

L'ANNO DELLA LUCE

Il 2015 fotone dopo fotone

Dall'«*Ottica*»
di Ibn al-Haitham
di mille anni fa
all'ottica quantistica
di oggi, inaugurata
da Einstein nel 1905

di **Vincenzo Barone**

Sosteneva Aristotele che gli uomini sono protesi per natura alla conoscenza. Lo dimostrerebbe il fatto che, tra tutti i sensi, quello che di gran lunga preferiamo è la vista, che più degli altri «ci fa acquistare conoscenza e ci presenta con immediatezza una molteplicità di differenze». Aristotele non aveva tutti i torti. La scienza, in fondo, è un tentativo (ben riuscito) di organizzare in uno schema di pensiero ciò che si vede, e di rendere visibile (all'occhio e alla mente) l'invisibile. Ma, per vedere, è necessario che un raggio di luce – o, se si preferisce, un fascio di fotoni, i quanti di luce – raggiunga i nostri occhi, o i nostri strumenti di osservazione. Non stupisce quindi che la luce sia da sempre associata al sapere e alla conoscenza, e che essa stessa sia uno dei principali oggetti di indagine scientifica.

Per queste ragioni di ordine culturale, ma anche perché le tecnologie basate sulla luce sono di fondamentale importanza per la vita degli individui e delle società, le Nazioni Unite hanno proclamato il 2015 «Anno Internazionale della Luce». Non sappiamo se casualmente o meno, due dei premi Nobel assegnati lo scorso autunno hanno a che fare proprio con la luce. Il Nobel per la fisica è stato attribuito a tre scienziati giapponesi, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano e Shuji Nakamura, per la realizzazione dei primi led blu, che, associati ai led rossi e verdi, disponibili già dagli anni Sessanta, permettono oggi di avere delle fonti di luce bianca più luminose e più efficienti energeticamente delle tradizionali lampadine a incandescenza e a fluorescenza. Il Nobel per la chimica è andato ai ricercatori americani Eric Betzig e William Moerner e al tedesco Stefan Hell, per l'invenzione di un microscopio ottico ad altissima risoluzione, che permette di vedere – nel vero senso della parola –

il nanomondo. Per certi versi, anche il Nobel per la medicina ha riguardato la luce e la visione, perché è stato assegnato agli studiosi che hanno scoperto le cellule nervose che presiedono all'orientamento spaziale, anche in condizioni di oscurità.

Un altro illustre scienziato, premiato con il Nobel nel 2001, Wolfgang Ketterle, aprirà domani a Torino le celebrazioni italiane dell'Anno Internazionale della Luce. Ketterle, che è stato tra i primi a realizzare uno stato ultrafreddo della materia dalle peculiari proprietà quantistiche noto come condensato di Bose-Einstein, usa la luce laser per raffreddare gli atomi fino alle più basse temperature mai raggiunte (meno di un milionesimo di grado sopra lo zero assoluto). Assieme a lui, per il convegno *Fundamental physics with light and atoms*, organizzato dall'Inrim (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica), sarà a Torino il fisico austriaco Anton Zeilinger, pioniere dell'informatica quantistica e autore del primo esperimento di teletrasporto con fotoni.

L'ottica quantistica e la fotonica, con le straordinarie possibilità di utilizzazione e di manipolazione della luce che offrono, rappresentano il punto di arrivo di un'affascinante avventura scientifica che ha avuto nel 1905 un momento di svolta. Fu in quell'anno che Albert Einstein (il cui padre, Hermann, produceva e installava impianti di illuminazione elettrica nell'Italia settentrionale), ipotizzò che la luce fosse costituita da corpuscoli quantistici, ribattezzati poi fotoni, e, con la teoria della relatività speciale, fece assurgere la sua velocità a costante fondamentale della natura (un *trait d'union* tra spazio e tempo) e al limite invalicabile. In seguito Einstein avrebbe dato un ulteriore notevole contributo alla scienza della luce, scoprendo il fenomeno dell'emissione stimolata della radiazione, che è alla base del funzionamento del laser. Ma anche la relatività generale, di cui quest'anno si celebra il centenario, ha a che fare con la luce: prevede infatti che essa abbia un "peso", che senta cioè l'effetto della gravità. Fu proprio l'osservazione dell'incurvamento della luce stellare a causa del campo gravitazionale del Sole, effettuata durante l'eclissi totale del 1919 da Arthur Eddington, a sancire il successo definitivo della teoria e a rendere Einstein universalmente famoso: «Tutte storte le luci in cielo», titolò un giornale dell'epoca.

Ripercorrendo a ritroso la storia scientifica della luce si incontrano altre date cruciali di cui ricorrono quest'anno gli anniversari. Nel 1865 il fisico scozzese James Clerk Maxwell pubblicò le sue famose equa-

zioni, che rivelavano la natura elettromagnetica della luce; mezzo secolo prima, nel 1815, l'ingegnere francese Augustin-Jean Fresnel comunicava all'Accademia delle Scienze di Parigi i risultati dei suoi primi fondamentali studi sulle caratteristiche ondulatorie della luce. E non bisogna dimenticare, più indietro nel tempo, il decisivo apporto della scienza araba. Mille anni fa (anno più, anno meno) apparve una delle più importanti opere scientifiche di tutti i tempi, l'*Ottica* di Ibn al-Haitham (noto anche come Alhazen). Se per noi oggi la luce è un fenomeno della natura da studiare sperimentalmente, e l'occhio è il rivelatore di questo fenomeno e non la sorgente, come si credeva nell'Antichità, lo dobbiamo in gran parte proprio ad Alhazen (il quale percorse i tempi sotto molti aspetti, per esempio immaginando la propagazione non istantanea della luce).

Viaggiare nel mondo della luce, come ci invita a fare Piero Bianucci nel suo bel libro *Vedere, guardare* (che si apre con la costruzione di un occhio di cartone e si chiude sulla luce del Big Bang, proponendo nel mezzo un'affascinante galleria di argomenti, dalle illusioni ottiche alle celle fotovoltaiiche, dai laser ai supertelescopi) significa non solo attraversare tutta la scienza, ma anche cogliere i tanti modi, talvolta nascosti, in cui la luce determina la nostra esistenza e quella di tutti gli esseri viventi. Niente di ciò che è attorno a noi sarebbe possibile se la luce del Sole, fotone per fotone, non innesca un gigantesco processo di riciclaggio dell'anidride carbonica dell'atmosfera, immagazzinando energia in forma di zuccheri e rilasciando ossigeno (la fotosintesi). Difficile non rimanere sbalorditi davanti alla perfezione di questo meccanismo, e non convenire, con il grande fisiologo ottocentesco Jakob Moleschott, che in fin dei conti «la vita è aria intessuta con la luce».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Piero Bianucci, Vedere, guardare. Dal microscopio alle stelle, viaggio attraverso la luce, Utet, Novara, pagg. 380, € 15,00.

Cerimonia inaugurale dell'Anno Internazionale della Luce: 26 gennaio, Palazzo Madama, Torino, ore 14.00
Convegno Fundamental physics with light and atoms, Inrim, Torino, 27 gennaio 2015. Il calendario degli eventi italiani dell'Anno Internazionale della Luce (Iyl 2015) è disponibile sul sito della Società Italiana di Fisica: <http://www.sif.it/attivita/iyl2015>