



Bottigli, Ubaldo (2004) *Brevissima storia dell'ottica*. In: *Gli antichi strumenti di fisica: ottica*. Sassari, EDES Editrice Democratica Sarda. p. 15-17. (Museo della scienza e della tecnica, 1). ISBN 88-86002-88-2.

<http://eprints.uniss.it/7315/>

ISBN 88-86002-88-2

© EDES



EDITRICE DEMOCRATICA SARDA  
Via Porcellana, 16 - Tel. 079.231314 - SASSARI

Stampa TAS Sassari  
Tipografi Associati Sassari  
Via Predda Niedda, 43/D - Tel. 079.262221  
SASSARI

*Anno 2004*



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

# Gli antichi strumenti di Fisica

## Ottica

1

Museo della Scienza e della Tecnica

A cura del Museo della Scienza e della Tecnica

con la partecipazione di Maria Luisa Ganadu e Pietro Ziri

Per la struttura dipartimentale di Matematica e Fisica hanno collaborato  
Salvator Roberto Amendolia, Antonio Brunetti, Bruno Golosio, Giovanni Luca Masala,  
Piernicola Oliva, Simone Stumbo, Franca Mariani

Fotografie di Pietro Paolo Pinna

## *Brevissima storia dell'ottica*

L'ottica è la parte della Fisica che studia la luce e i fenomeni legati alla sua propagazione ed interazione con la materia. Non essendo questo l'ambito per una discussione dei problemi epistemologici connessi all'ottica, discuteremo brevemente i fondamenti storico-scientifici di questa disciplina ed alcune delle correlazioni fra l'ottica e le altre branche della Fisica.

La storia dell'ottica non è legata, ai primordi, a scoperte scientifiche, individuazione di leggi fisiche e principi, ma a tutta una serie di innovazioni tecnologiche che sfruttavano conoscenze empiriche sulla natura della luce legate all'uso di un rivelatore biologico: l'occhio. Partendo dall'esperienza degli ottici olandesi, Galileo Galilei (1564-1642) inventò il microscopio, costruì il cannocchiale e compì le prime osservazioni astronomiche, con strumenti ottici, che lo portarono alla scoperta dei satelliti di Giove, e allo studio di Saturno, di Venere e le macchie solari. È utilizzando il cannocchiale, che Galileo vide sorgere il sole sulle montagne della luna, da cui l'affermazione che i cieli erano fatti con la stessa materia della terra, che tutto l'universo è fatto dalla stessa materia ed è pervaso dall'etere. Conclusione, quest'ultima, che attirò su Galileo le ire della chiesa cattolica e che nel-

l'ottobre del 1632 fu la ragione per la quale il tribunale del Sant'Uffizio emise una sentenza di condanna e costrinse Galileo all'abiura. Il tentativo di misurare la velocità della luce, porterà Galileo, convinto assertore della supremazia del dato sperimentale, alla conclusione di non avere a disposizione strumenti capaci di misurare questa velocità, che pur molto elevata, rispetto alle velocità usuali degli oggetti macroscopici, non può essere infinita.

Isaac Newton (1642-1727), nell'ambito del suo fondamentale lavoro scientifico teso a spiegare come relazioni fra più elementi che possono essere misurati (le osservabili), formulò un modello sulla natura della luce, che la vedeva composta di corpuscoli materiali che seguono le leggi della dinamica. Questo modello si contrappose al coevo modello ondulatorio ipotizzato da Christiaan Huygens (1629-1695) che ipotizzava la luce composta di onde che trasportano energia, impulso, ma non materia. Huygens utilizzando tale modello formulò il principio di sovrapposizione che porta, ancor oggi, il suo nome. La controversia, fra queste due ipotesi sulla natura della luce, vedrà un continuo alternarsi di successi da una parte e dall'altra fino al Novecento, quando si affer-

merà il dualismo onda/particella, che fonderà in una sintesi superiore i due modelli.

Allo scozzese James Clerk Maxwell (1831-1879) si deve la completa e rigorosa sintesi matematica dei fenomeni elettromagnetici attraverso equazioni semplici e sintetiche (note come equazioni di Maxwell) contenute nell'opera, pubblicata nel 1863, *Treatise on Electricity and Magnetism*, un lavoro teorico che riassume in forma chiara e coordinata l'insieme della teoria matematica alla base di tutti i fenomeni magnetici ed elettrici osservati fin dai tempi più remoti. Dalle equazioni di Maxwell discende che si possono produrre onde elettromagnetiche nelle oscillazioni di cariche e correnti e che la luce è una frazione dello spettro elettromagnetico. Una conseguenza delle equazioni di Maxwell è che per la velocità della luce nel vuoto vale

$$c = \lambda \nu = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Essa è una costante, cioè è indipendente dal sistema di riferimento e quindi non soddisfa la relatività galileiana. Questo fatto ha aperto una feconda diatriba all'interno della Fisica e storicamente, all'inizio del XX secolo si sono confrontate le due possibilità:

1) la teoria dell'elettromagnetismo è sbagliata;

2) la meccanica newtoniana è sbagliata.

La totalità dei fisici teorici e sperimentali europei si concentrarono sulla prima possibilità costruendo così, dal punto di vista sperimentale, un poderoso insieme di misure ed esperimenti che confermavano, con precisioni per l'epoca assai spinte, le equazioni di Maxwell.

Agli inizi del novecento si sapeva che la relatività galileiana funzionava per la consolidata meccanica newtoniana, ma non per il moderno elettromagnetismo. Moltissimi esperimenti erano stati fatti per trovare "errori" nell'elettromagnetismo ed Albert Einstein (1879-1955) ne aveva avuto approfondita conoscenza grazie alla fornitissima biblioteca dell'Ufficio Brevetti di Zurigo.

Accettando il verdetto dell'esperimento, Einstein si convinse che il modello elettromagnetico era giusto e scrisse una relatività funzionante per esso (Relatività Ristretta) e al contempo affermò che la Meccanica Classica, modello perfettamente funzionante dalla fine del 1600, era sbagliata.

Per spiegare la radiazione di corpo nero M.K.E.L. Planck (1858-1947) ipotizzò l'esistenza dei quanti di luce o fotoni, introducendo quindi nel mondo ondulatorio di Maxwell delle proprietà corpuscolari: sotto certe condizioni sperimentali si possono ottenere figure di diffrazione usando come fascio incidente particelle (elettroni, protoni, ecc.). Per

spiegare questo fenomeno, nel 1924, Louis De Broglie (1892-1987) suggerì che la materia, così come la luce, potesse avere delle proprietà ondulatorie. In tal modo i concetti di onda e materia venivano resi omogenei ed in un certo modo unificati, con l'attribuire ad entrambi una duplice natura: corpuscolare e ondulatoria. Erano state gettate le basi della Meccanica Quantistica.

In conclusione possiamo affermare che due dei dati sperimentali dell'ottica, la costanza della velocità della luce nel vuoto ed il comportamento duale (onda-corpuscolo) della radiazione luminosa, sono stati due snodi fondamentali per il passaggio dalla Fisica Classica a quella Moderna.

UBALDO BOTTIGLI  
Struttura Dipartimentale di Matematica e Fisica  
dell'Università di Sassari