

## SCHEDA 10. Uso di un prisma (o una vaschetta) per osservare e quantificare fenomeni di rifrazione e riflessione nei liquidi

Finalità		Deviazione della luce all'interfaccia tra mezzi diversi (diottro)			
Adatto a tutte le classi?	Realizzabile dagli studenti?	Compito a casa?	N. Minimo persone	Dimostrativo ? (tempo, h)	Quantitativo ? (tempo, h)
Si	Si	Si	3	20'	1h
<b>Strumentazione/materiale</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piano di lavoro in compensato o polistirolo duro. (40x55x1.5 cm)</li> <li>• Prisma per liquidi (vedi scheda 09)</li> <li>• Vaschette trasparenti di plastica con pareti sottili e perpendicolari alla base.</li> <li>• Acqua in quantità sufficiente a riempire la vaschetta/prisma</li> <li>• Nebulizzatore [1]</li> <li>• Pochi granuli di calce o latte in polvere</li> <li>• Puntatore Laser di bassa potenza (1 mW) [2]</li> <li>• Goniometro, foglio, squadra</li> <li>• Macchina fotografica o telefono cellulare con fotocamera</li> <li>• Spilli</li> <li>• Supporto per il laser</li> </ul>			
<b>Supporti informatici suggeriti</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer con software di visualizzazione delle foto per la misura degli angoli dalle immagini.</li> <li>• software per la misura di angoli [3].</li> <li>• Foglio elettronico (Excel - MS o Calc -Oo, o equivalente) per il trattamento dei dati e i grafici.</li> </ul>			
<b>Note</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Come nebulizzatore si può usare una sigaretta elettronica, un pulitore a vapore, polvere del cancellino, spruzzatore, etc...</li> <li>2. Utilizzare un puntatore laser di bassa potenza come i laser rossi da porta chiave (<math>\lambda</math> circa 630 nm, potenza circa 1mW): i laser verdi o blu che si possono trovare in commercio sono estremamente pericolosi. Informare gli studenti sui rischi di un laser, sia pur di bassa potenza.</li> <li>3. Es. il software Tracker [ <a href="http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker">www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker</a> ] consente di visualizzare e misurare gli angoli dalle immagini senza ricorrere al goniometro.</li> </ol>			
<b>Autore</b>		<i>Carlo Meneghini</i> <a href="mailto:carlo.meneghini@uniroma3.it">carlo.meneghini@uniroma3.it</a> <i>Monica Bionducci</i> <a href="mailto:m.bionducci@gmail.com">m.bionducci@gmail.com</a>			

### Termini e condizioni

Il presente materiale è stato realizzato dai 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

Si può usare il prisma costruito come descritto nella Scheda 09 e/o delle vaschette di plastica trasparente purchè con pareti sottili, trasparenti e perpendicolari al piano di base. Si riempie la vaschetta con acqua e si scioglie un colloide (latte in polvere, calce) per poter visualizzare il percorso delle luce nel liquido.

Usare il supporto del laser (Scheda 09) per tenere in modo stabile il laserino. E' utile praticare un piccolo foro non passante nella parte inferiore delle vaschette in modo da poterle posizionare rispetto al laser sullo spillo (scheda 09) e ruotarle senza traslare.

Per visualizzare il percorso dei raggi in aria si può usare del vapore, fumo, polvere, etc... Usare una macchina fotografica o, ancor meglio, filmare le immagini per consentire una analisi quantitativa ex-situ. Le riprese devono essere effettuate sulla verticale per evitare errori di parallasse.

Se non si vuole usare il laser è possibile osservare attraverso i contenitori e allineare degli spilli come mostrato nella scheda 03.

**Nota:** sono osservazioni simili a quanto riportato nella scheda\_03, in questo caso le riprese sono fatte dall'alto per ovviare al problema, ad esempio, di reperire vaschette profonde.

### Osservazioni

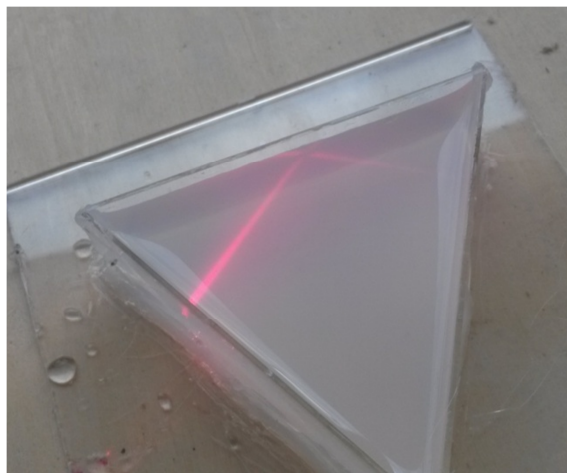
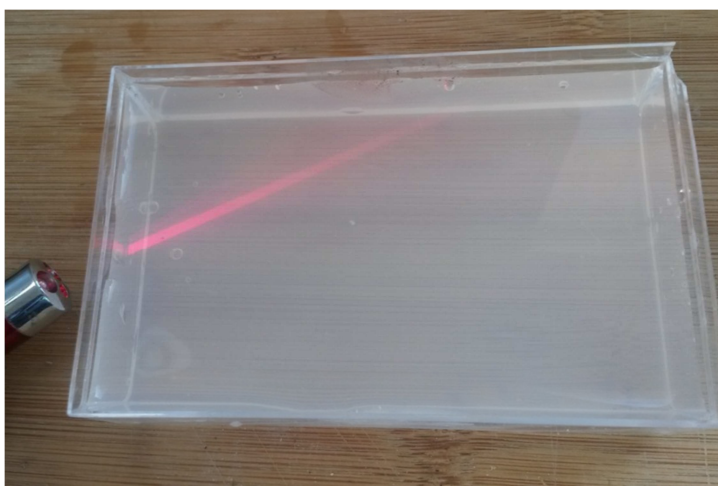
Verificare che la luce devia nel passare dall'aria all'acqua, avvicinandosi alla normale alla faccia del prisma(vaschetta), in accordo con la legge di Snell.

Notare che sulla faccia opposta del prisma si ha una seconda rifrazione (acqua-aria), in cui il fascio si allontana dalla normale, secondo la legge di Snell.

Usare una vaschetta rettangolare per verificare verificare che raggi entranti e uscenti da facce opposte (parallele) sono paralleli.

Prendendo in considerazione facce adiacenti prendere nota delle caratteristiche dei raggi incidenti, rifratti e riflessi sulle varie facce.

Verificare che nella rifrazione acqua-aria (dall'interno del prisma verso l'esterno) quando l'angolo di incidenza è pari all'angolo limite il fascio rifratto è parallelo alla faccia del prisma. **Attenzione:** la plastica ha un indice di rifrazione leggermente superiore a quello dell'acqua. In pratica l'angolo limite si osserva all'interfaccia tra plastica e aria.

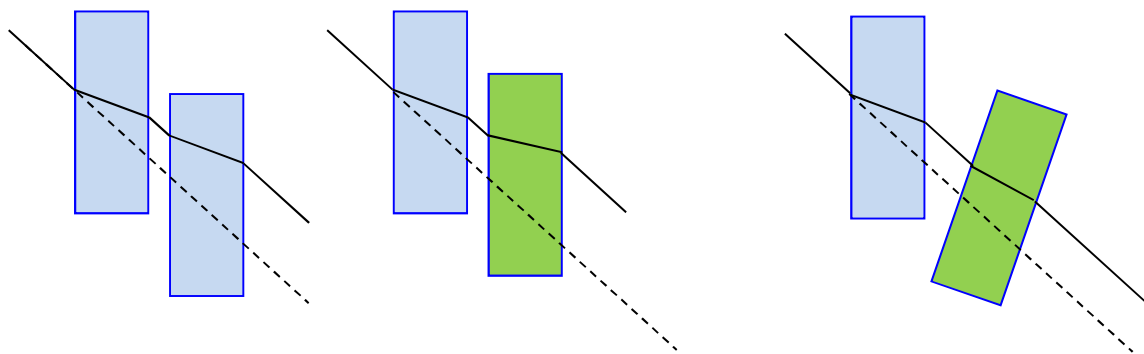


**Figura 1:** fenomeni di rifrazione e riflessione in contenitori trasparenti.

Osservare che per angoli di incidenza superiori all'angolo limite tutto il fascio viene riflesso all'interno del liquido.

Osservare che, assumendo le pareti del contenitore lastre parallele, queste non influenzano l'angolo tra raggi incidenti e raggi uscenti (Vedi Scheda03).

Utilizzando contenitori la cui base sia un parallelepipedo, realizzare le configurazioni mostrate in figura 2 e verificare che il raggio uscente dal sistema è sempre parallelo al raggio entrante.



**Figura 2:** combinazione di contenitori a forma di parallelepipedo, eventualmente riempiti di liquidi diversi. Se le facce (diottri) che delimitano un mezzo sono paralleli, raggio entrante e uscente sono sempre paralleli.

## Misure

Misura dell'indice di rifrazione di un liquido. Raccogliere una serie di misure di angoli di incidenza ( $\theta_i$ ) e rifrazione ( $\theta_r$ ) c. La vaschetta (o il prisma) prisma può essere poggiato su un foglio di carta a quadretti per tracciare le direzioni del fascio incidente e rifratto usando un goniometro per determinare gli angoli. Si possono usare le lunghezze dei lati dei triangoli per ricavare i valori  $\sin(\theta_i)$  e  $\sin(\theta_r)$ , (fig. 3) anche se la misura può risultare meno accurata per difficoltà intrinseche nella precisa di lati ortogonali. Altrimenti si consiglia di effettuare un filmato (es. cellulare o tablet) riprendendo il fenomeno a diversi angoli di incidenza, per poi misurare gli angoli, visualizzando i singoli fotogrammi. Utilizzare il metodo descritto nella Scheda05 per:

- Verificare che una retta non è un buon modello per i dati (nota: la retta deve passare per l'origine).
- Verificare che un andamento quadratico (o radice quadrata a seconda) può essere considerato un buon modello per i dati.
- Verificare la legge di Snell.

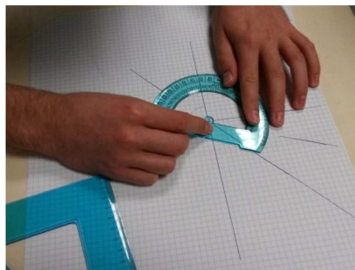
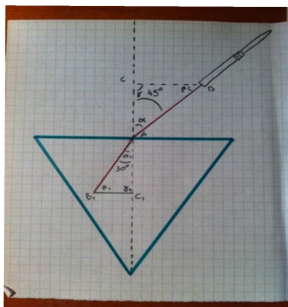


Figura 3: misura degli angoli  $\theta_i$  e  $\theta_r$

**Nota:** Vedi Scheda05 per la valutazione degli errori di misura e uso della regressione lineare.