FISICA. 1897: si scopre la prima vera particella elementare e nasce l'elettronica

L'elettrone ha cent'anni

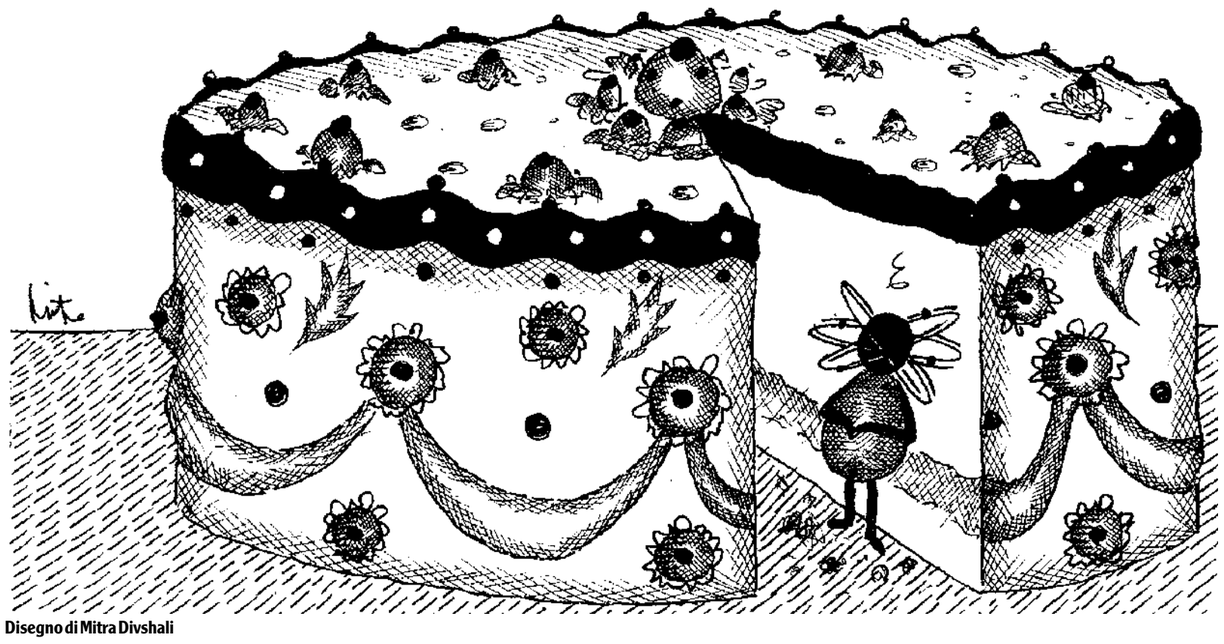
Quel cardine attorno a cui ruota l'universo

STEFANO FANTONI

Quasi tutti i fenomeni naturali con cui quotidianamente abbiamo a che fare si riconducono a queste particelle, scoperte cento anni fa, gli elettroni. Questi rappresentano un elemento fondamentale della materia che conosciamo.

Da molte decadi l'elettrodinamica quantistica ha formulato un modello che descrive bene le proprietà degli atomi, visti come legame tra un nucleo, inteso come un oggetto piccolissimo, pesante, carico e gli elettroni che lo circondano, che si attua per mezzo dello scambio continuo di quanti di luce, i fotoni, privi di massa e di carica. Oggi sappiamo, grazie alla fisica delle aprticelle e allo sviluppo degli acceleratori di energia sempre maggiori, che quel nucleo piccolissimo è in realtà un mondo che ancora non siamo in grado di descrivere compiutamente. Lo abbiamo prima scomposto in *nucleoni*, poi abbiamo scomposto i nucleoni in quark e ci sono indicazioni sperimentali che anche i quark possano avere una struttura interna.

L'elettrone invece resiste nella sua «elementarità» e di lui sappiamo poco di più di quanto si sapesse negli anni Cinquanta. Eppure i fisici si sono serviti anche degli elettroni per studiare la materia che conosciamo e quella dell'universo nei suoi primi attimi di vita. Sappiamo che esiste un mondo simmetrico, in cui antielettroni, spesso detti positroni, uniti ad antiquarks e ad antineutrini possono costituire una materia rovesciata, identica alla nostra: l'antimateria. Sappiamo che accanto alla quaterna di costituenti della materia attuale, l'elettrone, il neutrino, il quark-up e il quark-down, ve ne sono altre. Ma sempre più l'elettrone rimane un cardine attorno al quale girano i vari modelli con cui cerchiamo di descrivere il nostro universo.



Disegno di Mitra Divshali

PIETRO GRECO

Ernst March va ancora tuonando, per i corridoi della Imperiale Università di Vienna, che l'atomo non esiste, che è pura finzione, un'invenzione dei chimici, che già Joseph John Thomson osa farlo a pezzi, con un vile esperimento, nel Laboratorio Cavendish dell'Università di Cambridge.

Così all'inizio del 1897, cento anni fa, con un'improvvisa e imprevista accelerazione della fisica sperimentale, l'atomo perde la sua indivisibilità, mentre, per paradosso, la concezione atomistica della materia, che ancora non convince tutti, ottiene una robusta e clamorosa conferma. Così all'inizio del 1897, cento anni fa, viene scoperta la prima particella veramente elementare: l'elettrone. Narra la leggenda che dopo la sua scoperta, là al Cavendish Laboratory, non mancasse whisky e occasione per brindare all'elettrone, che possa sempre restare inutile! Pochi tra i collaboratori di J. J. Thomson avrebbero scommesso che di lì a un secolo «l'inutile» particella sarebbe stata alla base sia della fisica teorica che della struttura tecnologica più avanzata del pianeta.

Il mondo «elettronico» deve tutto allo strano interesse che molti fisici, alla fine di un glorioso XIX secolo, nutrono per le scariche elettriche che si formano in tubi di vetro riempiti di gas quando viene abbassata la pressione e applicata una forte differenza di potenziale agli elettrodi. Noi che conosciamo i neon non resteremmo troppo sorpresi. Ma allora i fisici, chiusi in buie camerate, restavano allibbiti nel vedere gli abbaglianti giochi di luce creati nel tubo di vetro dalla modulazione della pressione. Se, poi, qualcuno era abbastanza abile da rendere minima la pressione, allora vedevi un raggio partire dall'elettrodo negativo e raggiungere quello positivo. Poiché i fisici chiamavano catodo l'elettrodo negativo, ecco che le scariche vengono battezzate «raggi catodici».

La storia continua perché i fisici cominciano a chiedersi quale sia mai la natura di quei raggi che vengono deviati da un campo elettrico, che vengono pilotati da un campo magnetico, che attraversano sottili lamine di metallo, ma si fermano se lo spessore dell'ostacolo aumenta. Il sospetto è che quei raggi siano formati da particelle cariche, da «atomi di elettricità» con carica negativa avrebbe detto Michael Faraday se fosse stato ancora in vita.

Se i raggi catodici sono davvero particelle, devono avere una carica unitaria (e) e una massa (m). Emil Weichert, a Berlino, misura questo valore e, non senza stupore, il 7 gennaio del 1897 annuncia: «Non abbiamo a che fare con atomi conosciuti in chimica, perché la massa di queste particelle in movimento risulta da 2000 a 4000 volte più piccola dell'atomo chimico più leggero che si conosca, l'idrogeno». La sfortuna, o se volete il limite, di Emil Weichert è di essere giunto a questa conclusione assumendo, ma non dimostrando, che la carica di quella particella aveva una certa carica. Un valore, peraltro, destinato a diventare l'unità di misura delle cariche elettriche. Anche Walter Kaufmann, prussiano di Berlino come Weichert, si avvicina alla soluzione del mistero. Egli dimostra che il rapporto tra carica e massa delle particelle che compongono i raggi catodici non muta al variare del gas immesso nel tubo. Tocca quindi all'inglese J. J. Thomson misurare con precisione la carica elettrica delle particelle di raggio catodico e dedurre che esse sono particelle elementari più piccole dell'atomo e comuni a ogni atomo. Tra l'aprile e l'agosto del 1897 Thomson passa di conferenza in conferenza ad annunciare che: «Abbiamo nei raggi catodici materia in un nuovo stato, in cui la suddivisione della materia è molto più avanzata che nel comune stato gassoso. Abbiamo una particella elementare. Molto più elementare delle decine di atomi individuate dai chimici e collocate, in bell'ordine, da Mendeleev in una tavola periodica». Resta un problema: che nome dare alla nuova particella? la soluzione all'arcano viene trovata solo nel 1898, un anno dopo, quando si pensa bene di dargli il nome scelto nel 1874 da George Johnstone Stoney per definire l'unità elettrica che si perde quando un atomo diventa diventa uno ione positivo: elettrone.

Gli atomi, dunque, esistono: con buona pace di Ernst Mach. E l'elettrone è la loro particella elementare. Una «nuova fisica» può dunque iniziare. Con buona pace, questa volta, di Lord Kelvin, al secolo William Thomson da Dublino, che va ancora sostenendo la fine della disciplina per esaurimento delle cose da scoprire. La fisica delle particelle subatomiche ben presto si incontra con la nuova meccanica, quantistica, portata alla luce da Max Planck e Albert Einstein. La storia tessuta dall'incontro di queste due discipline è gran parte della storia della fisica, teorica e sperimentale, del XX secolo. Non c'è modo, non c'è tempo di parlarne in questa sede. Se non per un cenno, d'obbligo, al primo problema che la scoperta dell'elettrone pone. Se lui, la particella 1837 volte più piccola dell'atomo di idrogeno, è una particella elementare carica di cui è fatto l'atomo neutro, l'atomo tutto intero com'è fatto?

Il primo a rispondere è J. J. Thomson, ovviamente, Che nel 1905 propone la prima struttura dell'atomo. Esso è fatto, sostiene il fisico di Cambridge, come il panettone natalizio dei milanesi. Da una carica elettrica positiva diffusa a mo' di mollica bilanciata da una eguale carica elettrica negativa localizzata negli elettroni che, come chicchi di uva passa, farciscono l'atomo panettone.

Il modello atomico di Thomson non resiste a lungo alle ricerche sperimentali. Sarà sostituito presto dal modello planetario di Rutherford, in cui gli elettroni ruotano in uno spazio vuoto in torno alla carica elettrica positiva concentrata in un piccolo ma pesantissimo nucleo. Anche questo modello mostra presto i suoi limiti, e sarà sostituito dal modello semi-quantistico di Bohr e infine dai moderni modelli totalmente quantistici.

Progredisce, intanto, anche la ricerca delle particelle subatomiche. Se ne conoscono, ormai, a centinaia. Ma, ci dice la moderna teoria, solo poche rientrano nella famiglia delle «vere» particelle elementari: sei quark e sei leptoni. Tra i leptoni c'è lui, l'elettrone. Che, a cent'anni dalla sua scoperta mantiene intatta la sua dimensione elementare e almeno una parte della sua elusività.

La sua collocazione teorica è mutata: oggi l'elettrone non è più descritto dalla teoria classica dell'elettromagnetismo ma da una teoria quantistica di campo che spiega come esso si comporti sia da particella che da onda. Ma, per quanto teoricamente ben collocato e sperimentalmente molto indagato, restano aperte molte domande sulla «natura» dell'elettrone. Nessuno sa, per esempio, se questa particella ha dimensioni finite o è puntiforme. Sappiamo solo che il suo raggio, se esiste, è inferiore a un miliardesimo di miliardesimo di centimetro. Ma se l'elettrone non ha dimensioni come può avere una massa? E dove è mai collocata la sua carica? E come può ruotare in senso orario o antiorario intorno al proprio asse e avere un doppio, possibile spin se non c'è «qualcosa» che ruota? Solo chi accetta di abbandonare il senso comune e inoltrarsi nel difficile mondo dei quanti può trovere risposte plausibili a queste domande.

Noi accontentiamoci di constatare che questa particella riempie, ormai, fluendo nei computer, tutte le nostre giornate e, bombardando lo schermo delle tv, tutte le nostre serate.

Parchi: «1997 l'anno della verità»

Il 1997 segnerà per i Parchi vecchi e nuovi «il momento della verità». Lo hanno sostenuto i gruppi parlamentari Verdi di Camera e Senato riunti a convegno sul tema «Parchi o occupazione». Nel corso dell'incontro, introdotto dal portavoce nazionale dei Verdi, Luigi Manconi, erano presenti anche molti dei principali responsabili dei Parchi nazionali italiani i quali hanno sottolineato come «ad oltre 5 anni dall'approvazione della legge quadro, il bilancio dei risultati concreti, dopo tante promesse, non appare affatto soddisfacente e i finanziamenti destinati alla natura non vengono distribuiti e spesi con la tempestività necessaria.
Il risultato è di deludere le aspettative delle collettività locali, ma anche dell'opinione pubblica e del mondo ambientalista». Secondo quanto riferito da una nota dell'Ente Parco Nazionale d'Abruzzo, nel corso del convegno - presente anche il Ministro dell'Ambiente Edo Ronchi - sono state lamentate anche «strane manovre per sottrarre, in pieno dispregio della legge, circa una ventina di miliardi degli 84 destinati alla condizione ordinaria dei Parchi, per destinarli settorialmente al cosiddetto progetto APE, che riguarda una parte sola delle Aree protette italiane. Si è rilevato, inoltre, che sono stati perduti (salvo recuperi dell'ultima ora) i 54 miliardi del Piano Triennale 94/96 e più in generale sono stati lamentati ritardi, disfunzioni, errori e incapacità dell'apparato burocratico ministeriale».

MOSTRA A PADOVA

Da Galileo in poi, viaggi nel cosmo

DAL NOSTRO INVIATO
MICHELE SARTORI

PADOVA. Bisogna visitarla di notte, questa mostra. Quando si fa buio, e una finta luna sospesa sopra il Palazzo della Ragione illumina le piazze medievali di Padova, e una Via Lattea ti accompagna su per le scale del palazzo. Dentro, sotto la gigantesca volta a carena della più grande sala pensile storica del mondo, la magia svanisce: scienza, non fantascienza.

Sui muri gli affreschi astrologici quattrocenteschi, una summa delle conoscenze di allora, osservabile dal basso nei dettagli con una batteria di cannocchiali. Sul pavimento un groviglio di video e computer, foto spaziali e modelli di razzi, sonde, telescopi, in box per i quali gli allestitori hanno inventato il "nero-cosmo": un nero appena diluito dal blu.

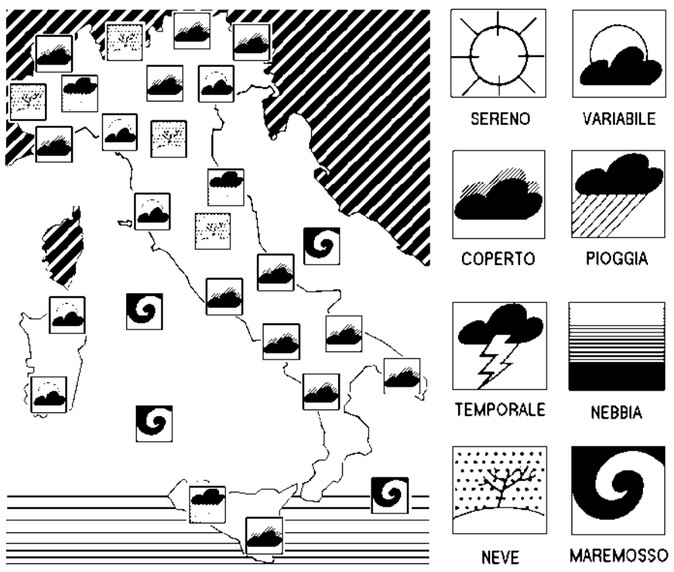
Si chiama "Viaggio nel Cosmo", la mostra, organizzata dall'Osservatorio astronomico padovano e dal comune, in collaborazione con molte università e agenzie spaziali. Ripercorre i quattro secoli di conquista e conoscenza dello spazio, dal Galileo in carne e ossa - che proprio a Padova osservava, scopriva, scriveva e finiva nei guai - ai Galilei d'oggi, la sonda spedita attorno a Giove, il Telescopio Nazionale appena inaugurato nelle Canarie.

Si parte dalla prima edizione del "Dialogo sui massimi sistemi", si passa ai "cannoni" coi quali Galileo scopriva le lune di Giove, si arriva ai modellini di satelliti, del telescopio spaziale Hubble, dell'Ariane, passando per frammenti di meteoriti, foto inedite e schede didattiche. Ma il grosso dell'interesse è dato dai supporti tecnologici: almeno, per chi sa usarli o avrà una guida appresso. Su una rete di computer fornita da Ibm - immancabile il logo, "Internet Cafè" - si possono approfondire singoli argomenti, sia consultando tutto ciò che è già catalogato su disco, sia collegandosi agli archivi delle agenzie spaziali, Nasa inclusa, e a tutti i siti dedicati al Cosmo. Volete vedere le ultime ed inedite immagini dei pianeti di Giove trasmesse da Galileo, oppure la superficie del Sole che "canta" ripresa dalla sonda Soho in avvicinamento? Cliccate, e: fatto.

Dieci anni fa un'altra mostra padovana, dedicata alla cometa di Halley, era stata un successone internazionale. Questa, aperta fino a metà giugno (orario 9-19, chiusa il lunedì, dotata di negozietto di debiti gadget, dalle T-shirt cosmiche ai telescopi), si avvia a bissarlo.

Ad essere pignoli, le manca solo uno stand di lamentazione sull'inquinamento luminoso: progresso e controprogresso. I telescopi dell'Osservatorio padovano sull'altopiano di Asiago sono accecati dai fasci di una modesta discoteca che nessuno riesce a ricondurre a ragione. E gli allestitori hanno scoperto, paragonando i disegni del '600 alle superfoto d'oggi, che Galileo col suo modestissimo cannocchiale vedeva allora molte più cose di quante se ne possano osservare oggi con strumenti più sofisticati.

CHE TEMPO FA



Il Centro nazionale di meteorologia e climatologia aeronautica comunica le previsioni del tempo sull'Italia.
SITUAZIONE: un campo di alte pressioni è presente su gran parte delle nostre regioni. Tuttavia, una depressione attualmente sulle coste settentrionali dell'Africa occidentale transita sulle due isole maggiori, determinando un flusso di correnti scirocciali.
TEMPO PREVISTO: al sud cielo in prevalenza nuvoloso. Nel corso della prima parte della giornata la nuvolosità risulterà più intensa su Sardegna meridionale, Calabria, Sicilia dando luogo a deboli piogge, più probabili su quest'ultima. Al centro ed al nord parzialmente nuvoloso con addensamenti più consistenti su Triveneto ed Emilia-Romagna. Dal pomeriggio nuvolosità in aumento al nord. Foschie dense e nebbie saranno presenti, al mattino e nottetempo, sulla pianura padano-veneta e localmente nelle valli del centro e del sud.
TEMPERATURA: in diminuzione sulle regioni nord-orientali, stazionaria altrove.
VENTI: ovunque moderati orientali; con rinforzi su Puglia e zone orientali di Calabria e Sicilia.
MARI: molto mossi i bacini meridionali, mossi i rimanenti.

TEMPERATURE IN ITALIA

Bolzano	-2	10	L'Aquila	-1	7
Verona	5	10	Roma Ciamp.	6	12
Trieste	7	13	Roma Fiumic.	5	15
Venezia	6	13	Campobasso	2	6
Milano	7	10	Bari	6	13
Torino	5	8	Napoli	7	16
Cuneo	2	4	Potenza	3	7
Genova	8	11	S. M. Leuca	8	13
Bologna	7	9	Reggio C.	11	18
Firenze	4	14	Messina	13	16
Pisa	6	15	Palermo	12	17
Ancona	7	8	Catania	11	16
Perugia	0	12	Alghero	np	np
Pescara	3	11	Cagliari	13	17

TEMPERATURE ALL'ESTERO

Amsterdam	-2	8	Londra	1	11
Atene	7	16	Madrid	7	13
Berlino	0	5	Mosca	-6	0
Bruxelles	-1	7	Nizza	10	17
Copenaghen	-2	1	Parigi	6	11
Ginevra	3	5	Stoccolma	-14	-1
Helsinki	-14	-1	Varsavia	-4	3
Lisbona	7	16	Vienna	-1	-1

l'Unità

Tariffe di abbonamento

Italia	Anuale	Semestrale
7 numeri	L. 330.000	L. 169.000
6 numeri	L. 290.000	L. 149.000
Estero	Anuale	Semestrale
7 numeri	L. 780.000	L. 395.000
6 numeri	L. 685.000	L. 335.000

Per abbonarsi: versamento sul c.c.p. n. 269274 intestato a SO.DI.P. «ANGELO PATUZZI» s.p.a. Via Bettola 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI) - oppure presso le Federazioni del Pds.

Tariffe pubblicitarie

A mod. (mm. 45x30) Commerciale feriale L. 560.000 - Sabato e festivi L. 690.000

	Feriale	Festivo
Finestra 1ª pag. 1º fascicolo	L. 5.343.000	L. 6.011.000
Finestra 1ª pag. 2º fascicolo	L. 4.100.000	L. 4.900.000

Manchette di test. 1º fasc. L. 2.894.000 - Manchette di test. 2º fasc. L. 1.781.000
Redazionali L. 935.000; Finanz.-Legali-Concess.-Aste-Appalti:
Feriali L. 824.000: Festivi L. 899.000
A parola: Necrologie L. 8.700; Partecip. Lutto L. 11.300; Economici L. 6.200

Concessionaria per la pubblicità nazionale M. M. PUBBLICITÀ S.p.A.
Direzione Generale: Milano 20124 - Via di S. Gregorio 34 - Tel. 02/671691 Fax 02/67169750

Aree di Vendita
Nord Ovest: Milano 20124 - Via Restelli, 29 - Tel. 02/69711 - Fax 02/69711755
Nord Est: Bologna 40121 - Via Cairoli, 8/F - Tel. 051/252323 - Fax 051/251288
Centro: Roma 00192 - Via Boezio, 6 - Tel. 06/35781 - Fax 06/357200
Sud: Napoli 80133 - Via San T. D'Aquino 15 - Tel. 081/5521834 - Fax 081/5521797

Stampa in fac-simile:
Telestampa Centro Italia, Oricola (Aq) - Via Colle Marcangeli, 58/B
SABO, Bologna - Via del Tappezziere, 1
PPM Industria Poligrafica, Paderno Dugnano (Mi) - S. Statale dei Giovi, 137
STS S.p.A. 95030 Catania - Strada 5ª, 35
Distribuzione: SODIP, 20092 Cinisello B. (Mi), via Bettola, 18

l'Unità

Supplemento quotidiano diffuso sul territorio nazionale
unitamente al giornale l'Unità
Direttore responsabile Giuseppe Caldarola
Iscriz. al n. 22 del 22/01/94 registro stampa del tribunale di Roma