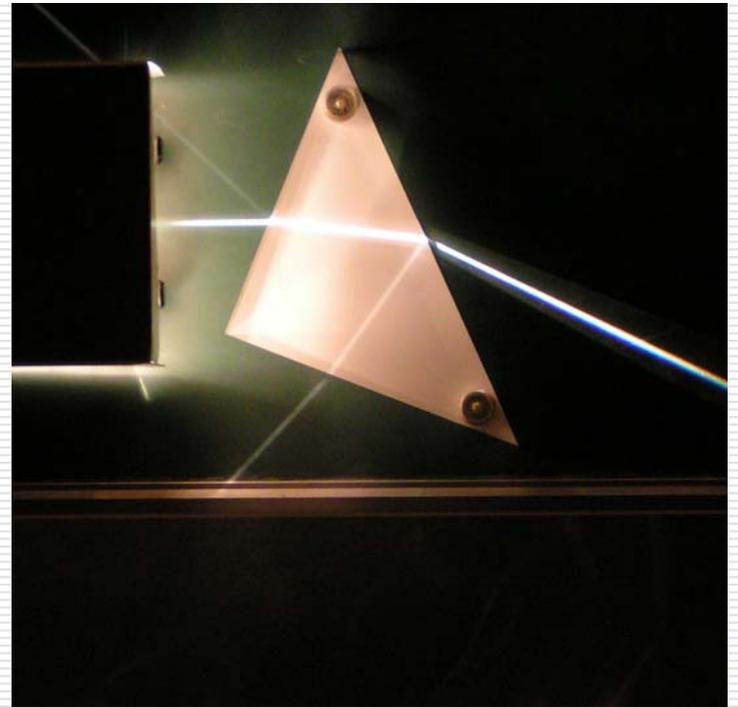


RIFRATTOMETRIA



Definizione

La rifrattometria è una tecnica strumentale che si basa sulla determinazione di un parametro, l'**indice di rifrazione**, associato al fenomeno della **rifrazione**, cioè alla variazione subita dalla radiazione luminosa quando attraversa un mezzo più o meno trasparente



Velocità della Luce e sua variazione

Nel passaggio dal vuoto ($\cong 3 \times 10^{10}$ cm/sec) ad un altro mezzo la velocità della luce diminuisce.

Il rapporto tra le due velocità è definito indice di rifrazione assoluto

$$n_{\lambda}^t = \frac{c_{vuoto}}{c_{mezzo}} \cong \frac{c_{aria}}{c_{mezzo}}$$

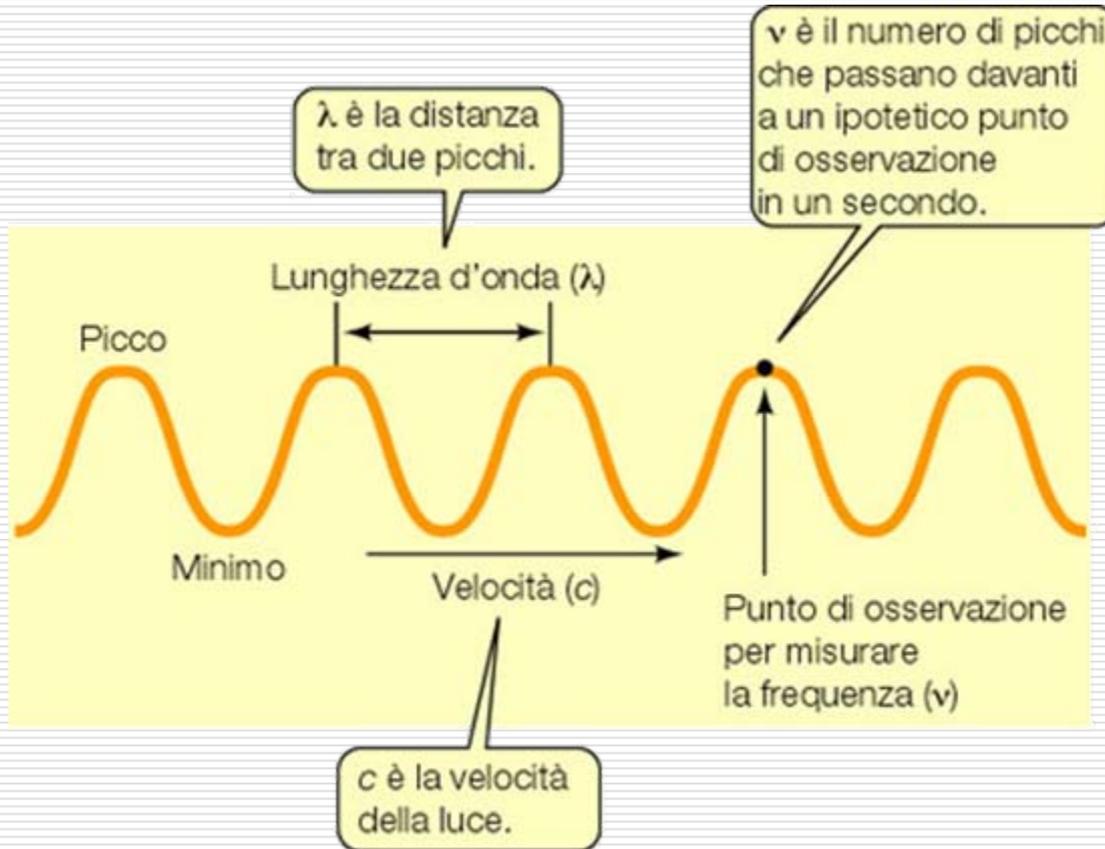
Indice di Rifrazione Assoluto

La velocità della luce varia in funzione della densità del mezzo che attraversa, e poiché la velocità della luce nel vuoto (equiparata a quella dell'aria) è sempre maggiore di quella in altro mezzo, l'indice di rifrazione assoluto è sempre maggiore di 1.

$$n_{\lambda}^t > 1$$

La velocità della luce varia anche in funzione della temperatura e della lunghezza d'onda (λ) della radiazione.

Caratteristiche di un Onda



$$n_D^{20^\circ}$$

Per convenzione i valori degli indici di rifrazione vengono tabulati a:

$$t = 20^\circ \text{C}$$

$$\lambda = 5893 \text{ angstrom (A}^\circ\text{)} \text{ (riga gialla D del sodio)}$$

$$n_D^{20^\circ}$$



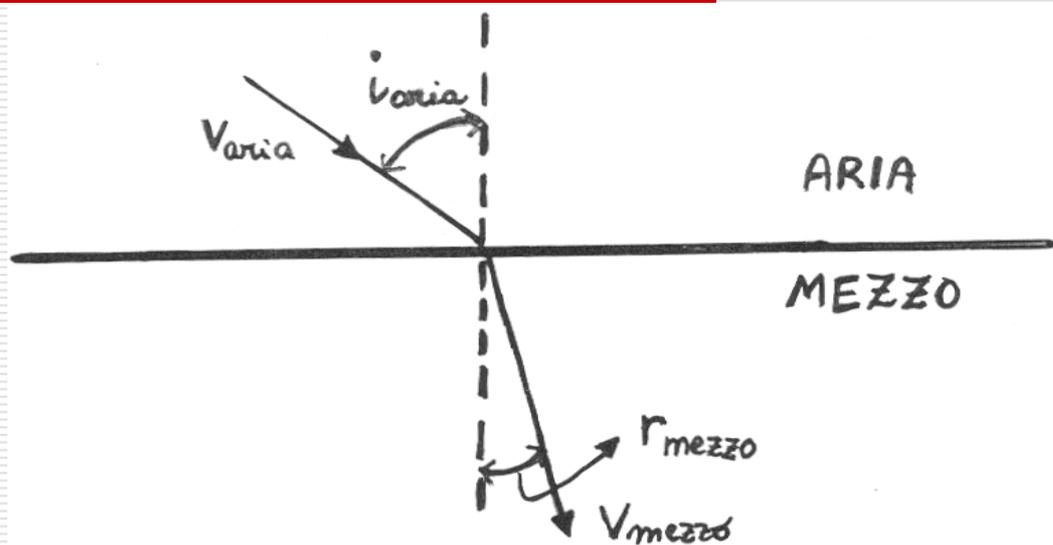
Indice di Rifrazione Relativo

Quanto la luce passa da un mezzo A a un mezzo B (entrambi diversi dal vuoto) il rapporto delle velocità della luce nei due mezzi è definito **indice di rifrazione relativo** .



$$n_{B/A} = \frac{c_A}{c_B} = \frac{n_B}{n_A}$$

Definizione geometrica di $n_{B/A}$



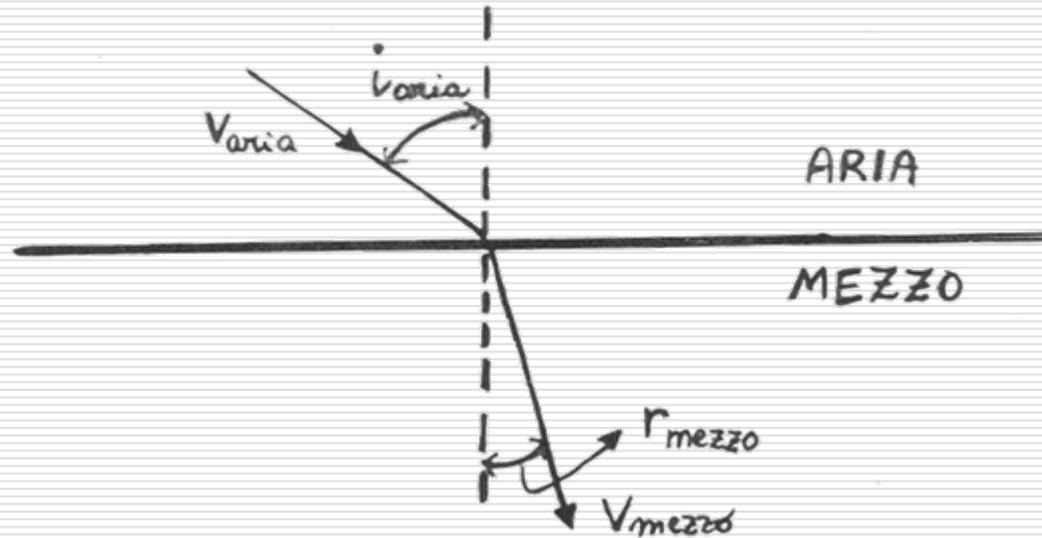
i = angolo di incidenza (mezzo meno denso)

r = angolo di rifrazione (mezzo più denso)

$$n_{Mezzo/Aria} = \frac{c_A}{c_M} = \frac{\text{sen}(i)}{\text{sen}(r)} = \frac{n_M}{n_A}$$

Legge di SNELL

Indice di rifrazione n



Quindi l'indice di rifrazione relativo è definito come:

$$n = \frac{\overset{\wedge}{\text{sen } i}}{\overset{\wedge}{\text{sen } r}}$$

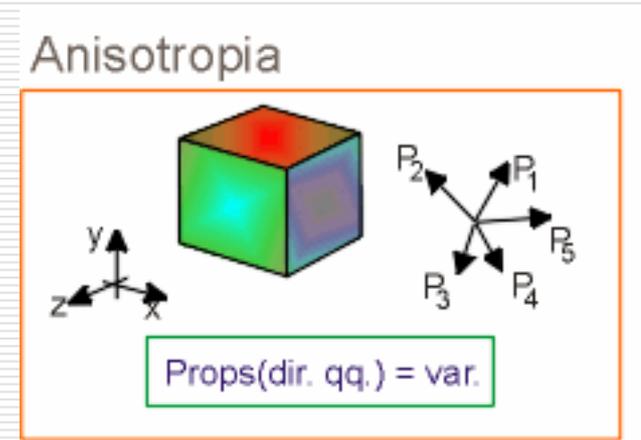
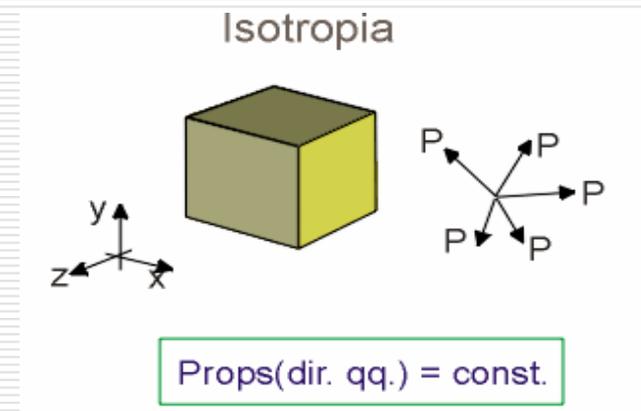
Alcuni valori di n

Liquid	$t(^{\circ}\text{C})$	n_D	Liquid	$t(^{\circ}\text{C})$	n_D
Methanol	25	1.3276	Carbon tetrachloride	15	1.4631
Water	25	1.3325	Rosemary oil	20	1.4640–1.4760
Acetone	20	1.3589	Bergamot oil	20	1.4650–1.4675
Ethanol	18	1.3624	Turpentine oil	20	1.4680–1.4780
Acetic acid	20	1.3718	Orange oil	20	1.4723–1.4737
Ethyl acetate	19	1.3722	Bitter orange oil	20	1.4725–1.4755
Isopropyl alcohol	20	1.3776	Glycerin	20	1.4729
Paraldehyde	20	1.4049	Lemon oil	20	1.4738–1.4755
Dioxane	20	1.4232	Chenopodium oil	20	1.4740–1.4790
Cyclohexane	20	1.4264	Poppy seed oil	20	1.4766–1.4774
Ethylene glycol	20	1.4311	Pine oil	20	1.4780–1.4820
Cyclohexene	22	1.4451	Caraway oil	20	1.4840–1.4880
Chloroform	20	1.4476	Spearmint oil	20	1.4840–1.4910
Ethylenediamine	26	1.4540	Triethanolamine	20	1.4852
Rose oil	30	1.4570–1.4630	Thyme oil	20	1.4950–1.5050
Eucalyptus oil	20	1.4580–1.4700	Benzene	20	1.5014
Lavender oil	20	1.4590–1.4700	Bay oil	20	1.5070–1.5160
Peppermint oil	20	1.4590–1.4650	Sassafras oil	20	1.5250–1.5350
Coriander oil	20	1.4620–1.4720	Clove oil	20	1.5270–1.5350
Peanut oil	40	1.4625–1.4645	Pimenta oil	20	1.5270–1.5400
Cardamom oil	20	1.4630–1.4660	Methyl salicylate	20	1.5369

Isotropia e Anisotropia

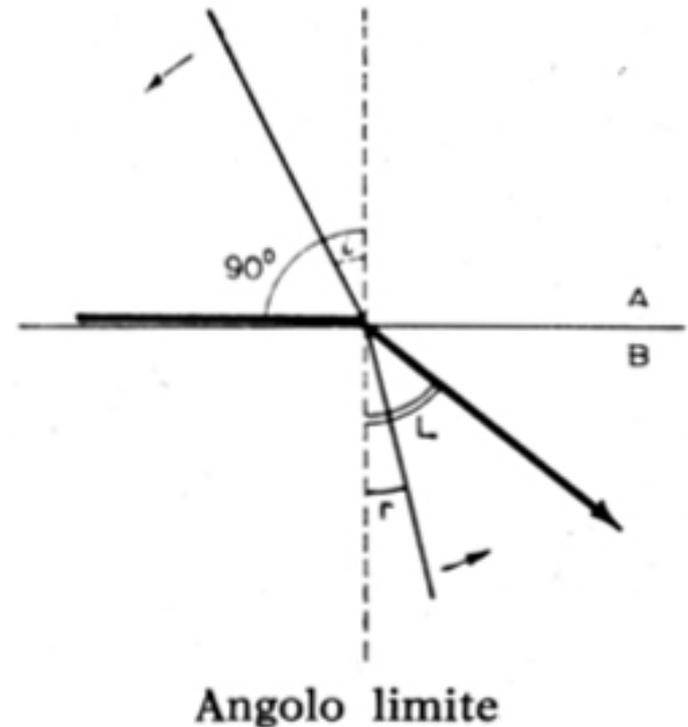
Liquidi, gas e solidi le cui proprietà sono identiche in tutte le direzioni (ad es. i cristalli cubici) sono caratterizzati da un solo valore di indice di rifrazione (**sostanza isotrope**).

Ci sono sostanze solide per le quali gli indici di rifrazione possono essere 2 o 3 (alla medesima λ). Si definiscono **sostanze anisotrope**, le cui proprietà dipendono dall'orientazione relativa del raggio di luce e dell'asse di simmetria del cristallo.



Angolo Limite

Consideriamo il passaggio della luce da un mezzo meno denso A ad un mezzo più denso B. Aumentando gradualmente l'angolo d'incidenza i aumenta di rifrazione r (pur mantenendosi sempre inferiore ad i) ed al tendere di i a 90° (massima incidenza), r tende al valore L . Il valore L dell'angolo di rifrazione prende il nome di **angolo limite**, e rappresenta il massimo valore possibile dell'angolo di rifrazione



Proprietà dell'angolo limite L

Dalla legge di Snell si ricava che:

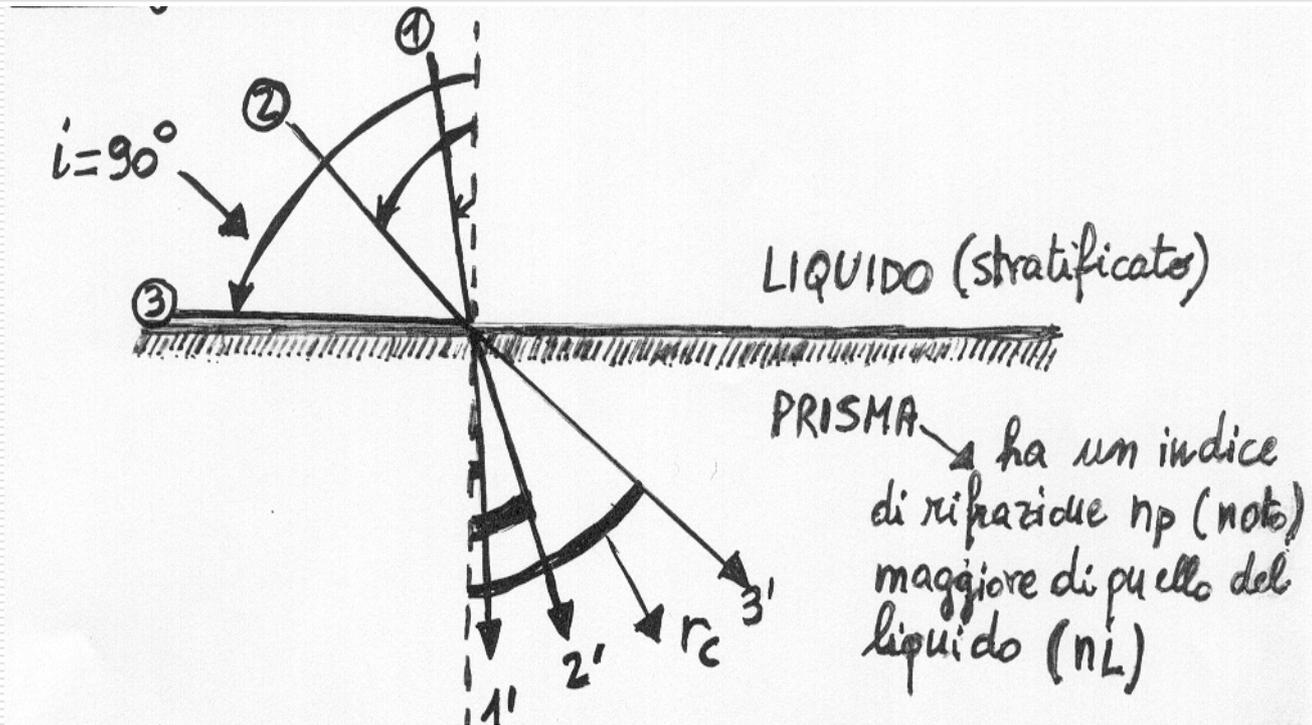
$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin L} = \frac{n_B}{n_A} = n$$

Poiché $\sin 90^\circ = 1$, si ricava:

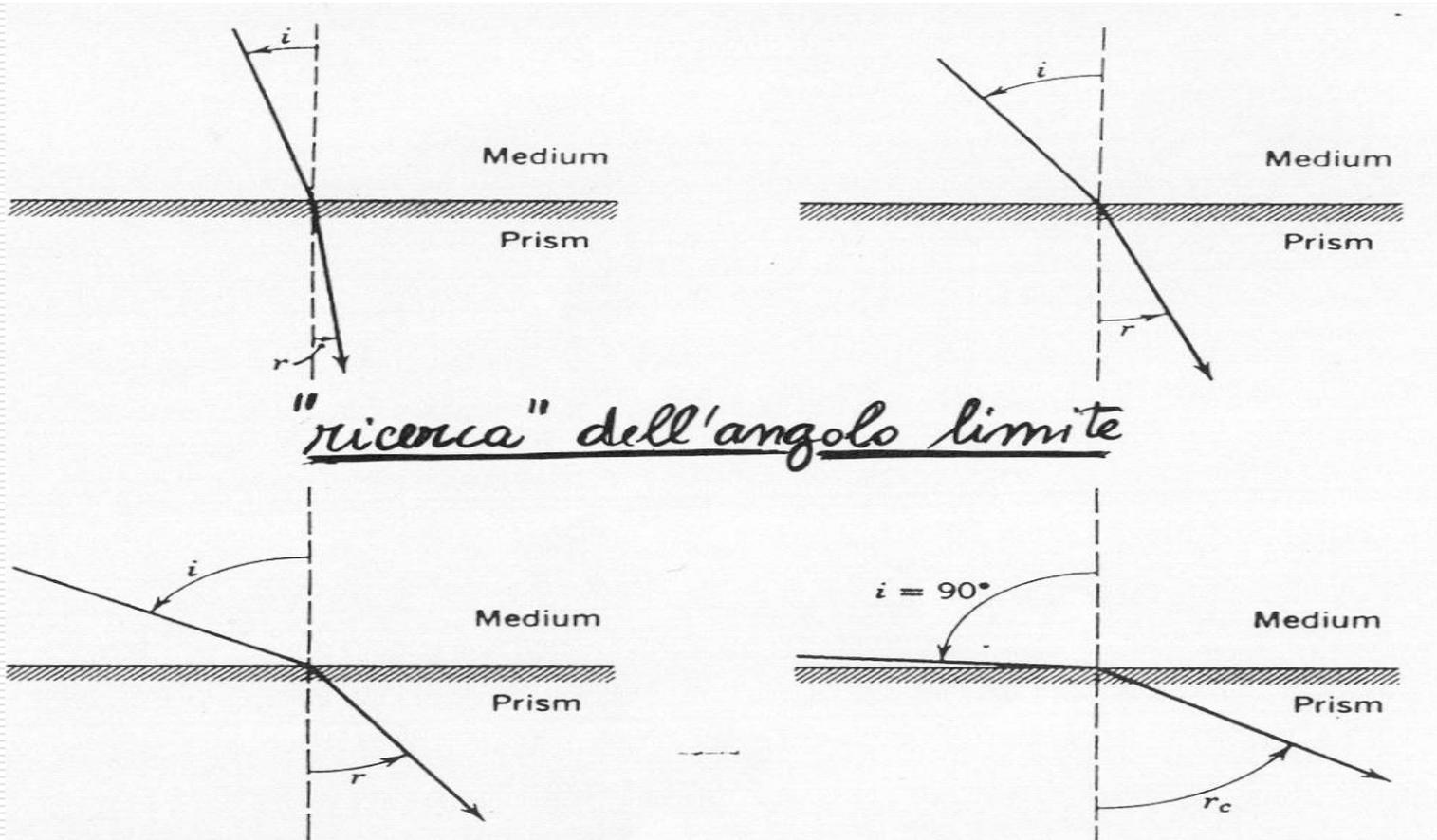
$$\sin L = \frac{1}{n}$$

Misura dell'indice di rifrazione

La determinazione sperimentale dell'indice di rifrazione di un liquido si basa sulla ricerca dell'angolo limite di rifrazione L corrispondente ad un angolo di incidenza radente $i = 90^\circ$

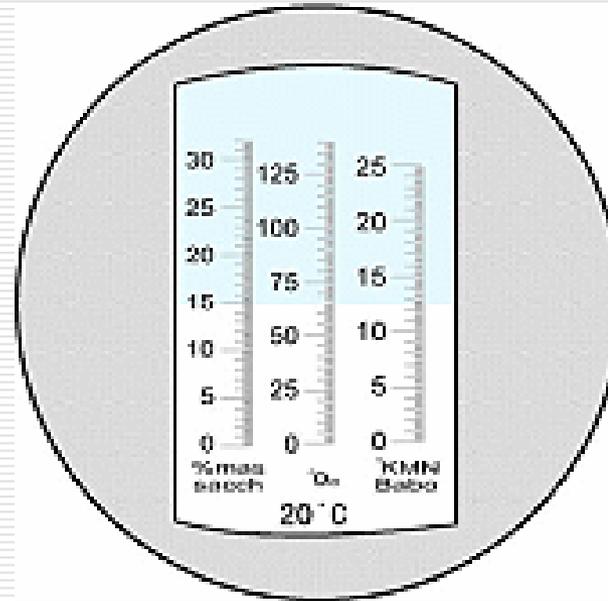


Ricerca dell'angolo limite

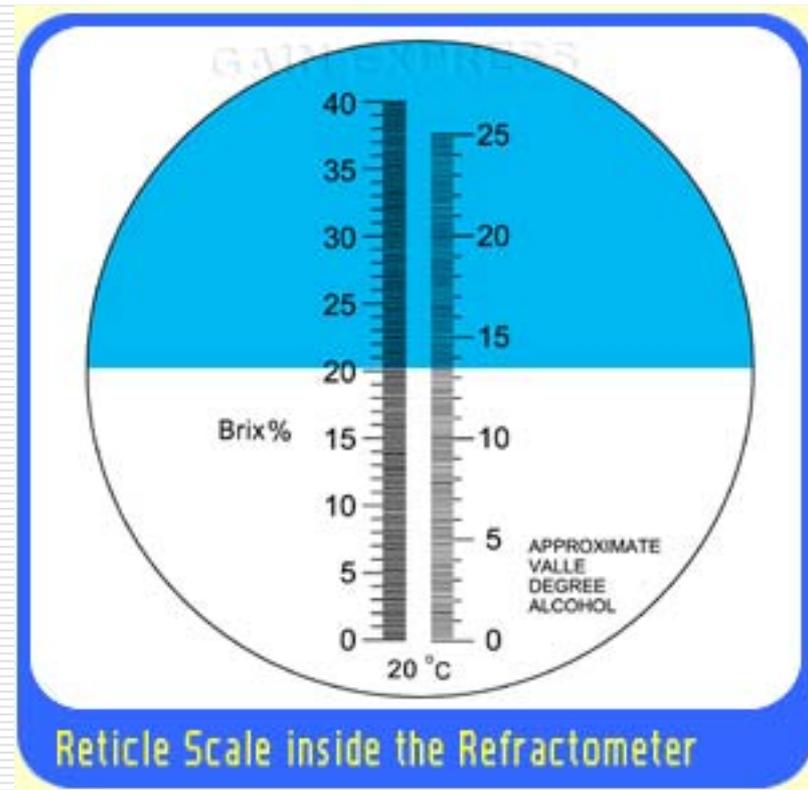
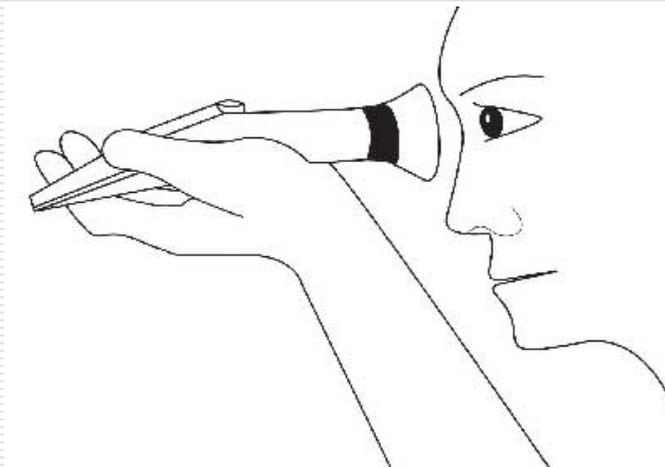
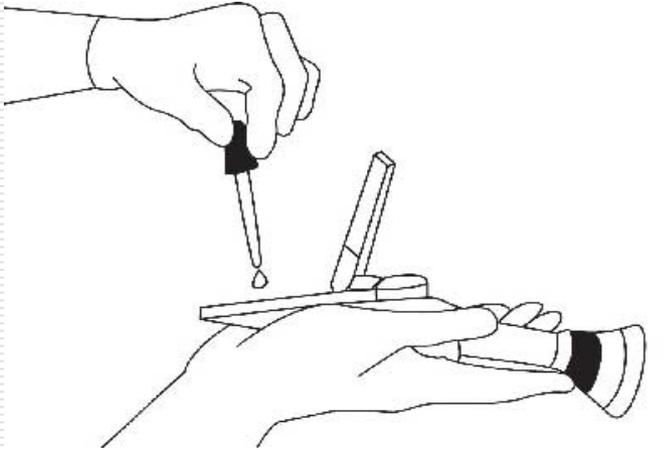


Misura dell'indice di rifrazione 1

In pratica, dato che la radiazione è costituita da una banda luminosa e non da un singolo raggio, si avrà all'interno del prisma una zona illuminata e una oscura. La posizione del raggio critico verrà indicata da un passaggio netto luce-ombra.



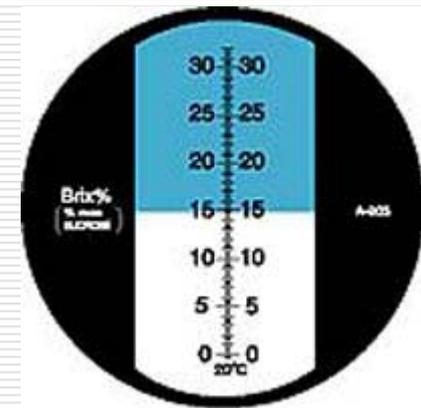
Misura dell'indice di rifrazione 2



Applicazione della Rifrattometria

L'applicazione strumentale standard della rifrattometria riguarda la caratterizzazione di liquidi ($n: 1.3 \div 1,7$); n è un parametro utile per determinare la purezza di un liquido:

- contenuto zuccherino di succhi alimentari ;
- grado alcolico di soluzioni idroalcoliche ;
- caratterizzazione di sostanze grasse .



Viticultore mentre realizza una misurazione dei gradi Brix dell'uva con il rifrattometro.

Rifrattometro Abbe

Rifrattometro da banco di precisione usa la luce bianca ma compensata (prismi di Amici) in modo da evidenziare la linea D del sodio, è termostato e richiede piccole quantità di campione

