

## Il dibattito delle idee

**Cittadini**  
di Edoardo Vigna

**2039, vivremo tutti a Gotham City**

Torneranno i cortili, spariranno viali e marciapiedi, e i mezzi pubblici — con le molte meno auto in circolazione — viaggeranno su strette strade sopraelevate circondate da grattacieli (con i pedoni sotto). In queste nuove

Gotham City verticali, ai piani bassi vivranno i poveri, in quelli superiori i ricchi. È la visione delle città nel 2039 rilanciata dalla futurologa Natalia Hatalka in *FutureMakers. Today*. Prepariamoci a resistere fin da subito.

# Luce

**Scienza** Aver stabilito la sua velocità ha mutato l'idea di misura  
**Onda e corpuscolo:**  
**una natura duale**  
**termometro delle stelle**

di MASSIMO INGUSCIO

**P**er la scienza la luce è conoscenza: viviamo un mondo di luce, «vediamo» ciò che ci circonda e grazie alla luce proveniente da galassie lontane conosciamo l'universo. La stessa «comprensione» della natura della luce è andata di pari passo con lo sviluppo della scienza. Cominciamo con la sua velocità: intuita come finita da Galileo nei *Discorsi del 1638*, misurata con tecniche sempre più raffinate nel corso dei secoli, è la massima possibile secondo la relatività ristretta di Einstein, tra l'altro un limite invalicabile alla velocità di trasmissione dell'informazione. Quasi quarant'anni fa la determinazione «esatta» della velocità della luce ha reso obsoleto il metro come «campione indipendente» di lunghezza riportandolo alla misura del tempo, circa tre miliardesimi di secondo, impiegato dalla luce per percorrerlo.

La velocità finita ci ha permesso di misurare la distanza Terra-Luna con precisione quasi millimetrica e ci fa «vedere» in ritardo costituenti lontani nell'universo. Questo permette una sorta di viaggio a ritroso nel tempo che ci aiuta a comprendere se i nostri atomi e molecole sono esattamente gli stessi da miliardi di anni.



Ma cosa è la luce? Newton la descriveva fatta di corpuscoli di colori diversi, ma ci sono fenomeni come i colori canteggiati delle bolle di sapone che si spiegano solo con una teoria ondulatoria. Si tratta di oscillazioni di campi elettrici e magnetici che si ottengono a partire dalle equazioni di Maxwell, elegantesime come tutte quelle che descrivono le leggi fondamentali della Fisica.

Onda o corpuscolo?

Si usa sentir parlare di dualismo, in effetti si tratta di due aspetti diversi che si manifestano a seconda dei fenomeni che si osservano: la realtà fisica è quella che ci risulta dagli esperimenti. La soluzione è nel fotone, il «pacchetto d'onda» introdotto con lo sviluppo della meccanica quantistica. Un fascio di luce più o meno intenso è costituito da tante o poche «ondine» elettromagnetiche oscillanti (i vostri occhi ne stanno intercettando milioni di miliardi ogni secondo) e il colore dipende da quanto rapide sono appunto le oscillazioni. In un fotone «blu» la frequenza è più alta che in un fotone «rosso», un po' come succede per un suono acuto rispetto a uno basso.

Attenzione però, la luce si propaga anche nel vuoto e attraversando spazi siderali la luce è uno speciale termometro per le stelle: il «bianco» è dato da una distribuzione continua che dipende solo dalla temperatura. È la stessa legge universale ricavata da misure precise in laboratorio la cui interpretazione portò Planck a formulare la teoria dei quanti. La luce è visibile ai nostri occhi se le oscillazioni elettromagnetiche avvengono con una frequenza un po' meno di un milione di miliardi al secondo, ma

abbiamo sviluppato rivelatori per onde «invisibili» come quella «fossile» che oscilla un milione di volte più lentamente e investendo da ogni parte dell'universo ci parla di un residuo, a più di 270 gradi sotto zero, risalente al mondo poco dopo il Big Bang.

Dall'universo all'infinitamente piccolo... La luce ci ha insegnato come sono fatti gli atomi portando alla scoperta di teorie sempre più raffinate, a partire dalla meccanica quantistica. La necessità di spiegare come certa emissione di luce da semplici atomi di idrogeno fosse composta da due «colori», vicinissimi portò Dirac a combinare relatività e meccanica quantistica e a prevedere l'esistenza dell'antimateria. Oggi siamo in grado di vedere i fotoni emessi dagli atomi uno a uno e di usarli come messaggeri di informazione quantistica a prova di hacker. Il conteggio dei fotoni permette di misurare molto precisamente l'intensità luminosa dei led con i quali possiamo sintetizzare nuova luce bianca con un'efficienza energetica decine di volte maggiore della lampadina a incandescenza: una rivoluzione tecnologica a servizio dell'umanità — un quarto del consumo mondiale di elettricità va in illuminazione — premiata con il Nobel per la Fisica 2014.

Alla curiosità di capire come la luce integrisce con gli atomi è legata la scoperta del laser, l'invenzione un po' a sorpresa che più di ogni altra ha creato innovazione tecnologica nel secolo scorso. Il laser è una forma di luce purissima, con una frequenza e un colore perfettamente definiti. Oggi la possibilità di contare il milione di miliardi di volte che la luce gialla di un fascio laser oscilla un secondo consente di utilizzare gli atomi per realizzare orologi di una precisione mai raggiunta, orologi che su tutta l'età dell'universo sbaglierebbero di un solo secondo.

Qui la luce è protagonista assoluta: controlla il moto degli atomi fin quasi a fermarli, li intrappa, li interroga. Questi orologi, fatti con atomi e luce, sono molto sensibili alla gravità che imbriglia lo scorrere del tempo, come previsto dalla relatività, questa volta quella generale, di Einstein: un orologio in montagna va «avanti» rispetto a uno in pianura.



È sempre la luce, infrarossa questa volta, che viaggia in fibra ottica dall'Istituto nazionale di ricerca metrologica di Torino al Frejus per confrontare due orologi ottici: la sfida è quella di misurare col «tempo» le impercettibili variazioni di gravità dovute alle deformazioni e ai movimenti della crosta terrestre. Di più, una rete di luce ultraprecisa in fibra viene ora tessuta tra gli orologi atomici degli istituti di metrologia europei. Sarà un osservatorio sensibilissimo, esteso nello spazio e con precisione tale nella misura del tempo che potrebbe aiutarci persino a svelare l'enigma della materia oscura, riservandoci chissà quali sorprese.

Ottobre 2014



**Arte** Una fonte d'ispirazione. Addirittura materia per creare opere

**Solo il buio la definisce davvero:**  
**senza contrasto non può esistere**

di ARTHUR DUFF

**S**embra paradossale, immerso come sono nella luce del sole e ipnotizzato dalla luce bianca dello schermo del computer, la semplicità con cui riesco a visualizzare il buio. Non è per nulla un buio intimidatorio o carico di significati simbolici. È più un'immagine di buio da definire, contenuto compreso, traballante, appannato. Da qui, inizio a riflettere su come la luce possa abitare questa immagine mentale e come possa ottenere una definizione. Ha bisogno di un confine, una soglia, un oggetto. La luce cerca una forma su cui riflettere o dalla quale essere assorbita. In questo caso, è interamente luce potenziale e intrinseca, limitata dai confini fisiologici del mio cervello; la mia immaginazione. Più di cinquant'anni fa l'artista tedesco Otto Piene, scomparso nel 2014, scriveva: «È strano che l'oscurità abbia una parte così preponderante nella sfera dell'arte contemporanea, specialmente se consideriamo che l'uomo trascorre la più importante parte della sua vita, quella in cui è sveglio, alla luce». (*L'Oscurità e la Luce*, n. 2 «Azimuth», 1960).

Piene, in quel momento, era immerso in un dialogo fra

una nuova relazione con l'oggetto e il processo che porta alla sua creazione, in contrasto con convenzioni date sulla concezione della pittura, della scultura e soprattutto dello spazio dell'arte. Per lui il buio era il vecchio, da «perforare con la luce, rendere trasparente per togliere il terrore da esso». Usava il buio come mezzo per far apparire più luminosa la luce; il nero del buio era l'espressione dell'invisibile, degli eventi tragici e della perdita di direzione.



Ammetto che come artista sono onestamente invidioso dell'ottimismo visionario di Otto Piene all'inizio degli anni Sessanta, dove la luce poteva prendere uno slancio metaforico limpido e romantico. Luce/buio, direzione/spaesamento, visibile/invisibile, eccetera. Credo che la perdita del visibile non sia necessariamente una perdita di significato. Il buio è sia un punto di partenza che un punto di arrivo. Sempre presente, ci avvolge e ci contiene. Il mio cervello non vedrà mai la luce (lo spero almeno), la perce-

**Incisioni**  
di Renzo Matta

### Cantanti a casa della regina Elisabetta I

Otto artisti folk inglesi sono stati invitati a casa della regina Elisabetta I per comporre nuove opere ispirate alla musica, alla cultura e ai personaggi del XVI secolo. *The Elizabethan Session* è un'opera sbalorditiva che «restaura»

un passato favoloso: il *Faust* del maledetto Christopher Marlowe, morto a 29 anni in una rissa da taverna; la favolosa Maria Stuarda, cattolica, assassinata; i testi dell'alchimista John Dee e del divino William Shakespeare.

Condizione necessaria alla vista, aspetto imprescindibile della nostra concezione dell'universo. Ma anche campo d'azione della tecnica, metafora, simbolo della fede. Il 2015 è l'Anno della luce. Lo ha decretato l'Onu. «La Lettura» prova a esplorarla



più solo indirettamente; come elaborazione d'informazioni, il momento di percezione è causato da un fotone, che innescerà una serie di processi, il mio sistema visivo li convertirà ed elaborerà in attività cerebrale, da comprendere ed elaborare ancora. La soglia tra l'oggetto fisico «esterno» e la sua percezione «interna» diventa una questione critica, da scoprire su vari livelli e in vari momenti. Si manifesta nel mio lavoro nella relazione tra la fonte di proiezione (uso una tecnologia di proiezione laser che emette un fascio luminoso scaturito da un solo punto) e gli spazi ampi che occupa la luce proiettata, oppure nella relazione tra la natura fisica in cui si manifesta il fenomeno luminoso e lo spazio cognitivo in cui viene elaborato.

Il mio lavoro tende a operare sulla dinamica del quadro di riferimento, più che su una cosa in sé. Mi permette di lavorare su un rapporto di scala infinitamente vario e diventa quasi irrilevante su quale livello io scelgo di intervenire: in fondo, l'ambito della nostra esistenza, su una scala galattica (per non dire universale), è tremendamente estenso. È la luce come materia a ovviare a un problema di scala. Viaggia all'infinito e non ha tempo. Un materiale perfetto per fare scultura.

Come esseri umani si potrebbe dire che ci siamo evoluti per conservarne l'impressione, per ricordarne l'immagine. Quindi è la scelta dello spazio sul quale intervenire, come produttori di cose e di immagini, che rimane per noi il vero campo di azione dell'arte. Uno spazio, infatti, non rimane mai determinabile come esterno all'apparato percettivo: il buio, nel mio caso, non lo permette. Una fascia luminosa precisa, proiettata in assenza di luce su un og-

getto, crea un contrasto che amplifica il nero percepito che circonda la presenza luminosa. Il buio diventa quindi più presente. E il nero più nero.

Il nero inizia dunque ad assumere delle caratteristiche di cosa, esattamente come può iniziare a essere definito come spazio reale. Reale perché inizia a descrivere uno spazio fisico esterno che coabita lo spazio cognitivo. E questo non avviene attraverso un processo illusorio: parliamo comunque di momenti in cui il buio e la luce si manifestano in termini concreti. Sebbene la luce possa essere descritta come un'onda, infatti, ha anche le proprietà tipiche di una particella.



Considero il mio lavoro più inerente al buio che alla luce e uso la luce con l'intento di avere un effetto sul buio dal quale è circondata: anche su quel buio intrinseco, interno, fisiologico, lontano. È uno spazio, questo, dove si transita tra il fenomenico e il concreto, l'illusorio e il reale, tra la parte e il tutto. Qui cerco quel buio fluido, in costante conversione tra nero esterno e nero percepito. L'uso della luce permette di accrescere il nero del buio e ne aumenta la presenza, facendolo diventare quasi corpo. Di questa sostanza voglio scoprire le scansioni interne, tenendo di non inciampare in un misticismo retorico e facendo di tutto per limitarmi alla superficie, lavorando per creare uno spazio della scultura dove, all'emergere solido della luce, la totalità del buio prenda forma.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

i

### L'iniziativa

Lo hanno deciso le Nazioni Unite il 20 dicembre 2013 con una deliberazione dell'Assemblea generale: il 2015 è l'anno internazionale della luce e delle tecnologie basate sulla luce. L'iniziativa, la cui versione inglese è International Year of Light, ha lo scopo di promuovere e accrescere in tutti gli abitanti del pianeta la conoscenza del ruolo fondamentale che ha la luce nel nostro universo, ma anche la coscienza del rilievo che le tecnologie basate sulla luce possono avere per lo sviluppo sostenibile in alcuni settori economici cruciali come l'energia, le telecomunicazioni, la salute e l'agricoltura.

**La cerimonia italiana**  
In Italia la cerimonia di apertura dell'anno internazionale della luce si tiene il prossimo 26 gennaio a Torino presso la Sala del Senato di Palazzo Madama.

Per l'occasione è in programma una conferenza dello scienziato tedesco Wolfgang Ketterle, premio Nobel per la fisica nel 2001 e docente al Massachusetts Institute of Technology.

Interverranno inoltre

Francesco Guerra, dell'Università di Roma «La Sapienza» e Maria Luisa Rastello, dell'Istituto nazionale di ricerca metrologica di Torino

**Il libro**  
Si apre con una prefazione dedicata proprio all'anno internazionale della luce il saggio di Piero Bianucci *Vedere, guardare. Dal microscopio alle stelle, viaggio attraverso la luce* (Utet, pagine 384, € 15), in libreria dal 22 gennaio.

L'autore, editorialista scientifico della «Stampa», adotta la luce come filo rosso di una trattazione, fitta di curiosità e di enigmi, che si snoda attraverso i più svariati percorsi intellettuali, che collegano astronomia, fisica, biologia, ottica

**L'illustrazione**  
In queste pagine un'opera dell'artista americano

**Arthur Duff**, 41 anni, che vive a Venezia: *Borrowing You* (laser verde, Castelfranco Veneto 2008). Rust on a tool significa «rugGINE su un utensile»

■

**Teologia** Dalla «Genesi» alla tradizione francescana

## È la prima creatura anzi s'identifica con Dio al pari dell'amore

di PIERO STEFANI

**S**an Francesco compose il *Canto di frate Sole* quando aveva gli occhi cauterizzati e fasciati. Fu dunque nel buio più impenetrabile che il santo pronunciò le parole volte a lodare il Signore per il Sole, l'astro grazie al quale egli ci illumina. Francesco lo loda per quanto benefica altri. Basterebbe ciò a indicare l'altezza di un'anima. Il *Canto* si riferisce a fonti di luci visibili, senza fare alcun cenno a realtà invisibili. In un tempo in cui la corrente eretica dei catari scorgeva nella materia il sigillo del demifratto cattivo, Francesco celebra la bontà del Dio invisibile partendo dal mondo materiale.



Nel *Canto* la spiritualità della luce è tutta legata al mondo osservato con gli occhi. In quel testo le realtà materiali non sono colte come il primo gradino di una scala che ci porta alla sfera dei beni spirituali. La lode celebra piuttosto la volontà dell'Altissimo di preoccuparsi delle sue creature. Il Sole è simbolo del Signore perché è attraverso di esso che Dio si prende cura di noi: «Et alumnus noi per hui». Gesù l'aveva detto nel «Discorso della montagna»: il Padre fa sorgere il suo Sole sui cattivi e sui buoni (*Matteo* 5,45). La luce solare illumina e rischia tutti senza eccezione.

Nelle stue prime righe il libro della *Genesi* parla di tenebre estese sull'abisso. L'oscurità è però sconfitta dalla prima parola uscita dalla bocca di Dio. Essa ci è tuttora familiare nella sua formulazione latina: «*Fiat lux*» (*Genesi* 1, 3). La parola invisibile crea la luce. La precedenza della parola ci comunica che la luce è creatura di Dio. Nessun linguaggio berbe umano riesce a trasmettere appieno quest'idea. La musica, forse, è in grado di fare un po' di più: l'accordo in maggiore che squarcia la «*preludio del caos*» nella *Creazione* di Franz Joseph Haydn è luminoso. Tuttavia neppure da quel suono sorge la luce.

Si tratta di pura luce, priva di fonti luminose. Il Sole, la Luna e le stelle, definite semplicemente lumi (*me'rot*), saranno create solo il quarto giorno (*Genesi* 1, 14-19): la luce, da primaria, diviene secondaria. Tra i biblisti, nell'epoca della secolarizzazione, si amava dire che il Sole, da divinità (si pensi all'Egitto), è stato trasformato in lampada. Non si tratta soltanto di desacralizzare. Il Sole è presentato come creatura di Dio perché dona luce e calore agli altri. Al quarto giorno siamo così arrivati al punto in cui il *Canto* di Francesco inizia: «*Et alumnus noi per hui*».

«*Yehi or*», «*fiat lux*», era inevitabile che questa luce primordiale che precede ogni sorgente luminosa suscitasse tra gli ebrei e i cristiani una serie quasi infinita di speculazioni mistiche. Ritenere la luce la prima fra le creature comporta che

tutte le altre dipendano da essa. Nella prima metà del XIII secolo il francescano Roberto Grossatesca non si limitò alla lode scritta dal fondatore del suo ordine. Per il filosofo inglese la luce è la forma prima di ogni materia creata. La speculazione metafisica, quando affronta il tema della luce, fa risuonare in lui anche corde di poetiche: «La prima parola del Signore creò la natura della luce e disperse le tenebre, e dissolse la tristezza e rese immediatamente ogni specie lieta e gioiosa. La luce è bella di per sé». Per Grossatesca la luce causa nelle creature un senso di felicità.

Si può fare un passo ulteriore. Nella «civiltà del commento» la domanda del perché Dio abbia iniziato la sua opera creativa con la luce trova una risposta: «Perciò Dio, che è luce, giustamente ha cominciato l'opera dei sei giorni dalla luce stessa di cui tanto grande è la dignità» (Grossatesca). Dalla creatura si passa così al Creatore, Dio è luce incorporea. Il termine, associato più di ogni altro al vedere, viene ora riconsegnato al mondo invisibile. Ci si abitua addirittura, con Dante Alighieri, oltre al «ciel ch'è pura luce / luce intellettuale piena d'amore» (*Paradiso* XXX, 39-40). Si giunge infatti nel seno stesso di Dio uno e trino.



Nella prima lettera di Giovanni si legge che «Dio è luce e in lui non c'è tenebra alcuna» (1,5). Questa pura luce senza contrasti attesta la radicale diversità divina rispetto alle realtà create, nell'ambito delle quali la luce deve risplendere sempre tra le tenebre (*Giovanni* 1,5). Quando nel Credo si parla del Figlio lo si definisce «*Die da Dio, Luce da Luce, Dio vero da Dio vero*». La luce, come l'amore, per sua intima natura, si espande. Ciò vale anche all'interno della vita di Dio. Un inno vespertino della liturgia cattolica esclama: «*o lux, beata Trinitas et principia Unitas*» — O luce, Trinità beata e Originaria Unità. Se alla parola luce sostituisce il termine amore, il significato non muterebbe. La prima lettera di Giovanni afferma non solo che Dio è luce, ma che Egli è anche amore (1 *Gv* 4,8).

La luce non la si vede, essa fa vedere. È soprattutto per il suo essere rivolta verso l'altro da sé che la luce, nella vita spirituale, è associata all'amore. Ciò vale anche per il Sole che il Padre fa sorgere sui cattivi e sui buoni. È pressoché certo che oggi quella radiosa materialità voluta dal Signore sia spiritualmente più eloquente delle speculazioni dirette all'inaccessibile vita intradivina. Il Sole non sa che ci sta illuminando, tuttavia chi lo guarda con gli occhi spirituali di frate Francesco loda Dio per il suo illuminare attraverso l'astro che dell'Altissimo «porta significazione».

© RIPRODUZIONE RISERVATA