

Le idee

Dal ruolo della luce nella fisica alla massa dei protoni e dei neutroni il premio Nobel Frank Wilczek svela i segreti della materia e risponde ai dubbi della filosofia

Così si spiega l'insostenibile leggerezza dell'essere

PIERGIORGIO ODIFREDDI



L'AUTORE E IL LIBRO
Frank Wilczek (*New York, 1951*) è un fisico, vincitore del premio Nobel nel 2004 per i suoi studi sulla cromodinamica quantistica. Il suo ultimo libro è *Una bellissima domanda*, tradotto da Simonetta Frediani (Einaudi, pagg. 432, euro 36)

In un'intervista del 1967 Vladimir Nabokov diceva: «Lo scopo della critica letteraria è dire qualcosa su un libro che il critico ha letto, o non ha letto. La critica è istruttiva nel senso che fornisce al lettore, incluso l'autore del libro, qualche informazione sull'intelligenza del critico, sulla sua onestà, o su entrambe». Lo stesso si può dire, mutatis mutandis, della divulgazione scientifica. Non è un caso che i migliori critici letterari siano gli scrittori:

da Nabokov stesso a Jorge Luis Borges, che con le rispettive e memorabili *Lezioni di letteratura* e *La biblioteca inglese* hanno invaso uno spazio abitualmente congestionato da chi "vuol volar sanz'all". Di nuovo, lo stesso si può dire della divulgazione scientifica, che raggiunge le proprie vette quando si alza in volo sulle ali dei protagonisti della ricerca, da *La doppia elica* di James Watson ai *Sei pezzi facili* di Richard Feynman, rispettivamente premi Nobel per la medicina nel 1962 e per la fisica nel 1965.

Nella tradizione della divulgazione d'autore che vola alto si inseriscono due libri di Frank Wilczek, premio Nobel per la fisica nel 2004: il più arduo e conciso *La leggerezza dell'essere* (Einaudi, 2009), e il più lieve e recente *Una bellissima domanda* (Einaudi,

Il vuoto quantistico è l'antico "etere"

di, 2016). Per inciso, il titolo del primo è un doppio senso sulla parola light, che in inglese significa sia "leggero" che "luce": si potrebbe dunque anche tradurre "la luminosità dell'essere", in senso non solo metaforico, ma anche letterale, per il ruolo centrale che le proprietà della luce rivestono nella fisica moderna.

La bellissima domanda a cui allude il titolo del secondo libro riguarda invece un aspetto fondamentale del mondo in cui viviamo: che cosa fornisce la massa alla materia ordinaria di cui siamo fatti, e che percepiamo con i nostri sensi e i nostri strumenti? La divulgazione non d'autore ci ha ipnotizzati, dopo la scoperta del

bosone di Higgs nel 2012 e l'attribuzione del relativo premio Nobel per la fisica l'anno dopo, con il mantra di una facile risposta: è proprio il bosone di Higgs a dare massa ai quark, e dunque alla materia ordinaria di cui essi sono i mattoni fondamentali.

Non c'è però bisogno di avere un premio Nobel per fare qualche semplice calcolo, basato su qualche altrettanto semplice osservazione. Anzitutto, la materia ordinaria è fatta di atomi, costituiti da elettroni in orbita attorno a un nucleo. Poiché il numero

degli elettroni di un atomo non eccede quello dei protoni e dei neutroni che costituiscono il nucleo, e la massa degli elettroni è circa 1900 volte minore di quella dei protoni e dei neutroni, il grosso della massa di un atomo deriva dal suo nucleo.

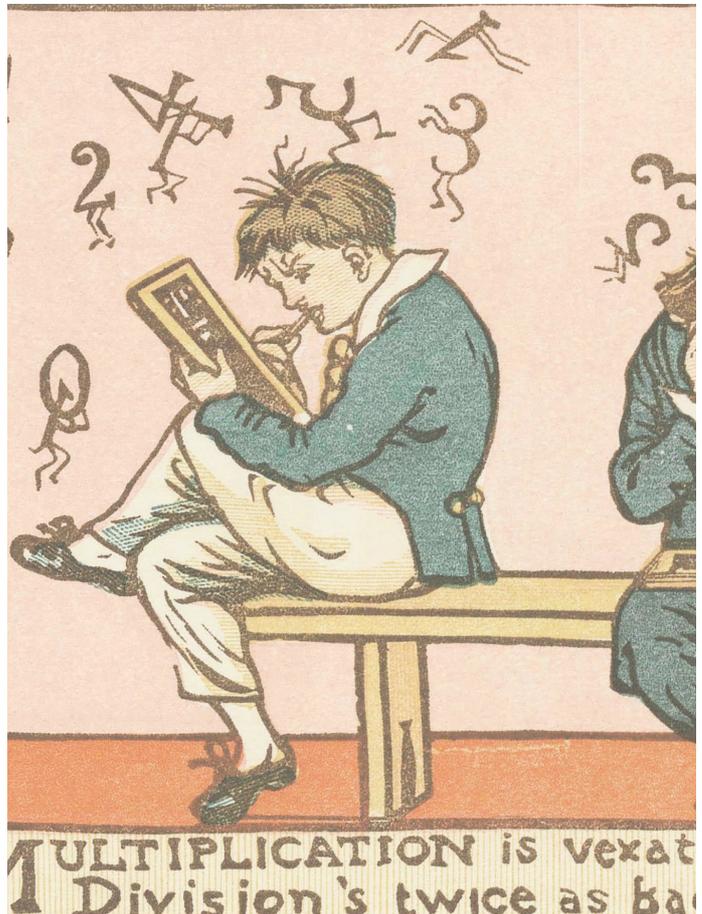
Ciascun protone e neutrone del nucleo, a sua volta, è costituito da tre quark, tenuti incollati insieme da particelle chiamate gluoni (dall'inglese glue, "colla"). Ora, i gluoni non hanno massa. E la massa dei tre quark è circa 100 volte minore di quella del protone e del neutrone da essi costituito. Ma se non è dai quark che il compongono che i protoni e i neutroni acquistano la loro massa, allora non è dai bosoni di Higgs che deriva la massa della materia ordinaria. La bellissima domanda di Wilczek diventa dunque: da dove arriva la massa dei protoni e dei neutroni?

I due libri di Wilczek forniscono la bellissima risposta, che combina insieme due ingredienti: uno derivante dalla relatività di Albert Einstein, e l'altro dalla cromodinamica quantistica che lo stesso Wilczek ha sviluppato

Creare qualcosa dal nulla è possibile

negli anni '70 insieme a David Gross e David Politzer, con i quali ha condiviso il premio Nobel.

Il contributo del primo ingrediente è presto detto. Nel 1905 Einstein scrisse un famoso lavoro, il cui titolo era a sua volta una bellissima domanda: *L'inerzia di un corpo dipende dal suo contenuto di energia?* In due sole paginette Einstein dimostrò la formula più famosa della fisica moderna. Di solito la si scrive come $E=mc^2$, e in tal caso essa dice che un corpo ha un contenuto di energia che dipende dalla sua massa, in maniera proporzionale al quadrato della velocità della luce. Einstein invece l'aveva scrit-



ORE IN CODA PER LO SCRITTORE

FOTO: ANSA

Milano, i fan di Saviano invadono la Galleria



TUTTI IN FILA

Una decisione presa all'ultimo momento dalla casa editrice, e cioè fare firmare a Roberto Saviano nella libreria Feltrinelli in Duomo a Milano le copie del suo ultimo libro "La paranza dei bambini", è diventata, ieri pomeriggio, un evento con oltre mille persone in fila da Palazzo Marino all'Ottagono della Galleria Vittorio Emanuele. L'assalto dei fan ha bloccato parte della Galleria e la libreria Feltrinelli, strapiena, dove la fila è iniziata due ore prima dell'incontro fissato alle 16

PER SAPERNE DI PIÙ
www.mondadori.it
www.einaudi.it



Caccia Dominioni l'architetto del quotidiano

Il progettista è morto ieri a 103 anni. È stato un protagonista della scena milanese. Ha realizzato residenze di qualità, uffici e oggetti di design

CARLO OLMO

C hissà quanti cittadini milanesi uscendo da piazza San Babila e percorrendo a piedi corso Europa si domanderanno chi era l'architetto che quegli uffici, all'apparenza conformi e schivi, li progettò in anni difficili (in due fasi tra il 1953 e il 1966). Quell'architetto viveva in piazza Sant' Ambrogio in una casa di famiglia da lui riprogettata dopo le distruzioni della seconda guerra mondiale.

È difficile sottrarsi ai luoghi comuni ricordando Luigi Caccia Dominioni, scomparso ieri a 103 anni (era nato a Milano nel dicembre del 1913). Di lui, che sembra raccontare la storia di una élite milanese scomparsa ormai da decenni, esistono persino itinerari consigliati a Milano. Eppure le etichette davvero poco si attaccano a un progettista così riconosciuto dalla sua comunità professionale (gli architetti quando si incontrano ne parlano quasi in estasi) e al contempo guardato quasi con fastidio da storiografie che ancora procedono per eroi ed eccezioni. Perché Caccia Dominioni, pur nato e cresciuto nell'alta borghesia milanese, è un architetto che lavora e reinventa la vita quotidiana, non i suoi simboli. E ricordarlo oggi segnala forse come prima meditazione quanta strada debba ancora fare la storia dell'architettura contemporanea. E quanto quest'architettura che nasce da una cura quasi maniacale della distribuzione spaziale e del disegno delle connessioni, ci metta oggi quasi a disagio. La sua architettura richiede davvero un saper guardare. Ad esempio come collega la sua residenza in piazza Carbonari e la Chase Manhattan Bank o come non coltiva tipologie da cui far nascere modelli e copie da iterare quasi ovunque, ma sorprende per la sua capacità di ricominciare ogni volta da come quello spazio possa interpretare una committenza prima, una non sempre facilmente prefigurabile utenza poi, come nelle residenze di via Massena.

Oggi che è morto, tanti cercheranno di appropriarsi della sua lezione di civiltà costruttiva. Eppure forse pochi architetti hanno lasciato tante tracce, tanti edifici, in un'unica città e in luoghi tanto visibili.



ARCHITETTO
A sinistra, Luigi Caccia Dominioni, morto ieri all'età di 103 anni. Sopra, uno degli edifici realizzati dall'architetto milanese

Saper guardare certo, ma senza distrazione. Certo era un architetto collocato nel suo milieu sociale e per quello ha costruito, diventandosi a reinventare spazi improbabili come i corridoi, spazi dimenticati se non negati dall'architettura funzionalista prima, dall'International Style poi, o oggetti come la maniglia che ironicamente battezzerà Melanzana e che conoscerà un successo quasi improbabile.

Certo non era un architetto populista. Ma anche questo sereno e understated appartenero al suo contesto sociale è una lezione su cui riflettere. Come i suoi riservati e dimenticati capolavori: la Fabbrica Loro Pasini e le residenze in via Ippolito Nievo a Milano o la biblioteca civica Ezio Vanoni a Morbegno.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

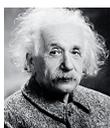
ta come $m=E/c^2$, per rispondere appunto alla domanda del suo titolo: un corpo ha una massa che dipende dal suo contenuto di energia, in maniera inversamente proporzionale al quadrato della velocità della luce. Il secondo ingrediente è meno noto, perché in genere i divulgatori e i loro lettori prediligono i grandi problemi filosofici ancora insoluiti alle grandi soluzioni scientifiche di problemi ormai risolti.

I due libri di Wilczek colmano proprio questa lacuna, e spiegano quale sia l'energia da cui deriva la massa della materia ordinaria. In una parola, si tratta dell'energia del cosiddetto "vuoto quantistico": nome quanto mai fuorviante, visto che si tratta in realtà di un pieno in continua e multiforme attività. Wilczek lo chiama genericamente "griglia", e più specificamente "superconduttore multicolore multistrato", ma non (si) nasconde quanto esso sia una versione moderna, riveduta e corretta, dell'antico "etere". I vari "strati" del vuoto corrispondono alla stratificazione delle varie forze fondamentali: in ordine crescente di densità, lo strato elettromagnetico consiste di coppie di elettroni e positroni, quello nucleare forte di coppie di quark e antiquark, e quello nucleare debole dei citati bosoni di Higgs. E ciascuno agisce alla sua maniera: in particolare, lo strato nucleare debole "rallenta" le particelle elementari come i quark e gli elettroni, che di per sé non avrebbero massa, causando appunto la loro tipica inerzia. L'effetto è analogo al rallentamento subito dalla luce, i cui fotoni sono di per sé anch'essi privi di massa, in un superconduttore: di

ICASI



PETER HIGGS
Dopo la scoperta del bosone di Higgs si è diffusa l'idea che sia proprio la particella di Dio a dare massa ai quark



ALBERT EINSTEIN
Nel 1905 scrisse l'articolo fondamentale L'inerzia di un corpo dipende dal suo contenuto di energia?



JAMES WATSON
Il biologo che ha contribuito a scoprire la struttura del Dna racconta i retroscena nel libro La doppia elica

qui il colorito nome che Wilczek attribuisce alla "griglia".

Ma è invece lo strato nucleare forte del vuoto a fornire la massa alle particelle non elementari: quelle composte di tre quark, come i citati protoni e neutroni, e quelle composte di un quark e un antiquark, come i mesoni. Ad esempio, un quark isolato produce una perturbazione del vuoto che ha un alto costo energetico, eliminabile posizionando un antiquark esattamente sul quark. Ma il principio di indeterminazione richiede che più si precisa la posizione dell'antiquark, più si spenda energia: il quark e l'antiquark possono dunque convivere vicini, costituendo un mesone, a un costo energetico accettabile. Ed è appunto questo costo energetico a fornire la massa al

La divulgazione vola sulle ali dei ricercatori

mesone, in base alla formula di Einstein.

Analogamente succede per i protoni e neutroni, in un processo che Wilczek chiama "massa senza massa": cioè, "creare qualcosa dal nulla". E senza chiamare in causa i bosoni di Higgs: neppure indirettamente, attraverso la massa dei quark. Si può dunque togliere il punto interrogativo dal titolo del lavoro di Einstein, facendolo diventare un'affermazione che costituisce la bellissima domanda filosofica, secondo la ripartizione del lavoro intellettuale tra chi pone i problemi e chi li risolve.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

ITALIA NOIR

25. **I LABIRINTI DELLA MEMORIA** di GIANNI MATERAZZO

In un paesino dell'Abruzzo, l'avvocato Luca Marotta incontra il suo passato e affronta un'atroce verità.

Iniziativa editoriale: repubblica.it Segui su [Facebook](https://www.facebook.com/IniziativaEditoriale) le Iniziativa Editoriali

IN EDICOLA

la Repubblica

Opera composta da 35 uscite. Ogni uscita a 7,90 € in più.