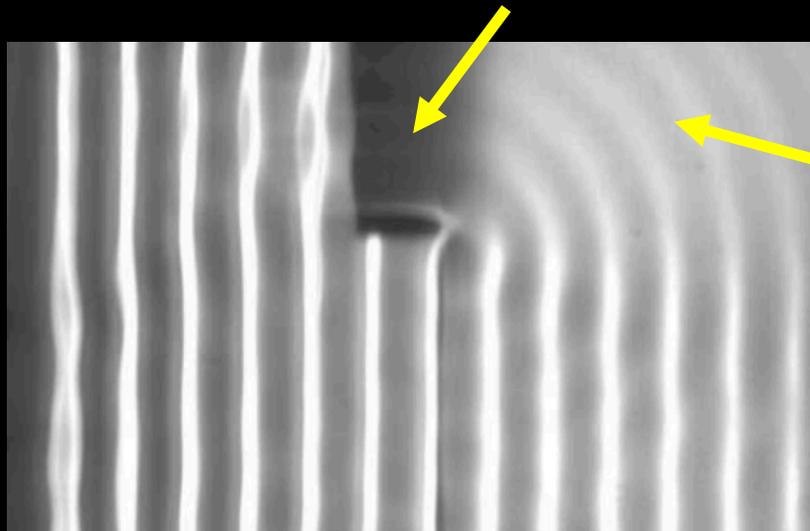
la propagazione dell'onda e.m. è rettilinea e perpendicolare al fronte d'onda (raggio)



è fermata da oggetti di dimensioni superiori a λ

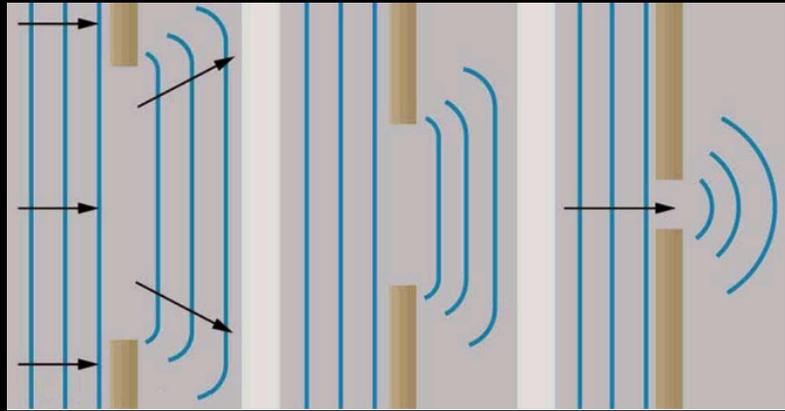
ma ...

ostacolo



diffrazione

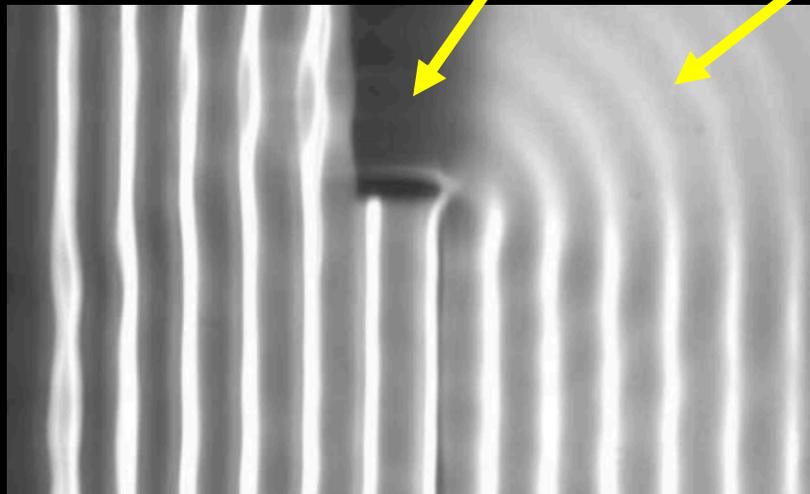
OTTICA FISICA



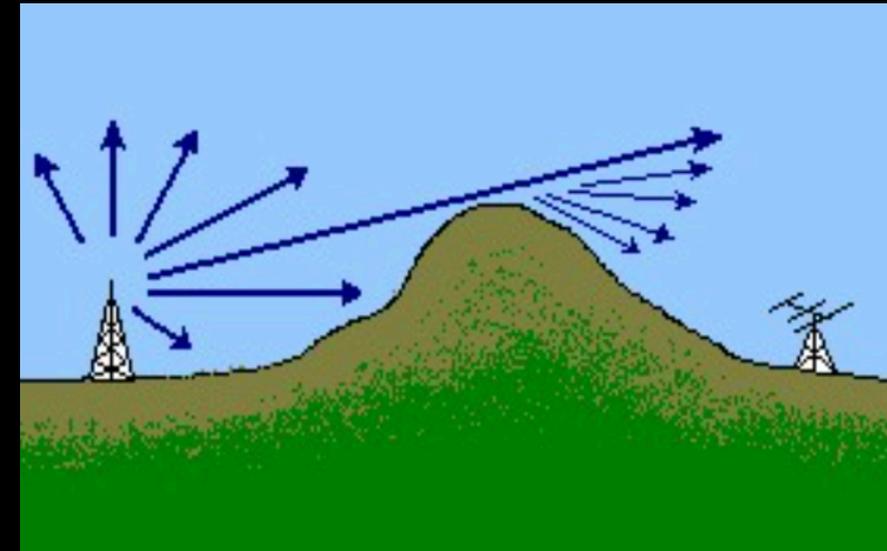
la diffrazione diventa apprezzabile quando le dimensioni dell'ostacolo/foro approssimano λ (per la luce $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$)

ostacolo

diffrazione



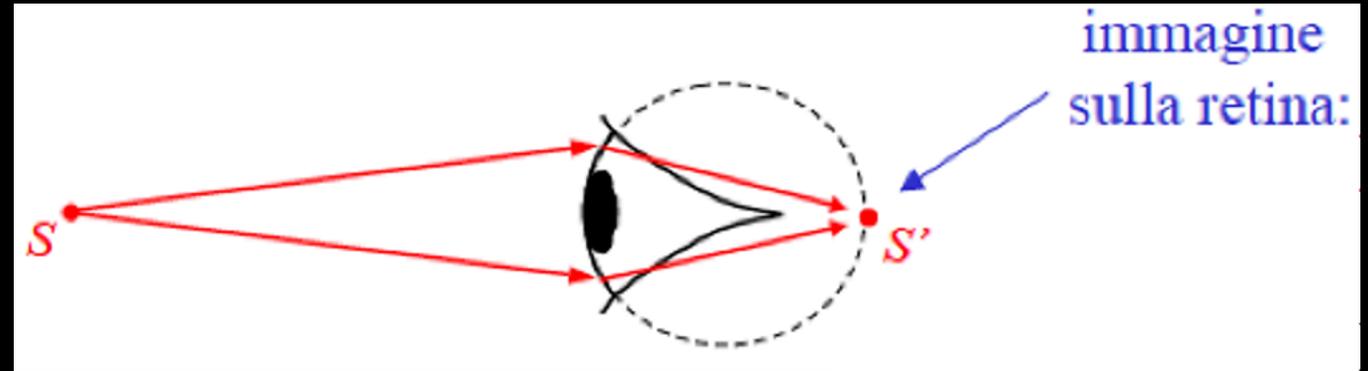
1 MHz $\rightarrow \lambda = 300 \text{ m}$
100 MHz $\rightarrow \lambda = 3 \text{ m}$
1 GHz $\rightarrow \lambda = 30 \text{ cm}$



OTTICA GEOMETRICA



i punti illuminati diventano sorgenti luminose



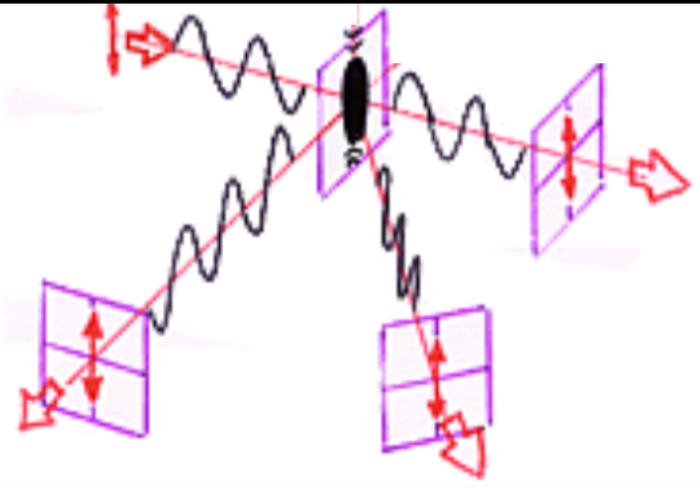
oggetto = sorgente \rightarrow immagine

nel vuoto moto rettilineo uniforme $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$



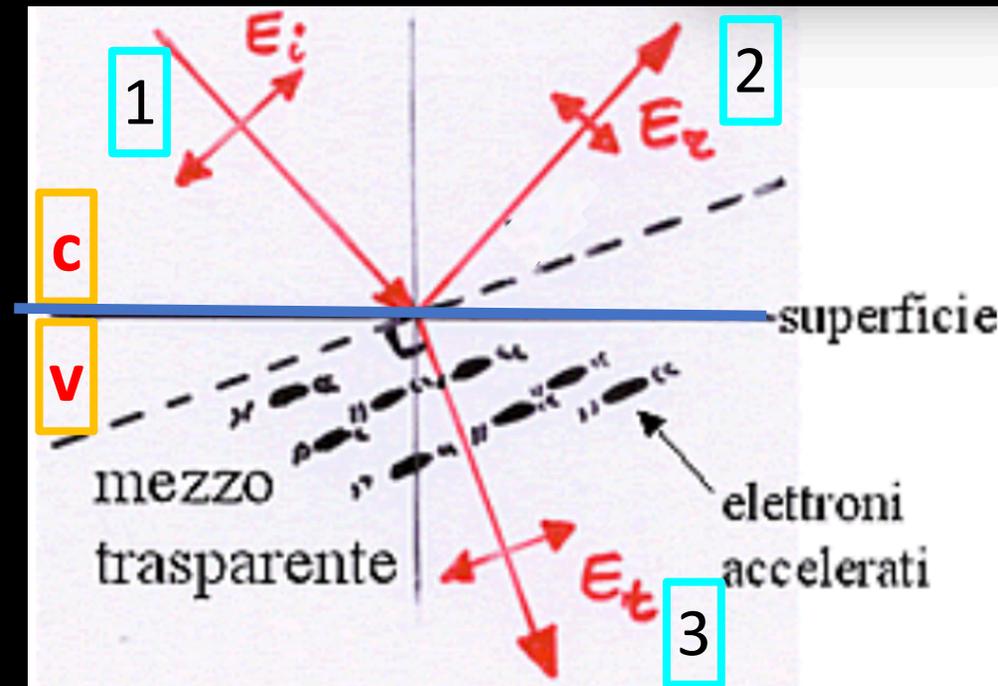
INCONTRANDO LA MATERIA...

il campo elettrico che viaggiava nel vuoto mette in oscillazione le cariche elettriche del materiale



le cariche oscillando generano onde e.m. che si propagano sia nel vuoto (**RIFLESSIONE**) che nella materia (**RIFRAZIONE**) sovrapponendosi al campo incidente

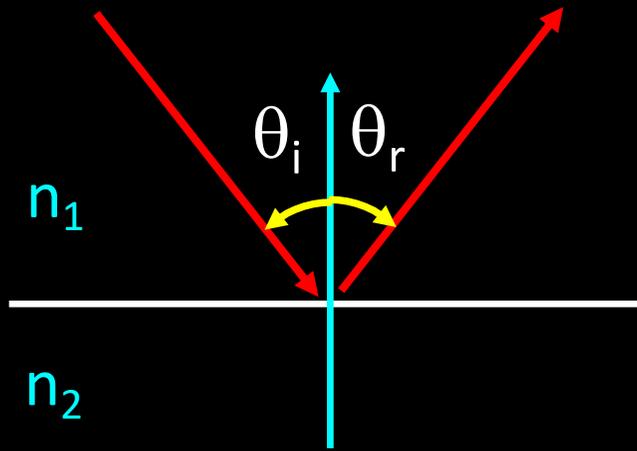
il campo elettrico cede energia agli elettroni che acquistano energia cinetica (**ASSORBIMENTO**)
nei materiali opachi le cariche dissipano energia per attriti e l'onda si smorza rapidamente



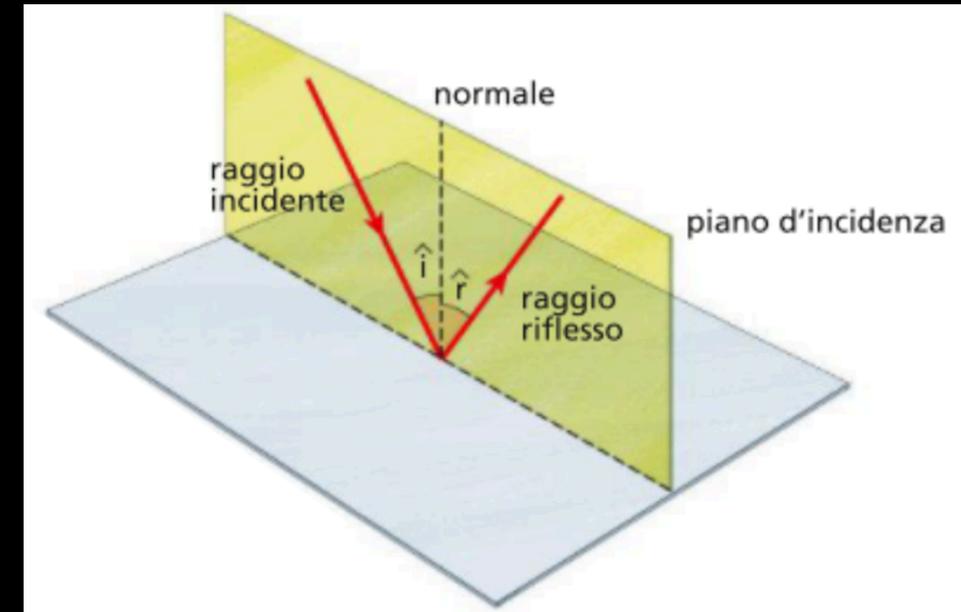
RIFLESSIONE

il raggio incidente, quello riflesso e la normale alla superficie di separazione di due mezzi giacciono nello stesso piano

raggio incidente raggio riflesso



gli angoli sono definiti a partire dalla normale

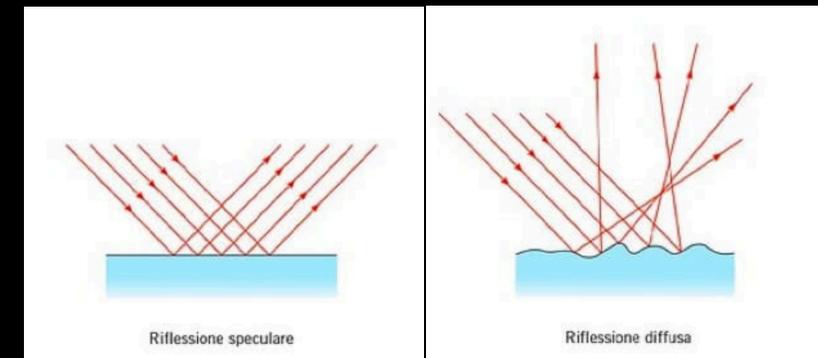


legge della riflessione:

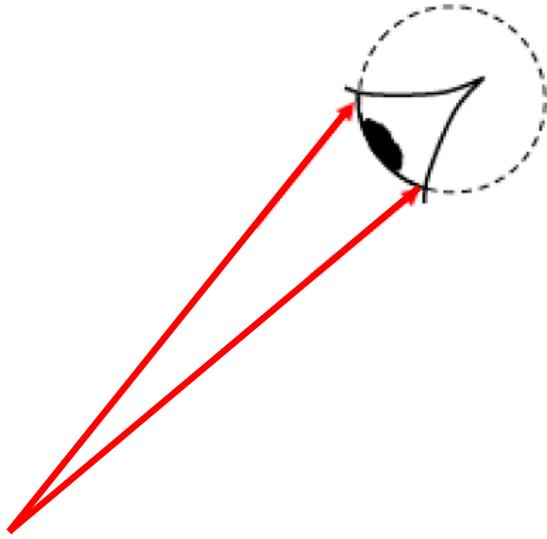
l'angolo di incidenza e l'angolo di riflessione sono uguali (indipendentemente dagli indici di rifrazione dei materiali)

e se la superficie è scabra?

Si ha una riflessione diffusa



RIFLESSIONE

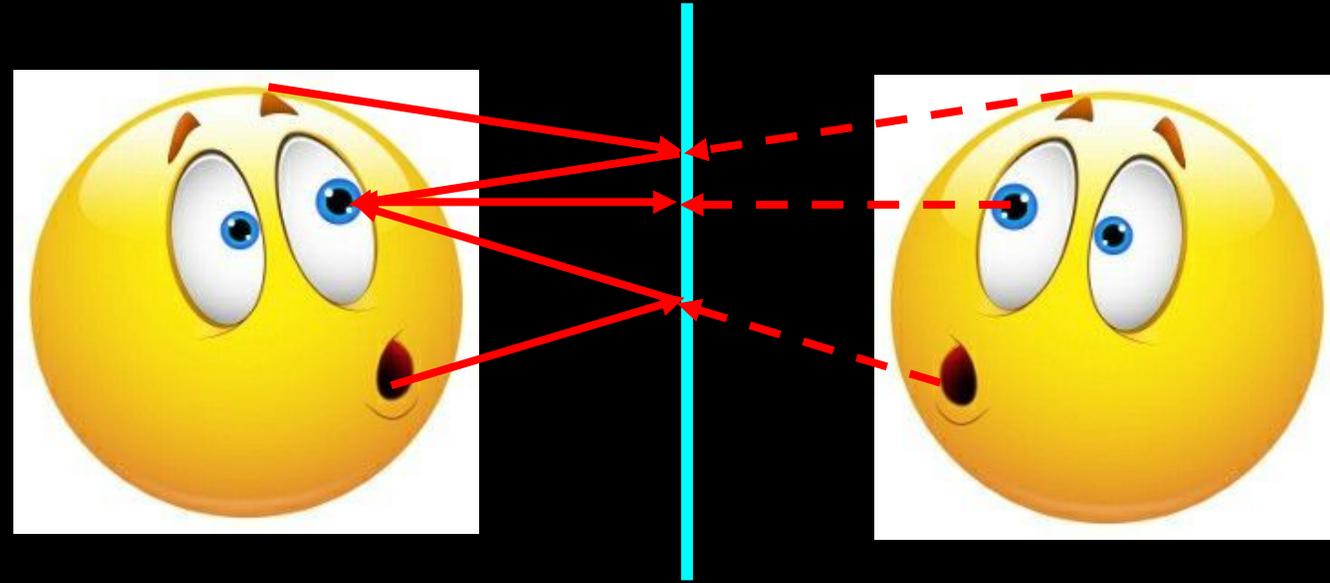


dov'è l'oggetto?

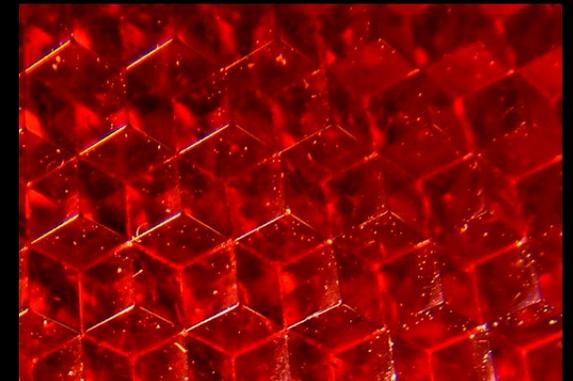
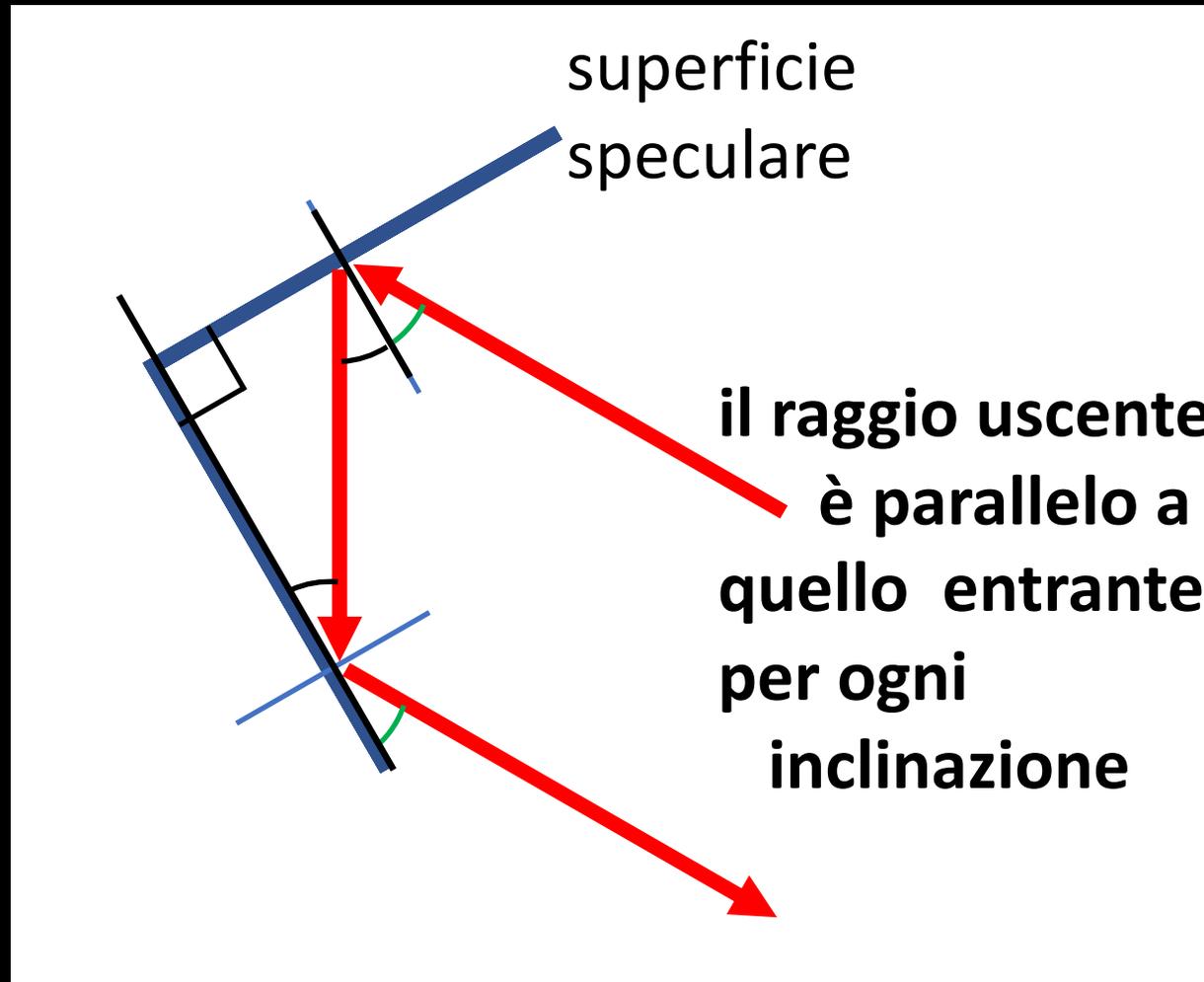
formazione dell'immagine

i raggi emessi dalla sorgente S vengono riflessi dallo specchio e giungono sulla retina come se provenissero da S'

l'immagine è virtuale: non è sul congiungimento dei raggi ma su quello dei loro prolungamenti

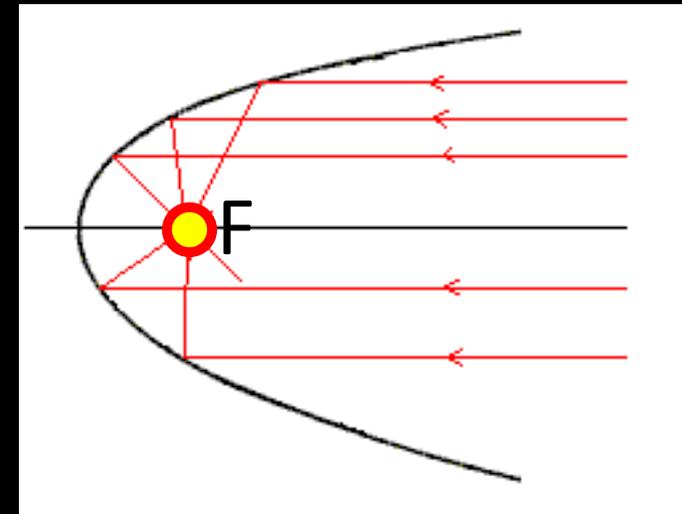


UN'APPLICAZIONE DELLO SPECCHIO PIANO: IL CATADIOTTRO (CATARIFRANGENTE)



mini cubi

SPECCHIO PARABOLICO

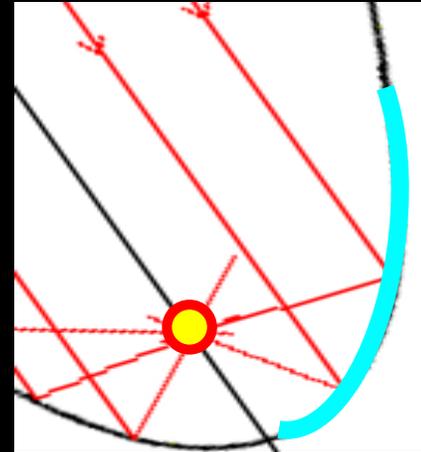


fuoco

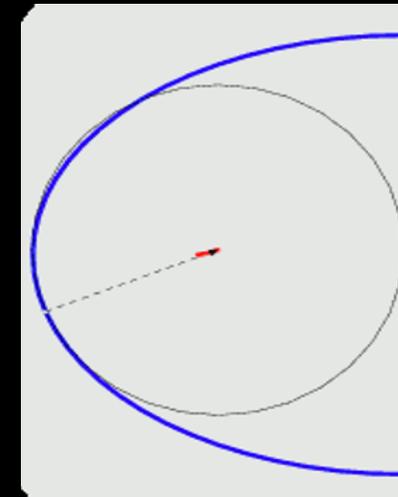
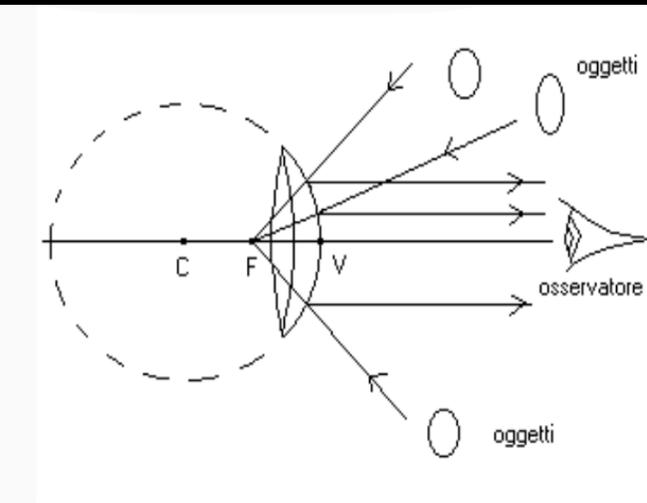


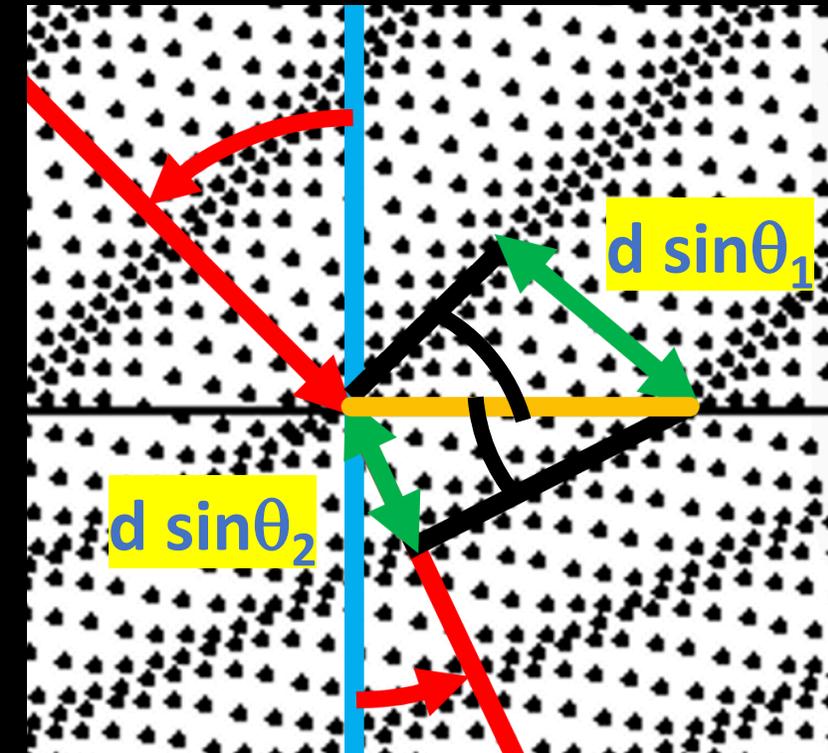
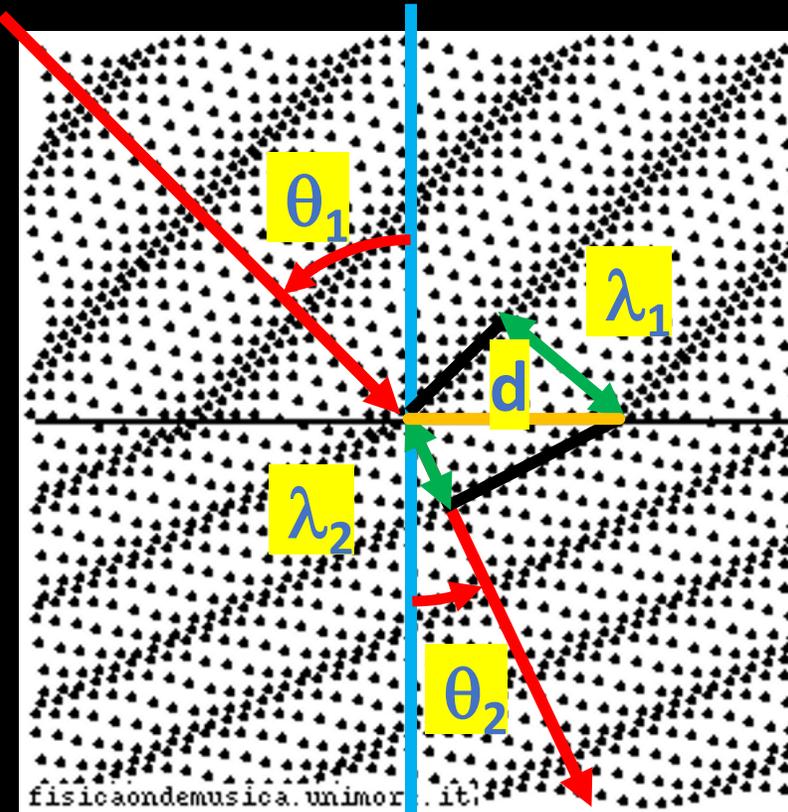
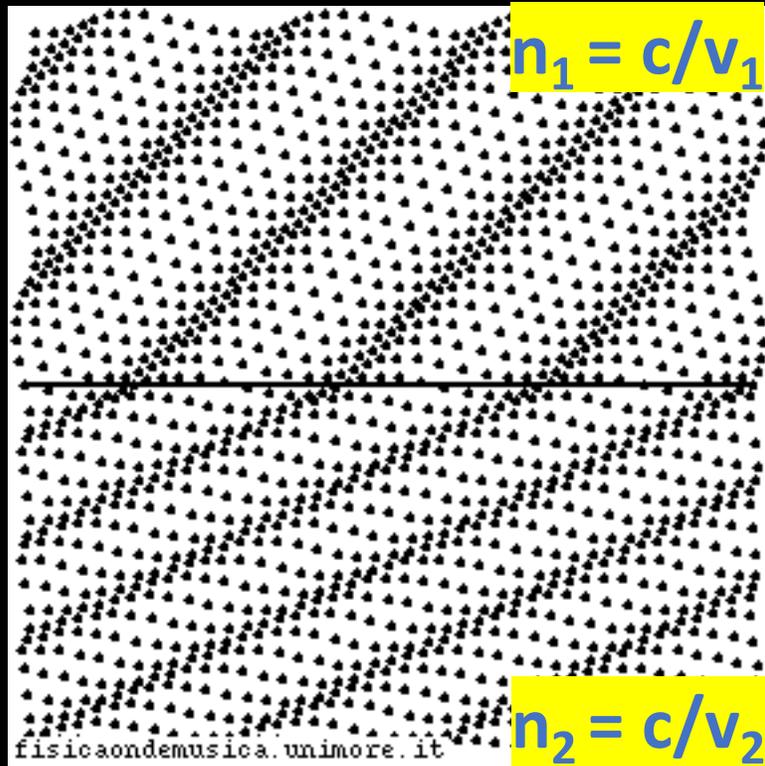
sorgente nel fuoco \rightarrow proiettore

ricevitore nel fuoco \rightarrow antenna parabolica



SPECCHIO SFERICO





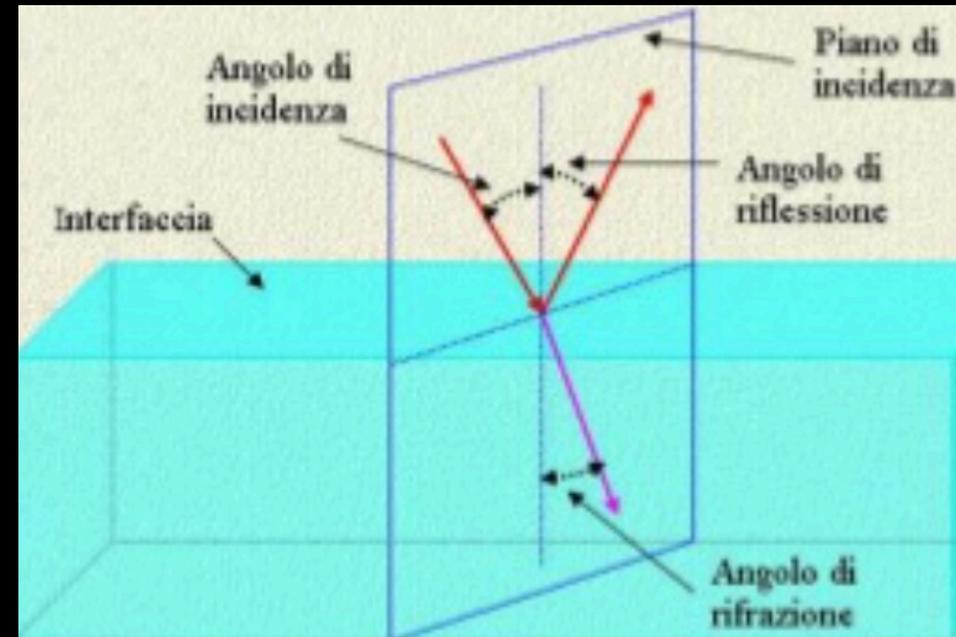
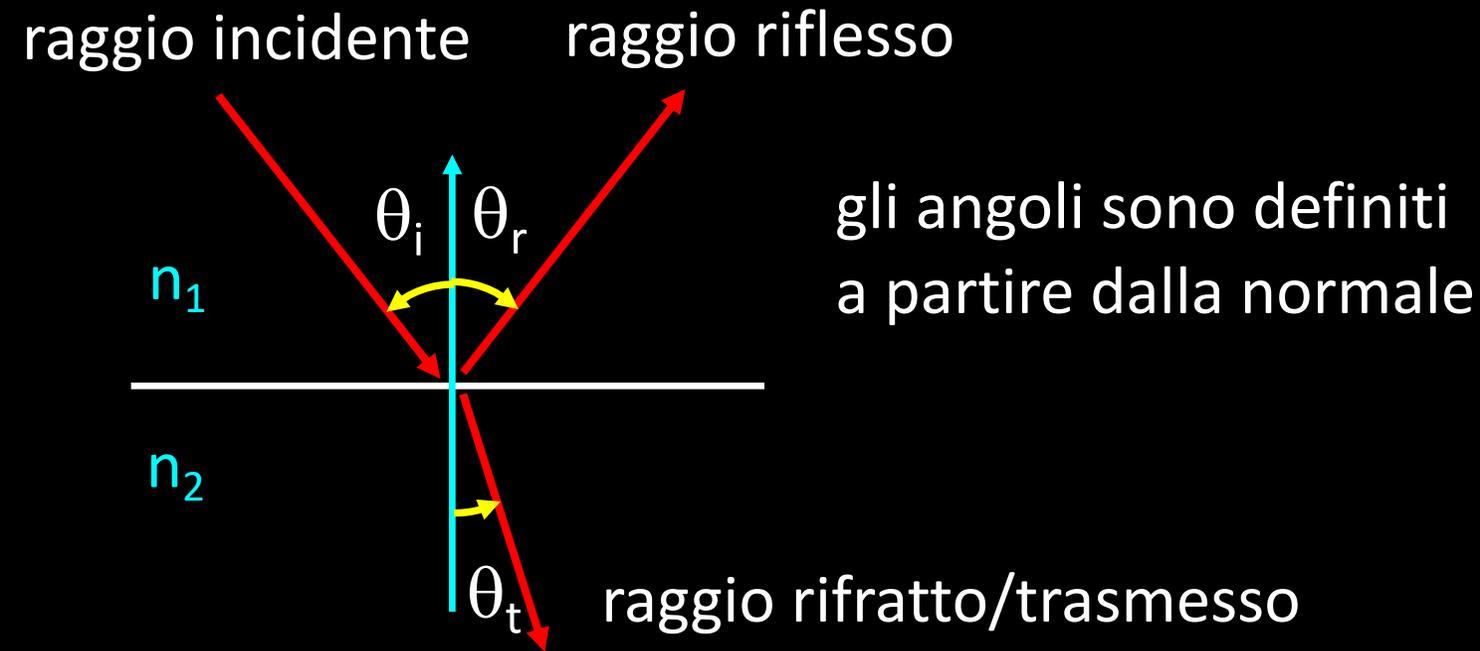
mentre il fronte d'onda 1 percorre la distanza $d \sin \theta_1$ alla velocità $v_1 = c/n_1$,
 il fronte d'onda 2 percorre la distanza $d \sin \theta_2$ alla velocità $v_2 = c/n_2$

$$t_1 = \frac{d \sin \theta_1}{c/n_1} \quad t_2 = \frac{d \sin \theta_2}{c/n_2} \quad t_1 = \frac{d n_1 \sin \theta_1}{c} \quad t_2 = \frac{d n_2 \sin \theta_2}{c}$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

RIFRAZIONE

il raggio incidente, quello rifratto (trasmesso) e la normale alla superficie di separazione di due mezzi giacciono nello stesso piano



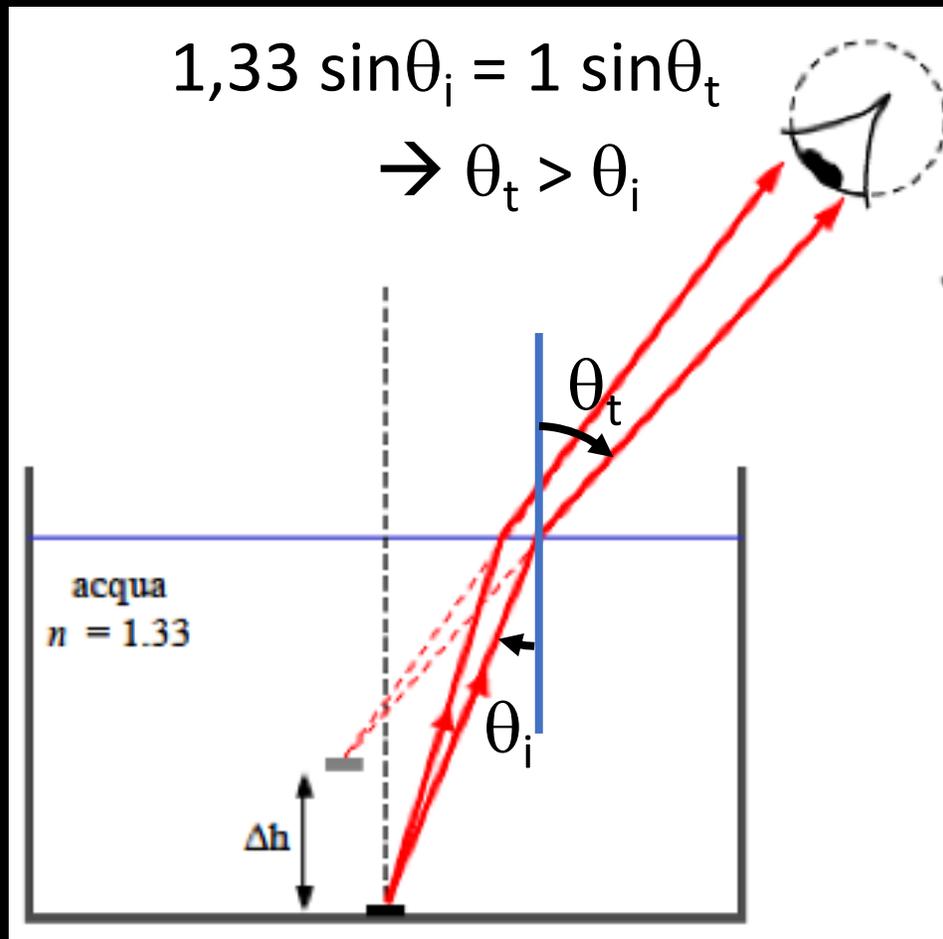
legge della rifrazione:

l'angolo di incidenza θ_i e l'angolo di rifrazione θ_t seguono la legge di Snell

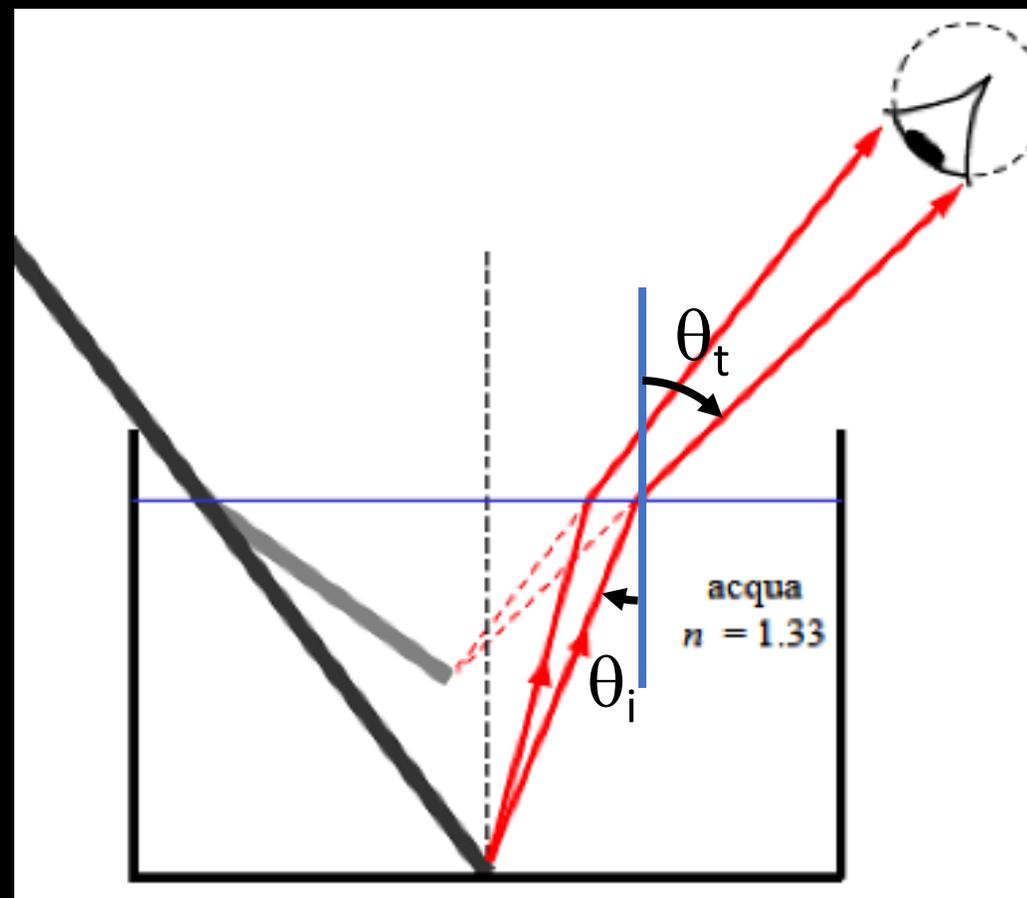
$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t$$

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t$$

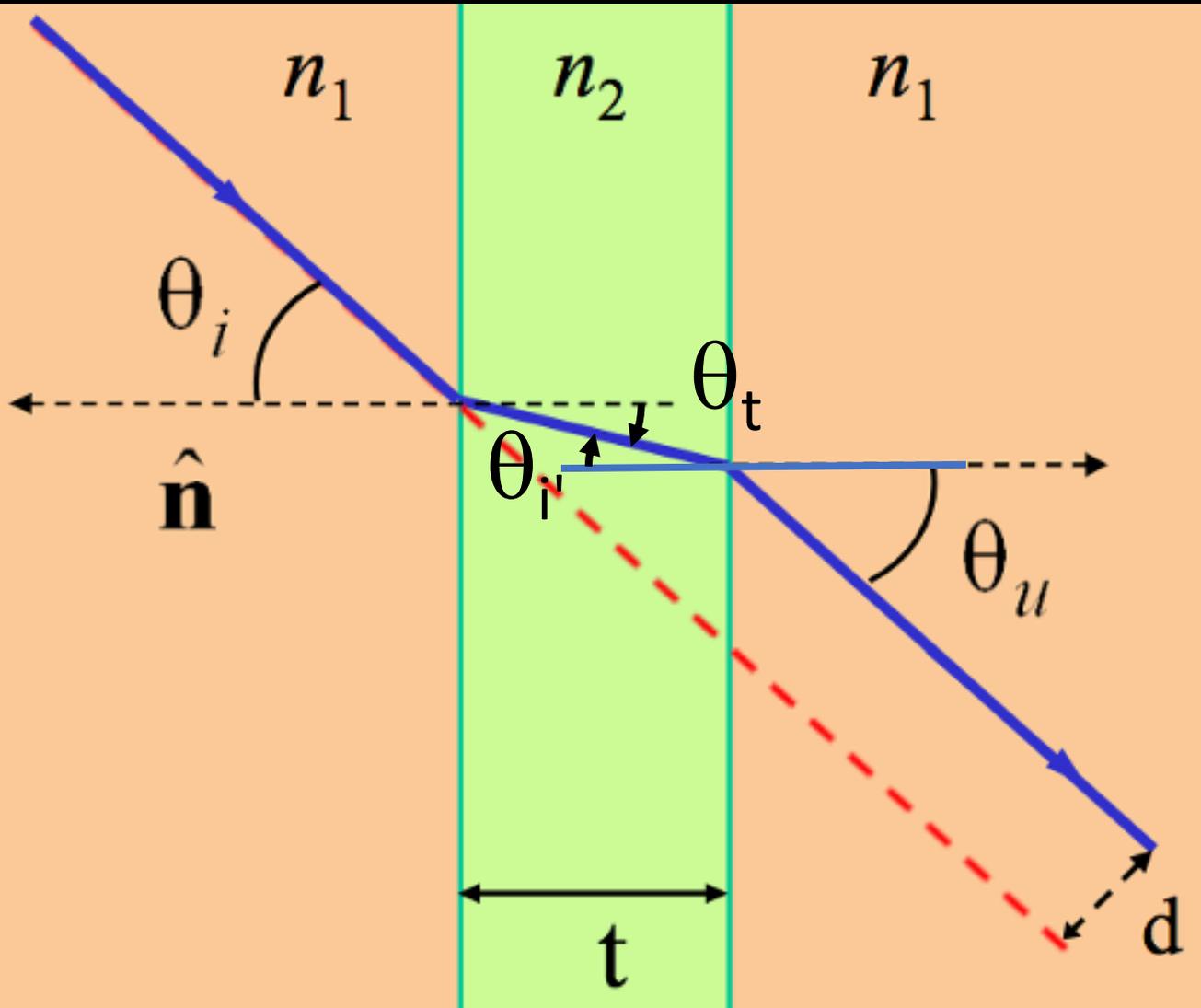
l'oggetto sul fondo viene visto sollevato dal fondo



una matita immersa in acqua viene vista come se fosse spezzata



RIFRAZIONE: LAMINA CON FACCE PARALLELE



$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t$$

$$n_2 \sin\theta_t = n_1 \sin\theta_u$$

$$n_1 \sin\theta_i = n_1 \sin\theta_u$$

$$\theta_i = \theta_u$$

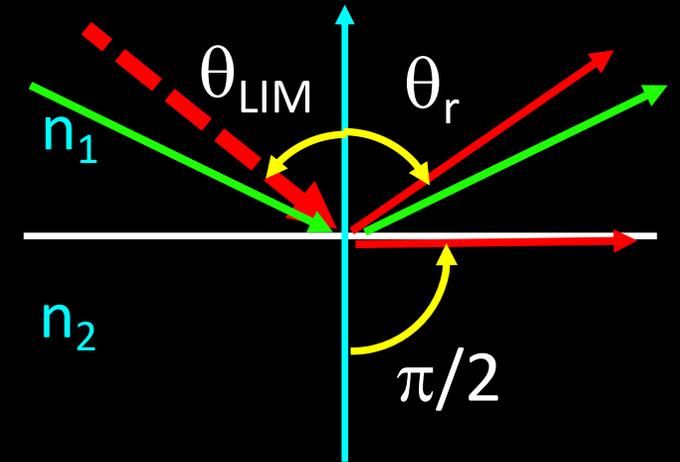
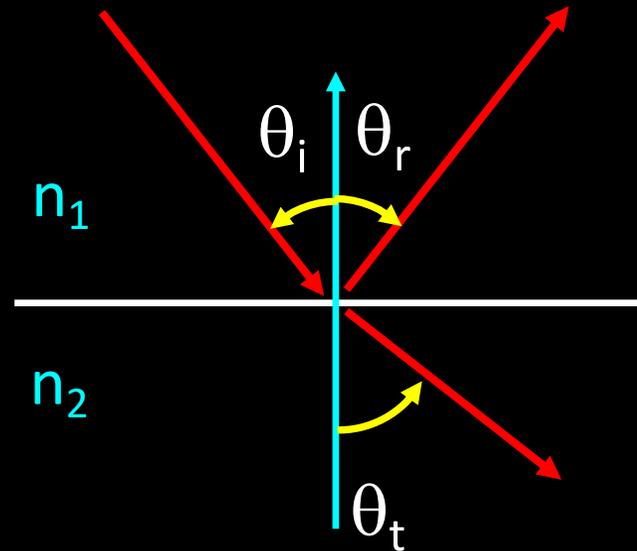
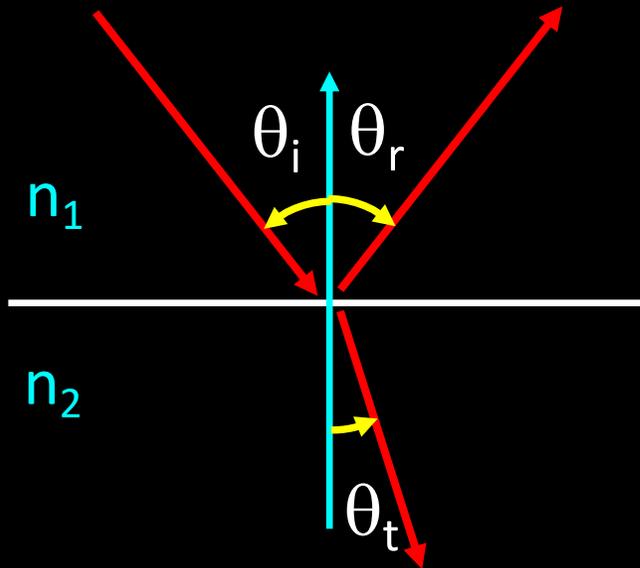
il vetro di una finestra non
distorce l'immagine

ANGOLO LIMITE E RIFLESSIONE TOTALE

se $n_1 < n_2$ $\theta_t < \theta_i$
 $0 < \sin\theta_t < n_1/n_2 < 1$

se $n_1 > n_2$ $\theta_t > \theta_i$
 $0 < \sin\theta_t < n_1/n_2 > 1$!!!

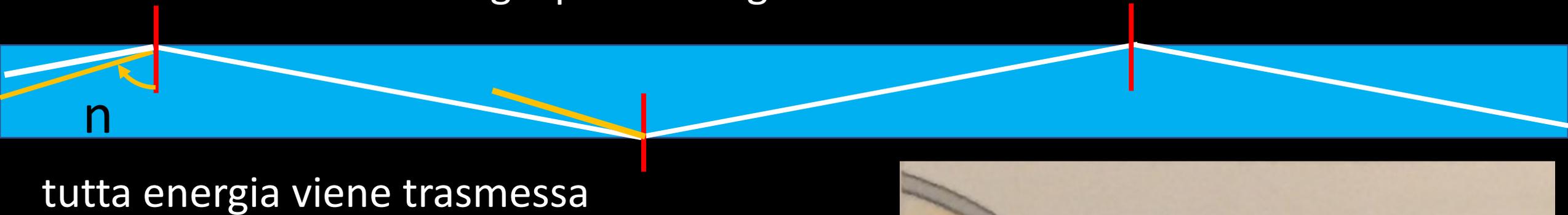
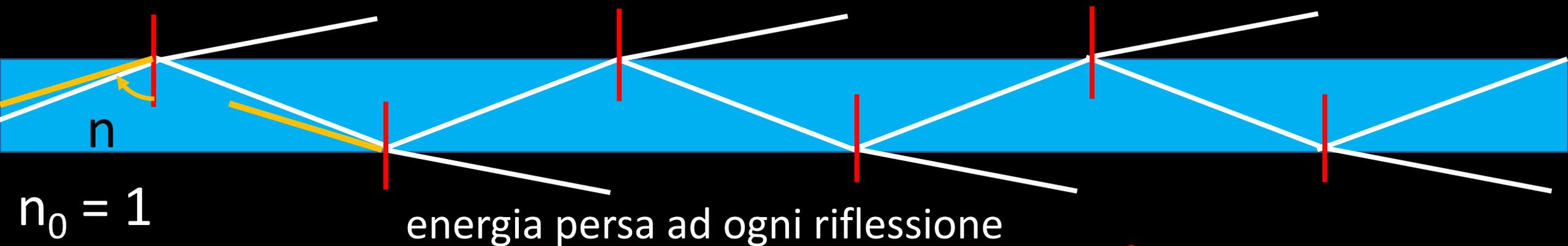
$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t$$



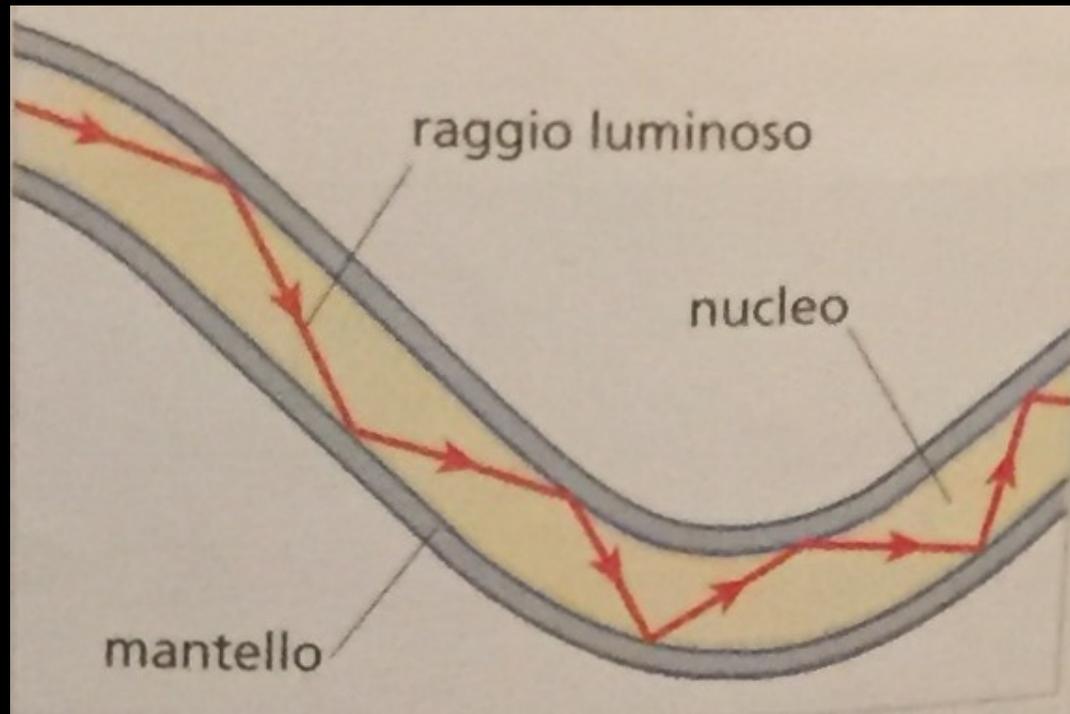
il massimo valore di $\sin\theta_t$ è 1 !!!

$$n_1 \sin\theta_{LIM} = n_2 \sin(\pi/2) = n_2$$

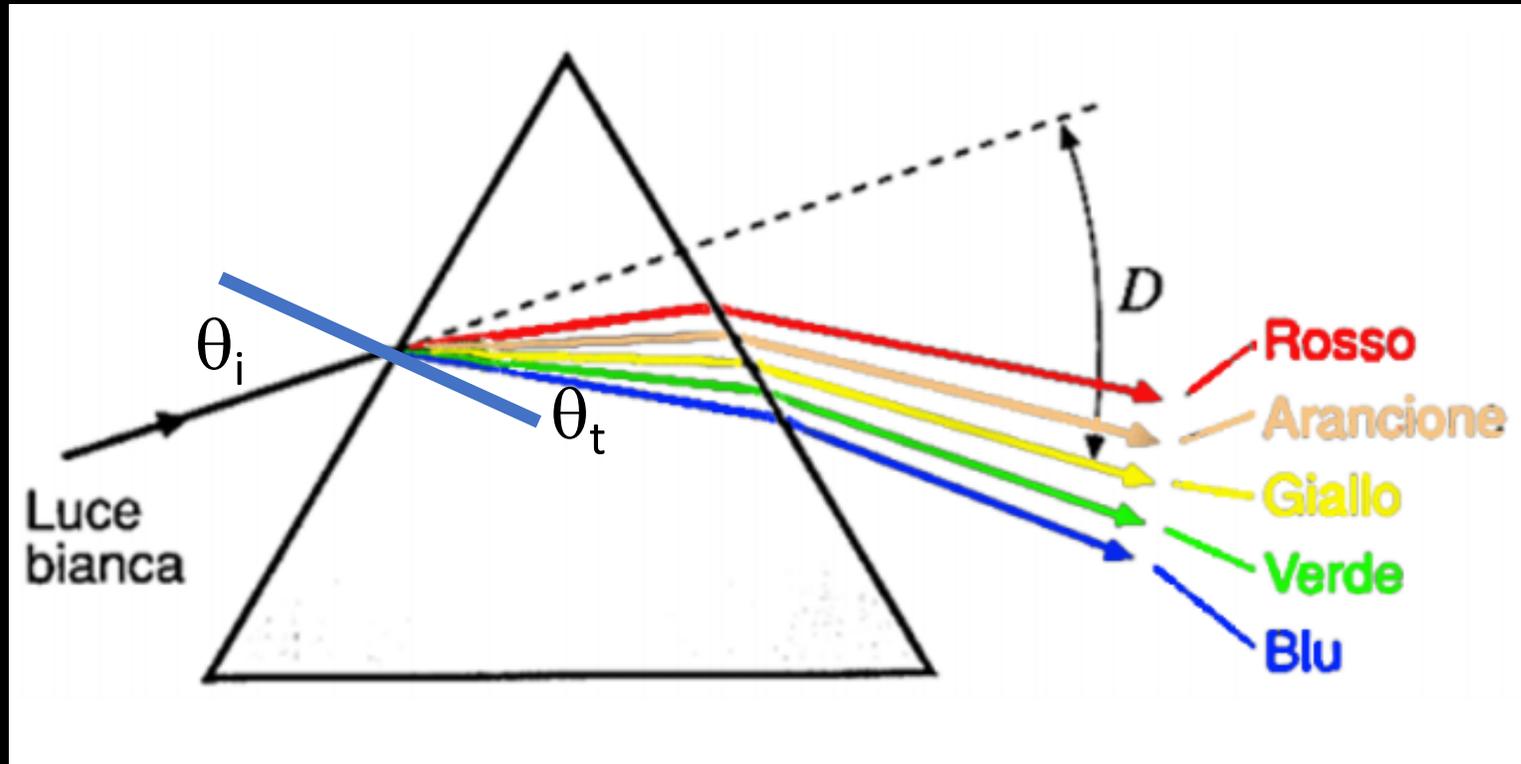
se $\theta_i > \theta_{LIM}$ non c'è rifrazione: **riflessione totale**



FIBRA OTTICA



DISPERSIONE CROMATICA



$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t$$

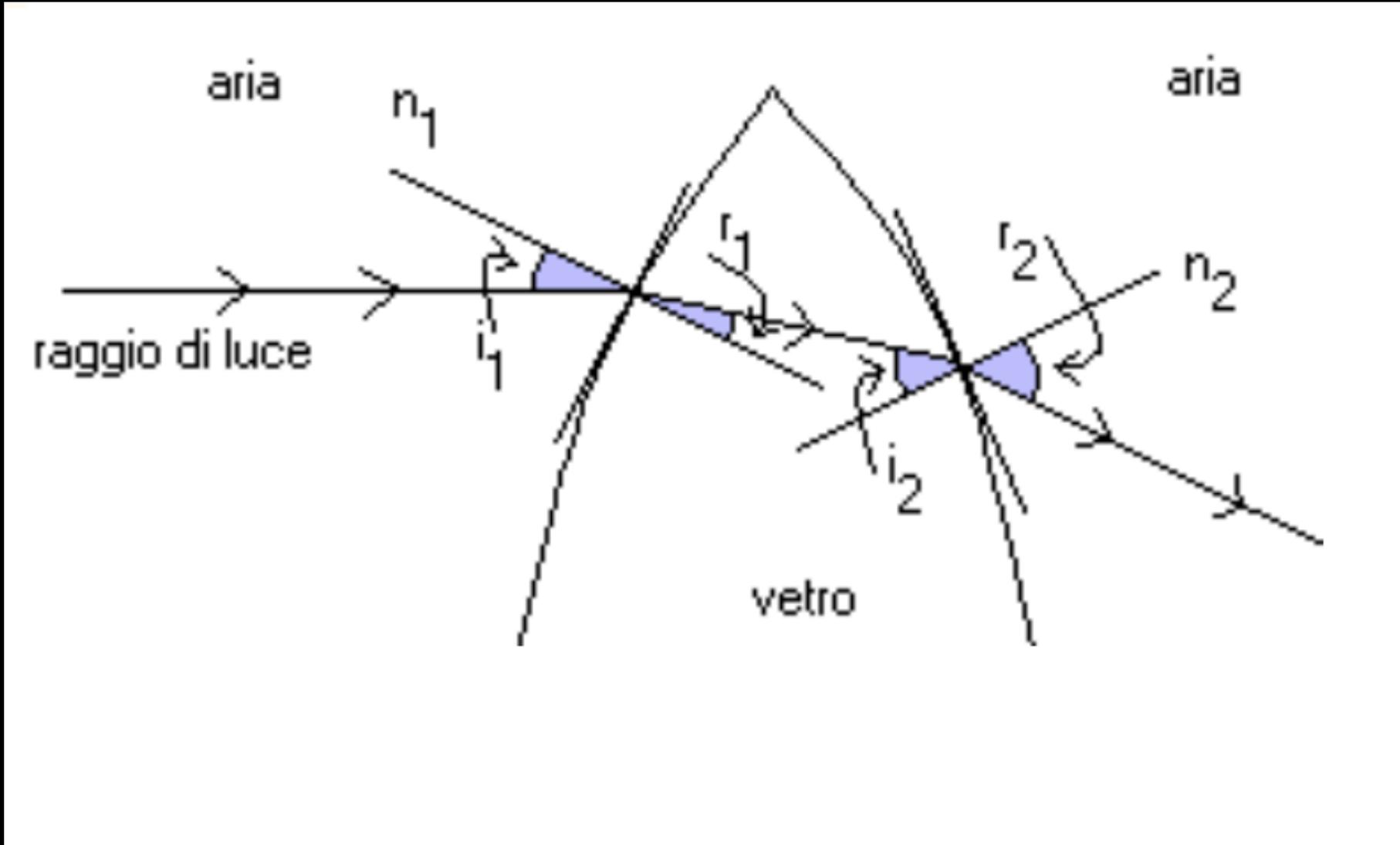
aria

vetro

$$\sin\theta_i = n(\lambda) \sin\theta_t$$

$$n(\lambda_{\text{blu}}) > n(\lambda_{\text{rosso}})$$

$$\theta_t(\text{blu}) < \theta_t(\text{rosso})$$



Complementi di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

LUNEDÌ 24 MAGGIO ORE 10 - 11

ottica geometrica

esercitazione su riflessione e rifrazione da superfici piane

