

Onda o corpuscolo? L'esperimento "cruciale" di Foucault

✍ L. Fregonese 📅 25-08-2015 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/308>

Più conosciuto come realizzatore del famoso pendolo che mostra la rotazione terrestre, Léon Foucault (1819-1868) merita di essere ricordato – nell'International Year of Light and Light-based Technologies (IYL 2015) – per gli importanti contributi all'ottica e in particolare per le misurazioni della velocità della luce che eseguì sfruttando la rapida rotazione di uno specchio.

Foucault si occupò della velocità della luce in due fasi successive (1850, 1862) con finalità diverse che non sempre emergono chiaramente nelle esposizioni divulgative. Nel 1862 si cimenterà in misurazioni precise della velocità della luce ma nel 1850 la posta in gioco era stata ben più importante perché riusciva a realizzare per primo l'*experimentum crucis* – concepito e tentato invano anni prima da François Arago (1786-1853) – per discriminare tra la rappresentazione corpuscolare e quella ondulatoria della luce.

Richiamandosi a capostipiti illustrissimi – Newton e Huygens – le due teorie della luce continuavano infatti a confrontarsi, nonostante i molti punti che quella ondulatoria aveva segnato a proprio favore. Superando gli ostacoli che avevano fermato Arago, Foucault riusciva a valutare la velocità della luce su distanze dell'ordine di quelle disponibili tra le mura di un laboratorio e ciò gli consentiva di confrontare le velocità di propagazione in aria e in un mezzo più rifrangente dell'aria (acqua) per verificare le previsioni opposte che le due teorie ottiche facevano al riguardo: propagazione più veloce nel mezzo più rifrangente secondo quella corpuscolare, più lenta secondo quella ondulatoria. Foucault trovava che la propagazione era più lenta nel mezzo più rifrangente e ciò decideva allora crucialmente contro la rappresentazione corpuscolare e a favore di quella ondulatoria. Il complesso comportamento della natura costringerà però a rivedere queste conclusioni apparentemente incontrovertibili: inizierà Einstein riproponendo nel 1905 l'idea di un comportamento corpuscolare della luce e si procederà fino a riconoscerle una doppia natura ondulatoria e corpuscolare.

In occasione di IYL 2015, il XXXV Convegno nazionale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia (SISFA) – Arezzo, 16-19 settembre 2015 – organizza una sessione tematica "*History of Light*" per stimolare la riflessione su aspetti e momenti importanti della storia scientifica della luce. Tra le varie iniziative è prevista anche una replicazione fisica delle misurazioni ottiche di Foucault con la tecnica dello specchio rotante.

L'esperimento sarà realizzato con apparecchiature comuni e sfruttando in modo non convenzionale tecnologie ottiche ed elettroniche ampiamente disponibili intorno a noi. Si vuole così richiamare l'attenzione anche sulle applicazioni tecnologiche che IYL 2015 segnala ma offrire

soprattutto un modello per eventuali ulteriori replicazioni a basso costo nei laboratori didattici delle università e delle scuole. Le potenzialità offerte dagli straordinari esperimenti di Foucault sono infatti notevolissime non solo sotto il profilo dell'approfondimento storico e concettuale ma anche dell'acquisizione di competenze sperimentali di buon livello. Insieme ai contenuti scientifici, si spera di far anche apprezzare alcuni risvolti drammatici ed emotivi, tra cui la serrata competizione che Foucault ingaggiò con l'amico e rivale scientifico Hippolyte Fizeau (1819-1896) per la priorità nella messa a punto delle misurazioni con il sistema dello specchio rotante e il fatto, a prima vista stupefacente, che egli riuscisse a domare l'impeto della luce – sufficiente a farle compiere in un secondo un tragitto pari a circa sette volte e mezza la circonferenza terrestre – confinandola nel minuscolo spazio del laboratorio.

Wave or corpuscle? Foucault's "crucial" experiment

Best known for his famous pendulum experiment showing terrestrial rotation, Léon Foucault (1819-1868) deserves to be remembered – during the International Year of Light and Light-based Technologies (IYL 2015) – for his important contributions to optics and, especially, for the measurements of the speed of light he performed making use of the quick rotation of a mirror.

Foucault dealt with the speed of light in two successive stages (1850, 1862), pursuing different aims which are not always clearly stated in popularising accounts. In 1862 he engaged in precise measurements of the speed of light but in 1850 the issue at stake had been even more important because he was then able to perform the *experimentum crucis* – conceived but unsuccessfully attempted years earlier by François Arago (1786-1853) – to decide between the corpuscular and the wave representations of light. Drawing on very illustrious forerunners – Newton and Huygens – the two theories of light were still competing in spite of the many results favouring the wave representation. Overcoming the obstacles that had stopped Arago, Foucault managed to evaluate the velocity of light over distances comparable to those available between the walls of his laboratory. This allowed comparison of the propagation speeds in air and in a medium more refracting than air (water) to test the opposite predictions the two optical theories made in this regard: quicker/slower propagation in the more refracting medium according to the corpuscular/wave modelling. Foucault found that the propagation was slower in the more refracting medium, which at the time was crucially against the corpuscular and in favour of the wave representation of light. The complex behaviour of nature will nevertheless challenge such apparently irrefutable conclusions: in 1905 Einstein revived the corpuscular hypothesis but in the end to light was to be ascribed a double – wave and corpuscular – nature.

On occasion of the IYL 2015, the 35th National Congress of the Italian Society for the History of Physics and Astronomy (SISFA) – Arezzo, 16-19 September 2015 – organises a topical session "History of Light" to stimulate reflection on significant steps in the scientific interpretation of light. Among the various initiatives, a physical replication of Foucault's optical measurements with the rotating-mirror technique will be performed. The experiment will be repeated with common instrumentation and by a non-conventional use of optical and electronic technologies which are abundantly available around us. This is to draw attention to the technological applications which the IYL 2015 also promotes but to especially offer a model for other possible low-cost replications in

the teaching labs of universities and schools. The potentialities offered by Foucault's extraordinary experiments are indeed very remarkable not only to gain historical and conceptual understanding but also to develop good- level experimental skills. One additional aim is to revive some emotional and dramatic implications of the story, among which the close competition Foucault engaged with his friend and scientific rival Hippolyte Fizeau (1819-1896) for the priority in putting the rotating-mirror technique into effect and the fact, apparently quite astonishing, that he managed to tame the impetus of light – enough to make it travel a distance about seven and a half times the circumference of the Earth in a second – confining it in the minuscule space of his laboratory.