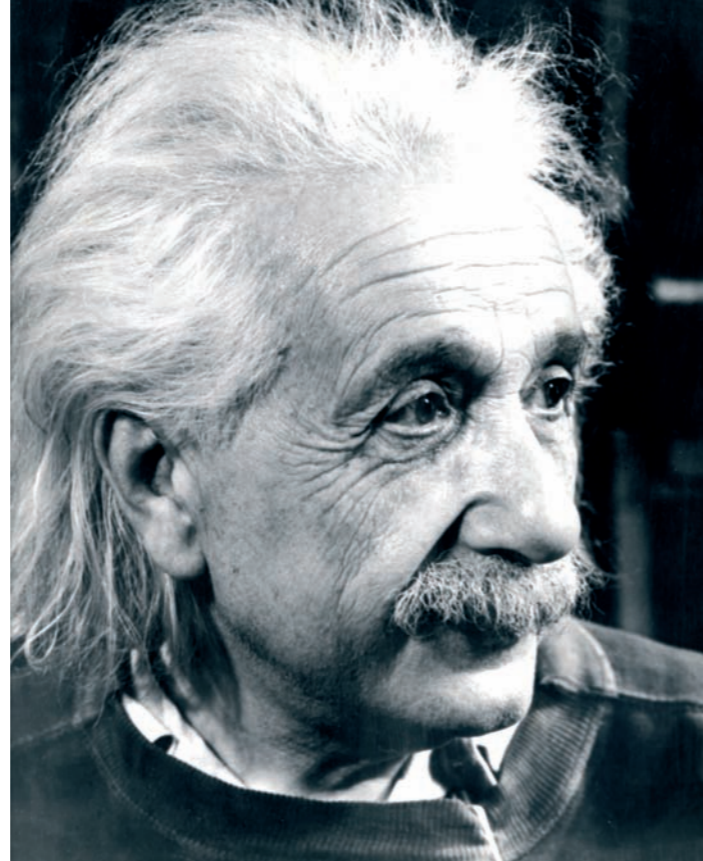


[as] radici

# Dall'etere alla luce deviata.

di Fabio Toscano

Fisico e storico della scienza

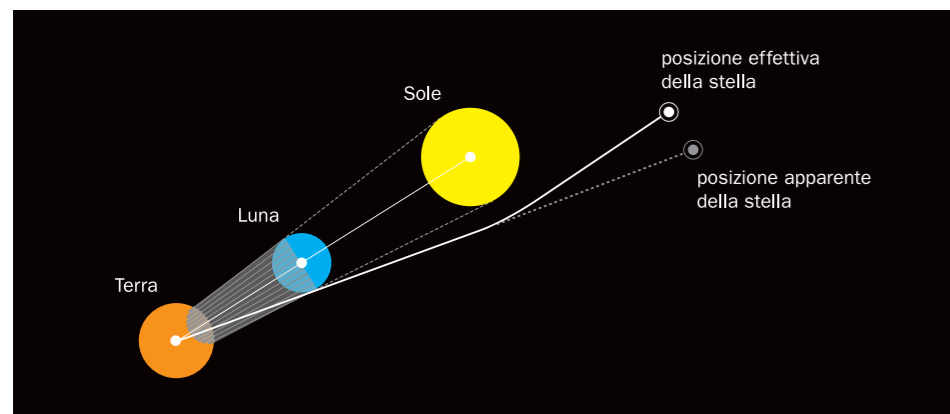


a. Albert Einstein, con la formulazione della teoria della relatività ristretta, sancisce nel 1905 l'inutilità del concetto di etere per descrivere la luce.

I fisici del secondo Ottocento ritenevano che le onde elettromagnetiche, tra cui la luce, fossero trasportate da uno specifico mezzo, così come le onde sulla superficie dell'acqua e le onde sonore nell'aria sono veicolate per l'appunto dall'acqua e dall'aria, rispettivamente. Questo presunto mezzo, chiamato *etere*, doveva permeare l'intero spazio cosmico ed essere trasparente, pressoché imponderabile e abbastanza elastico e denso da supportare onde elettromagnetiche di qualsiasi frequenza. Sebbene tali proprietà rendessero assai arduo il compito di appurarne l'effettiva esistenza, l'idea che l'etere non fosse trascinato dalla Terra – l'unica dimostrasi accettabile – sembrava offrire un'invitante condizione per individuarlo. Infatti, l'ipotesi della Terra in moto con una certa velocità rispetto all'etere implicava la presenza sul pianeta di un "vento d'etere" animato della stessa velocità, ma in verso

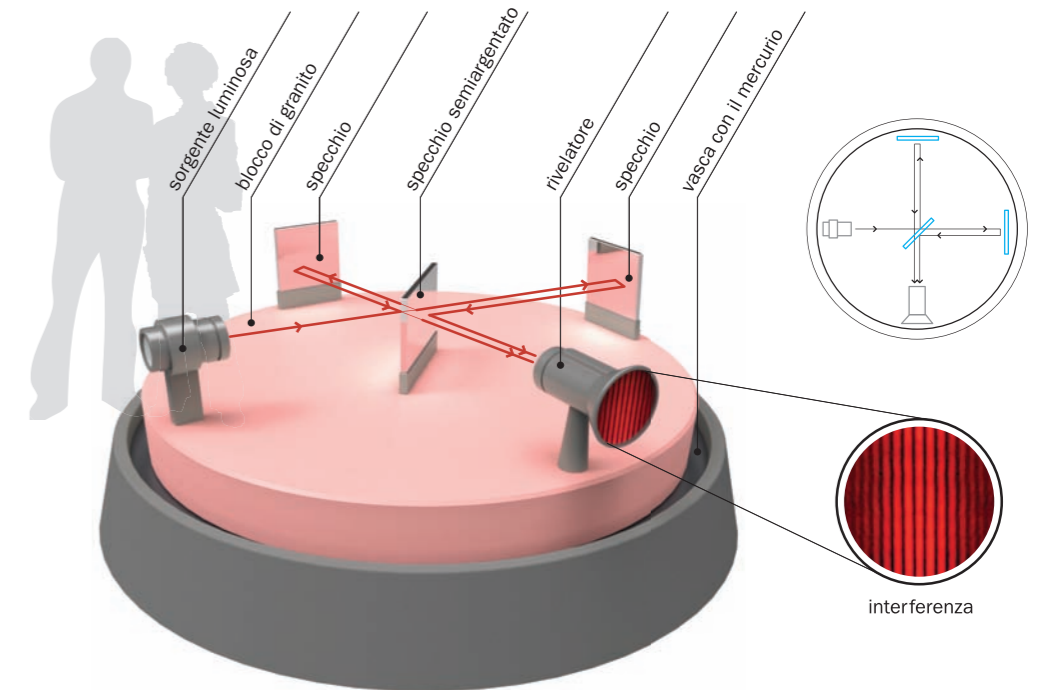
opposto. In tal caso, sarebbe stato possibile rivelare il vento d'etere in base alla sua azione su determinati fenomeni e su uno in particolare: la luce.

Nel 1881 il fisico statunitense di origine tedesca Albert Abraham Michelson realizzò a Potsdam, in Germania, il primo esperimento mirato a verificare l'influenza del moto della Terra attraverso l'etere sulla velocità della luce. Michelson si servì di un dispositivo da lui ideato, un interferometro, capace di far compiere simultaneamente a due fasci di luce provenienti dalla stessa sorgente un viaggio di andata e ritorno lungo due percorsi, uno perpendicolare all'altro, aventi la medesima lunghezza (vd. fig. c, ndr). Supponendo la Terra in moto rispetto all'etere, i due raggi luminosi, a causa delle loro differenti orientazioni spaziali, sarebbero stati "spinti" in maniera diversa dal vento d'etere e perciò avrebbero dovuto percorrere i



b. Come predetto dalla relatività generale, la traiettoria della luce proveniente dalle stelle si incurva passando vicino al Sole, allontanando la posizione apparente da quella effettiva.

c. Schema dell'interferometro di Michelson. La luce generata dalla sorgente viene divisa in due fasci dallo specchio semi-argentato. I fasci si riflettono sui due specchi, per poi tornare a quello semi-argentato e giungere infine al rivelatore.



rispettivi tragitti con velocità differenti, giungendo a un comune punto finale in tempi diversi. Tuttavia, l'apparato di Michelson non registrò differenze di velocità tra i due raggi di luce, e quindi non evidenziò alcun moto della Terra rispetto all'etere. Nel 1887 Michelson ripeté il tentativo a Cleveland, negli Stati Uniti, con la collaborazione del connazionale Edward Morley. Questo secondo esperimento, arrivato al limite delle capacità tecnologiche dell'epoca, era sensibilmente più raffinato e preciso del primo, ma di nuovo non furono riscontrate discrepanze tra le velocità dei diversi raggi di luce. Eppure, benché la brezza eterea rimanesse ostinatamente impercettibile all'osservazione, ancora per svariati anni molti studiosi continuarono a credere che l'etere dovesse comunque esistere. La conclusione della storia ci fu grazie al famoso genio del '900, Albert Einstein, che nel 1905 pose a fondamento della sua teoria della *relatività ristretta* il principio di invarianza della velocità della luce nel vuoto, dichiarando superflua la nozione di etere e dunque scaraventandola fuori dal palcoscenico della fisica. Per il genio di Ulm, le onde elettromagnetiche non avevano bisogno di un qualche substrato per esistere, poiché potevano essere pensate come oscillazioni di campi elettrici e magnetici in grado di autopropagarsi anche nel vuoto.

Se gli esiti delle esperienze di Michelson e Morley fornirono a Einstein la base empirica su cui erigere la teoria della relatività ristretta, il risultato di un altro storico esperimento con la luce costituì la prima verifica sperimentale della sua teoria relativistica della gravitazione, ossia la cosiddetta *relatività generale*. Una delle predizioni della nuova teoria, elaborata dallo scienziato tedesco tra il 1907 e il 1915, era la deviazione dei raggi luminosi a opera di una grande massa: in particolare, la traiettoria della luce proveniente dalle stelle doveva flettersi

passando vicino al Sole. Ebbene, nel 1917 gli astronomi inglesi Arthur Stanley Eddington e Frank Watson Dyson iniziarono a progettare una spedizione per misurare il predetto incurvamento della luce nel corso di un'eclissi solare. Durante un'eclissi totale di Sole, la Luna nasconde completamente il disco solare, consentendo l'osservazione delle stelle che lo circondano (vd. fig. b). Il medesimo campo di stelle può essere osservato, di notte, diversi mesi prima o dopo l'eclissi, quando il Sole non si trova in corrispondenza di quel settore della volta celeste e le immagini delle stelle sono pertanto nella loro posizione naturale, senza possibilità di essere deviate dal Sole. Stando all'effetto previsto da Einstein, se si esamina la posizione di una stella in queste due differenti situazioni, si dovrebbe osservare il suo apparente spostamento nella volta celeste. In occasione dell'eclissi solare del 29 maggio 1919, Dyson organizzò due spedizioni per verificare la predizione di Einstein: una, guidata da Eddington, si recò a Principe, un'isola al largo dell'Africa occidentale; l'altra, diretta dagli astronomi britannici Andrew Crommelin e Charles Davidson, raggiunse la città di Sobral, in Brasile. Einstein aveva calcolato dalle sue equazioni una deviazione di 1,75 secondi d'arco (1 secondo d'arco è la tremilaseicesima parte di 1 grado). Il gruppo di Eddington trovò uno spostamento di 1,60 secondi con un'incertezza sperimentale di 0,31 secondi, mentre il team di Crommelin e Davidson riscontrò una deviazione di 1,98 secondi con un margine di errore di 0,12 secondi. I risultati sembrarono convincenti e vennero presentati a Londra il 6 novembre 1919, a una sessione congiunta della Royal Society e della Royal Astronomical Society. Il giorno dopo, il quotidiano Times titolava: "Rivoluzione nella scienza – Nuova teoria dell'Universo – La concezione newtoniana demolita". Nasceva così il mito di Albert Einstein.