

SCHEMA 12. Il diottro in un bicchier d'acqua

Finalità		Fenomeno della rifrazione da una superficie curva Modello matematico Misura dell'indice di rifrazione dell'acqua			
Adatto a tutte le classi?	Realizzabile dagli studenti?	Compito a casa?	N. Minimo persone	Dimostrativo ? (tempo, h)	Quantitativo ? (tempo, h)
Si	Si	Si	1	20'	1h
Strumentazione/materiale		<ul style="list-style-type: none"> • Bicchiere di plastica trasparente con pareti sottili e lisce • Acqua e, eventualmente, altri liquidi trasparenti • cartoncino a quadretti • vaschetta trasparente con almeno una faccia piana 			
Supporti informatici suggeriti		nessuno			
Note		La descrizione dettagliata dell'esperienza è pubblicato sulla piattaforma LS-OSA _{lab} FIS-144: La rifrazione nei liquidi e la legge di Snell			
Autore		<i>Carlo Meneghini:</i> carlo.meneghini@uniroma3.it <i>Monica Bionducci:</i> m.bionducci@gmail.com			

Termini e condizioni

Il presente materiale è stato realizzato dai dagli autori con il supporto del dipartimento di Scienze, Università Roma TRE, nell'ambito del progetto LS-OSA (Finanziamento MIUR). L'utente si impegna a rispettare le clausole specificate nella sezione *Termini E Condizioni* della piattaforma LS-OSA. In particolare le:

Condizioni di utilizzo da parte degli utenti:

L'Utente è consapevole di poter utilizzare il materiale unicamente per scopi didattici. La vendita, la concessione in licenza, la distribuzione, la riproduzione parziale o totale dei materiali pubblicati senza l'espressa e preventiva autorizzazione dell'Autore e/o Dipartimento di Scienze, comporta la violazione della legge sul diritto d'autore.

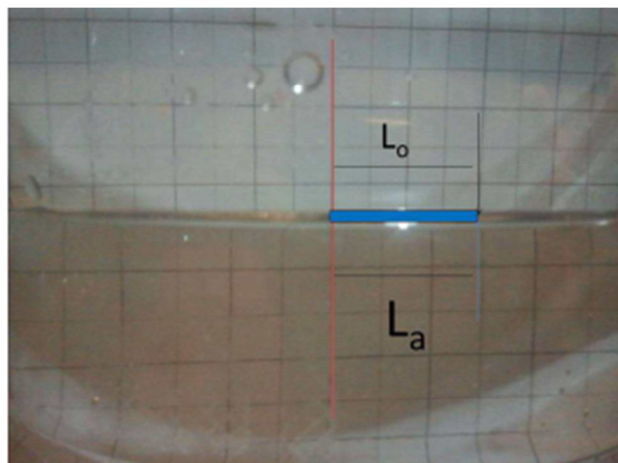
Svolgimento

Realizzazione

Riempire parzialmente di acqua un bicchiere di plastica trasparente (la pareti devono essere lisce) e osservare in trasparenza un foglio a quadretti avendo cura di inserire il foglio in corrispondenza dell'asse del bicchiere.

Conviene usare un cartoncino. Con un po' di cura è possibile realizzare le osservazioni anche da soli.

Per evitare errori di parallasse è importante effettuare le osservazioni perpendicolarmente al cartoncino.



Osservazioni

Prendere nota della spaziatura dei quadretti in corrispondenza del pelo dell'acqua.

Si osserva che in acqua i quadretti appaiono più larghi, in effetti appaiono rettangolari con la base maggiore dell'altezza. Osservare come in acqua 3 quadretti equivalgano a 4 quadretti in aria.

Eventualmente utilizzare quadretti di dimensione diversa per rendersi conto che, posti in prossimità dell'asse del bicchiere il rapporto tra la dimensione della parte in acqua e quella in aria è circa $L_o/L_a \sim 4/3$

Usare bicchieri di diverso diametro e realizzare che, pur cambiano di diametro, non cambiano i rapporti.

Interpretare il fenomeno osservato usando la legge di Snell. Sottolineare la differenza tra percorso effettivo dei raggi e percorso osservato (figura 2)

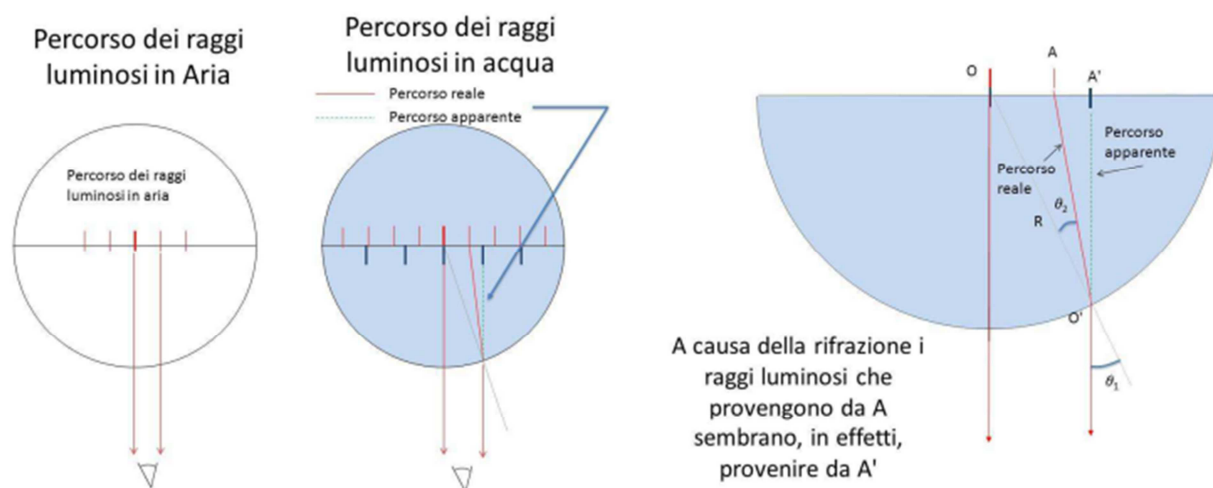


Figura 2: la rifrazione in acqua

Costruire geometricamente il percorso dei raggi e ricavare la legge (vedi [1] e fig.3):

$$\frac{L_o}{L_a} \simeq \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (1)$$

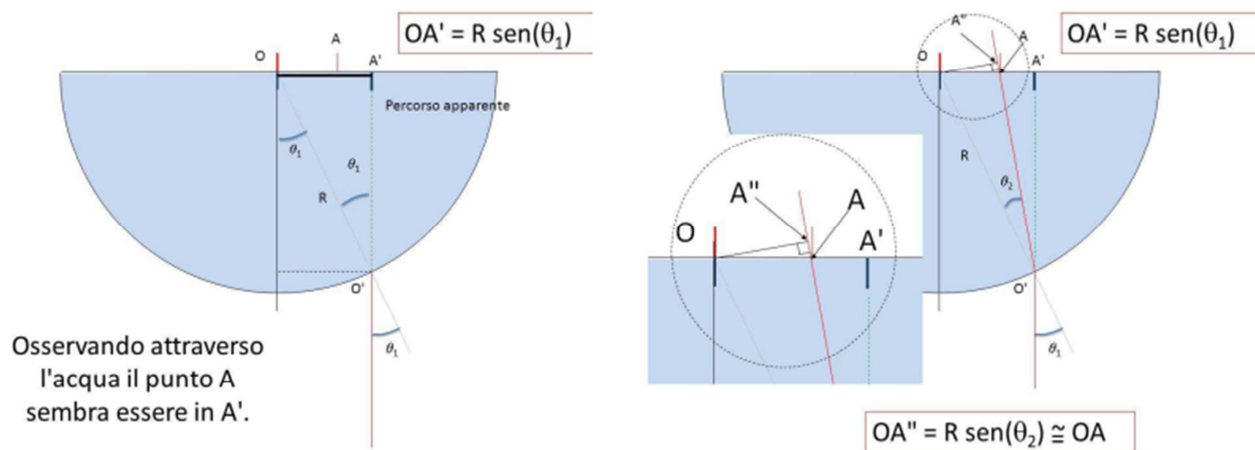


Figura 3: costruzione geometria e approssimazioni.

Misure

Misurare L_o e L_a per diversi segmenti. Eventualmente utilizzare contenitori di diverso diametro e quadretti di dimensioni diverse. Un esempio di dati è riportato in tabella (da [1])

L_o [quadretti]	e_{rel}	L_a [quadretti]	e_{rel}	L_o/L_a	$e_{rel}(L_o/L_a)$
2.0 ± 0.1	0.05	1.5 ± 0.1	0.067	1.33 ± 0.11	0.08
3.0 ± 0.1	0.033	2.4 ± 0.1	0.042	1.25 ± 0.07	0.05
4.0 ± 0.1	0.025	3.0 ± 0.1	0.033	1.33 ± 0.06	0.04
5.0 ± 0.1	0.02	3.8 ± 0.1	0.026	1.32 ± 0.04	0.03
1.3 ± 0.1	0.077	1.0 ± 0.1	0.100	1.30 ± 0.16	0.13
2.7 ± 0.2	0.074	2.0 ± 0.1	0.050	1.35 ± 0.12	0.09
4.0 ± 0.1	0.025	3.0 ± 0.2	0.067	1.33 ± 0.09	0.07
5.3 ± 0.2	0.038	4.0 ± 0.2	0.050	1.33 ± 0.08	0.06

Discutere le possibili interpretazioni e possibili esperimenti per verificarle/falsificarle, ad esempio:

- il rapporto L_o/L_a è vero in tutti i liquidi (testare altri liquidi, es. glicerina, olio)
- la 1 è valida sempre ma dipende dal liquido in esame
- la 1 vale solo per l'acqua.
- ...

Discutere cosa succede nel caso mostrato in figura 4 e ricavare la Legge di Snell (vedi [1]):

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

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



Figura 4: un bicchiere di plastica trasparente immerso in una vaschetta di acqua permette di realizzare la situazione opposta in cui gli indici di rifrazione del diottro e del mezzo esterno si invertono. La faccia della vaschetta da cui si osserva deve essere piana.

[1] La descrizione dettagliata dell'esperienza è pubblicato sulla piattaforma LS-OSA_{lab} FIS-144: La rifrazione nei liquidi e la legge di Snell (C. Meneghini)