

Ernst Abbe (1840-1905)

written by Giorgio Nebbia | 1 Aprile 2012



Uno dei più semplici, rapidi e portatili apparecchi di analisi dei caratteri di molti prodotti commerciali, liquidi, in soluzione, ma anche solidi sottili, è basato sulla misura dell'indice di rifrazione ed è stato messo a punto dal fisico tedesco Ernst Abbe (1840-1905); nato da famiglia modesta, il padre era operaio in una filanda, poté studiare nelle Università di Jena e Gottingen, guadagnando qualche soldo con lezioni private. Laureato nel 1861, lavorò nell'Associazione di fisica di Francoforte, una istituzione creata da privati per incoraggiare la ricerca scientifica (che avrebbe fatta grande la Germania nei decenni successivi). Nel 1863 divenne lettore a Jena e nel 1870 fu promosso professore, sempre nell'Università di Jena, e diresse anche l'osservatorio astronomico di Jena. Nel 1874 progettò, costruì e descrisse in una pubblicazione il primo strumento per la misura dell'indice di rifrazione.

Quello che ancora oggi si chiama il "rifrattometro di Abbe" consiste in due prismi che possono essere avvicinati ad una distanza di circa 0,15 mm e che possono essere fatti ruotare. Fra i due prismi viene posta la soluzione da analizzare che è attraversata da un raggio di luce. Un cannocchiale osserva un campo ottico, con una linea di fede a croce; nel campo viene proiettata la luce che attraversa il primo prisma, il campione e il secondo prisma, campione e che appare come un campo parzialmente illuminato. Ruotando i prismi si fa coincidere la riga di separazione fra i due campi col centro della linea di fede. L'angolo di rotazione dei prismi viene letto su una scala graduata che indica direttamente l'indice di rifrazione della sostanza analizzata.

L'invenzione attirò l'attenzione della società Carl Zeiss che fabbricava microscopi e di cui Abbe divenne dapprima consulente e poi socio; come imprenditore impose per i dipendenti la settimana lavorativa di otto ore, ricordando le 14 ore di lavoro a cui era stato sottoposto il padre. Durante i lavori di perfezionamento del rifrattometro Abbe risolse altri importanti problemi, come la misura della variazione dell'indice di rifrazione di molti corpi col variare della

lunghezza d'onda della luce che attraversa i campioni.

Con i rifrattometri di Abbe si concludeva un lungo cammino intellettuale cominciato, come al solito, con i greci: il grande astronomo e geografo Tolomeo (100-170 d.C.) aveva scoperto come varia il cammino della luce nel cielo e lo attribuì correttamente al passaggio attraverso masse atmosferiche di diversa densità. Le osservazioni di Tolomeo furono approfondite da un poco noto Ibn Sahl, vissuto nel X secolo, e perfezionate dal grande Ibn al-Haytham (965-1038), conosciuto in Europa come Alhazen, autore di un trattato di ottica in dieci libri tradotto in latino dal monaco polacco Vitellione (circa 1230-1275) a Viterbo dove era stato inviato alla corte papale.

Spiegando l'affascinante fenomeno dell'arcobaleno e il modo in cui la luce solare attraversa una sfera di vetro trasparente concentrandosi in un punto, Alhazen misurò gli angoli di incidenza e di rifrazione che si osservano quando la luce passa da un mezzo (l'aria) ad un altro (il vetro). Il grande sapiente francese Cartesio (1596-1650) e il matematico olandese Wildebrord Snell (1560-1626) formularono, contemporaneamente e indipendentemente, la "legge" della rifrazione nella forma che ormai si impara a scuola. Per ogni coppia di corpi il rapporto fra la funzione trigonometrica seno dell'angolo di incidenza e la funzione seno dell'angolo di rifrazione è costante e prende il nome di indice di rifrazione; dipende dalla natura dei corpi, dalla lunghezza d'onda della luce e dalla temperatura.

Quando Abbe affrontò il problema di costruire uno strumento per misurare tale indice di rifrazione (siamo nella seconda metà dell'Ottocento, in piena rivoluzione industriale) molte attività industriali e commerciali avevano bisogno di conoscere la concentrazione degli zuccheri nei sughi zuccherini, nel vino, nella birra, nei succhi di frutta, la concentrazione del sale nelle salamoie, eccetera. Tale concentrazione era valutata attraverso la misura della massa volumica, secondo tabelle messe a punto nel 1843 da Carl Balling (1805-1868), negli anni 1850-1870 da Adolf Brix

(1798-1860) e da altri. Occorrevano dei densimetri tarati e delle quantità abbastanza grandi di campioni. Col "rifrattometro di Abbe" lo stesso risultato poteva essere ottenuto con una goccia di campione, in maniera immediata, perché anche l'indice di rifrazione era proporzionale alla concentrazione di zuccheri e sali nelle relative soluzioni. Inoltre con il rifrattometro era possibile svelare la natura di molti oli e grassi e le frodi della loro miscelazione.

Per la misura dell'indice di rifrazione del burro e dei grassi solidi fu costruito, con lo stesso principio, il "burrorifrattometro di Zeiss"; i grassi sono tenuti allo stato fuso, liquido, facendo circolare acqua calda, per esempio a 40°C in una camicia che circonda i due prismi del rifrattometro. Nel burrorifrattometro la linea di separazione fra la parte illuminata e quella oscura, all'uscita della luce dai prismi, viene proiettata su una scala divisa da 0 a 100 che fornisce direttamente un "indice" caratteristico per ogni olio e grasso. Col passare del tempo sono stati costruiti rifrattometri portatili con i quali è possibile misurare immediatamente, espresse in "gradi Brix", le concentrazioni zuccherine o saline anche nei succhi di frutta o addirittura nella polpa dei frutti freschi, nel miele, nella carne in scatola, eccetera. I primi rifrattometri portatili sono stati costruiti in Inghilterra, negli anni trenta, da Leonard Bellingham e Frank Stanley. Chi usa i raffinati rifrattometri moderni, alcuni con strumentazione elettronica, forse non sa neanche chi era Abbe e fa male perché, se non ci fosse stato lui, sarebbe ancora a misurare le concentrazioni zuccherine col densimetro di Balling o col mostimetro di Babo.