

FOCUS LUCE

FOCUS ON LIGHT

Paolo Cinquegrana

Fiat lux

La luce è da sempre associata alla nostra idea di vita e la sua natura ha affascinato l'uomo fin dall'antichità. Un breve excursus sulle tappe fondamentali degli studi scientifici a essa dedicati.

La storia della luce inizia in Grecia nel Cinquecento avanti Cristo quando la scuola di Pitagora pone l'attenzione sulla sua natura: molti filosofi classici tentano di spiegare questo fenomeno ma senza formulare una teoria rigorosa. Due secoli dopo il matematico Euclide inventa l'ottica geometrica e riesce a spiegare la riflessione e la rifrazione con precise leggi geometriche. Nel Seicento gli studi euclidei vengono completati da Snellius e poi perfezionati dal famoso matematico Fermat. Il principio di Fermat spiega che "il percorso fra due punti preso da un raggio di luce è quello che è attraversato nel minor tempo", ossia la luce viaggia sempre sul percorso più rapido.

Alla fine del Seicento Newton rivoluziona le teorie classiche sulla luce. Fa passare un fascio di luce bianca attraverso un prisma e osserva che questa si scompone in vari colori; per poi tornare a essere bianca attraversando un secondo prisma. Ripetendo l'esperimento solo con una parte dello spettro, dopo il passaggio attraverso il secondo prisma la luce, invece, non torna bianca. È la dimostrazione che il colore non è una proprietà del prisma (e in generale degli oggetti) ma della luce stessa.

Mentre Newton modella la luce come un insieme di corpuscoli, Huygens, suo contemporaneo, descrive la luce come l'insieme di onde emesse da una sorgente luminosa. Inizia così l'accanito scontro tra i sostenitori delle due teorie, l'ondulatoria e la corpuscolare, che durerà più di due secoli. La teoria ondulatoria di Huygens riesce a dare una spiegazione ai fenomeni di interferenza e di dispersione. Nella propagazione della luce, secondo il suo modello, ogni punto del fronte d'onda diventa sorgente di una nuova onda e l'intersezione di queste onde è il nuovo fronte d'onda.

Passerà circa un secolo prima che la teoria di Huygens venga preferita ai corpuscoli di Newton dalla comunità scientifica. Ciò avviene nella seconda metà dell'Ottocento, quando

Let there be light

We have always associated light with our idea of life, and its nature has fascinated humankind since antiquity. Here is a brief review of the key moments in the scientific study of light.

The history of light begins in Greece around the year 500 B.C., when the Pythagorean School began investigating the nature of light: many classical philosophers attempted to explain this phenomenon without achieving a rigorous theory. Two centuries later, the mathematician Euclid invented geometrical optics and managed to explain phenomena such as light reflection and refraction using precise geometrical laws. It wasn't until the 17th century that Euclid's studies were completed by Snellius and subsequently perfected by the famous mathematician Fermat. Fermat's principle holds that "the path taken between two points by a ray of light is the path that can be traversed in the least time"; in other words, light always travels along the fastest path.

At the end of the 17th century, Newton revolutionized classical theories on light. He ran a beam of white light through a prism and observed how it broke down into various colours, only to turn white again after passing through a second prism. When he repeated the experiment using only a part of the spectrum, the light did not turn back to white after passing through the second prism. This proved that colour is not a property of the prism (or of objects in general),

Maxwell afferma: "La luce e il magnetismo sono fenomeni della stessa sostanza [etere] e la luce è un disturbo elettromagnetico propagato attraverso il campo, in accordo alle leggi elettromagnetiche". Quindi la luce viene descritta come un'onda elettromagnetica e lo spettro newtoniano si allarga verso l'infrarosso e le radiofrequenze, da un lato, e verso l'ultravioletto e i raggi X, dall'altro.

A parte la diaframma sulla natura della luce, a metà Ottocento lo svizzero Colladon spiega la luce dimostrando la guida d'onda tramite riflessione interna totale in un getto d'acqua. Alla fine del secolo Michelson (Nobel nel 1907) e Morley dimostrano l'assenza dell'etere e Röntgen (Nobel nel 1901) scopre i raggi X, facendo la radiografia della mano di sua moglie. È nel 1905 che Einstein (Nobel nel 1921) trova una spiegazione dell'effetto fotoelettrico, il fenomeno di estrazione degli elettroni da una superficie quando è colpita da radiazione elettromagnetica. Einstein teorizza che l'energia elettromagnetica sia quantizzata, ossia costituita da multipli di un'unità fondamentale, il fotone. In questo modo riaccende la disputa tra teoria ondulatoria e teoria corpuscolare e segna l'inizio della meccanica quantistica.

Nel 1904 il fisico francese de Broglie (Nobel nel 1929) lega le due teorie affermando che è possibile considerare le particelle microscopiche come onde di materia, ovvero corpuscoli con proprietà fisiche tipiche delle onde. Quindi associa ai fotoni una lunghezza d'onda e all'onda elettromagnetica una quantità di moto, secondo la legge che prende il suo nome. L'attenzione particolare che è stata data allo studio della luce nell'Ottocento e nel Novecento ha portato all'invenzione del laser (Nobel nel 1964), della fibra ottica (Nobel nel 2009), dei led (Nobel nel 2014), con innumerevoli benefici per telecomunicazioni, medicina, industria e ricerca. ●

Focus Luce
Focus on Light

but of light instead. While Newton modelled light as an agglomeration of corpuscles, his contemporary Huygens described light as the set of waves emitted by a light source. This kicked off a heated debate between the supporters of the two theories – the wave theory and the corpuscle theory – that would last for over two centuries. Huygens's theory managed to explain the phenomena of interference and dispersion. According to his model, as light propagates every point along the wave front becomes the source for a new wave, and the intersection between these waves is the new wave front.

It took about a century for the scientific community to pick Huygens's theory over Newton's. This happened in the second half of the 19th century, when Maxwell stated that "light and magnetism are phenomena of the same basis [ether] and light is a form of electromagnetic disturbance, which propagates through electromagnetic fields in accordance with the electromagnetic laws". Light was thus described as an electromagnetic wave and the Newtonian spectrum broadened on one side towards the infrared and radio frequencies, and on the other towards the ultraviolet and X-rays.

Alongside the debate on the nature of light, in the mid-19th century the Swiss scientist Colladon explained light by showing how it could be guided through total internal reflection in a stream of water. At the end of the 19th century Michelson (Nobel Laureate in 1907) and Morley proved the absence of ether and Röntgen (Nobel Laureate in 1901) discovered X-rays, and took an X-ray of his wife's hand. In 1905 Einstein (Nobel Laureate in 1921) explained the photoelectric effect, which refers to the extraction of electrons from a surface when it is hit by electromagnetic radiation. Einstein posited that electromagnetic energy was quantized, or made up of multiples of a basic unit, the photon. This reignited the dispute between the wave and corpuscle theories of light, and marked the birth of quantum mechanics.

In 1904 the French physicist de Broglie (Nobel Laureate in 1929) bridged the two theories by stating that microscopic particles could be considered akin to waves of matter, or corpuscles with physical properties typical of waves. The law that bears his name associates a wavelength to each photon and a momentum to each electromagnetic wave.

The in-depth studies of light that took place in the 19th and 20th centuries brought about the invention of lasers (Nobel prize in 1964), fiber optics (Nobel prize in 2009), and LEDs (Nobel prize in 2014), with massive benefits for telecommunications, medicine, industry, and research. ●

Guarda il video
Watch the video
Fonte: TV Koper Capodistria



REFERIMENTO_CONTACT

Paolo Cinquegrana
ElettraSistemiTriesteSCpA
paolo.cinquegrana@elettra.eu
www.elettra.eu