

DIEGO BISERO, *Gli elettroni sono onde : intervista impossibile a C.J. Davisson (1881-1958) e G.P. Thomson (1892-1975)*, in «Atti della Accademia Roveretana degli Agiati. B, Classe di scienze matematiche, fisiche e naturali» (ISSN: 1124-0350), s. 9 v. 3 (2013), pp. 25-36.

Url: <https://heyjoe.fbk.eu/index.php/atagb>

Questo articolo è stato digitalizzato dal progetto ASTRA - *Archivio della storiografia trentina*, grazie al finanziamento della Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA è un progetto della Biblioteca Fondazione Bruno Kessler, in collaborazione con Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Istituto Storico Italo-Germanico, Museo Storico Italiano della Guerra (Rovereto), e Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA rende disponibili le versioni elettroniche delle maggiori riviste storiche del Trentino, all'interno del portale [HeyJoe](#) - *History, Religion and Philosophy Journals Online Access*.

This article has been digitised within the project ASTRA - *Archivio della storiografia trentina* through the generous support of Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA is a Bruno Kessler Foundation Library project, run jointly with Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Italian-German Historical Institute, the Italian War History Museum (Rovereto), and Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA aims to make the most important journals of (and on) the Trentino area available in a free-to-access online space on the [HeyJoe](#) - *History, Religion and Philosophy Journals Online Access* platform.

Nota copyright

Tutto il materiale contenuto nel sito [HeyJoe](#), compreso il presente PDF, è rilasciato sotto licenza [Creative Commons](#) Attribuzione–Non commerciale–Non opere derivate 4.0 Internazionale. Pertanto è possibile liberamente scaricare, stampare, fotocopiare e distribuire questo articolo e gli altri presenti nel sito, purché si attribuisca in maniera corretta la paternità dell’opera, non la si utilizzi per fini commerciali e non la si trasformi o modifichi.

Copyright notice

All materials on the [HeyJoe](#) website, including the present PDF file, are made available under a [Creative Commons](#) Attribution–NonCommercial–NoDerivatives 4.0 International License. You are free to download, print, copy, and share this file and any other on this website, as long as you give appropriate credit. You may not use this material for commercial purposes. If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.



DIEGO BISERO

GLI ELETTRONI SONO ONDE:
INTERVISTA IMPOSSIBILE A C.J. DAVISSON
(1881-1958) E G.P. THOMSON (1892-1975)

ABSTRACT - BISERO D., 2013 - The electrons are waves: impossible interview to C.J. Davisson (1881-1958) and G.P. Thomson (1892-1975).

Atti Acc. Rov. Agiati, a. 263, 2013, ser. IX, vol. III, B: 25-36.

The author imagines to interview the Nobel Laureates in Physics of the year 1937 (when his mother was born!), who turned upside-down modern physics, demonstrating the wave nature of matter. The answers of C. Davisson and G.P. Thomson are based on the *Nobel Lectures* they delivered during the Nobel Prize Award Ceremony.

KEY WORDS - Electron, Wave-particle duality, Stationary states, Electron diffraction.

RIASSUNTO - BISERO D., 2013 - Gli elettroni sono onde: intervista impossibile a C.J. Davisson (1881-1958) e G.P. Thomson (1892-1975).

L'autore immagina di intervistare i premi Nobel per la fisica del 1937 (anno di nascita di sua madre!), che hanno rivoluzionato la fisica moderna, dimostrando la natura ondulatoria della materia. Le risposte di C. Davisson e G.P. Thomson sono basate sulle *Nobel Lectures* che hanno tenuto in occasione della consegna del Premio Nobel.

PAROLE CHIAVE - Elettrone, Dualismo onda-corpuscolo, Stati stazionari, Diffrazione di elettroni.

Mentre entro nella hall dell'albergo, me li vedo di fronte, seduti su un divano. Parlottano fra di loro. Davisson è stravaccato, con le gambe incrociate. Il classico americano che sembra (o vuole sembrare?) sempre a suo agio, beato lui. Thomson è decisamente più composto e appare quasi teso. Si sa, gli scienziati non sono molto abituati alle interviste; ma Thomson non ha nulla da temere. Le domande dei colleghi alla fine

delle presentazioni ai congressi sono certamente molto più cattive di quelle che mi accingo a fargli. E poi di cosa dovrebbe preoccuparsi? Le risposte le ha già date! Ma lui non lo sa ed è già ora di cominciare. Mi resta solo il tempo di domandarmi come è meglio che mi rivolga loro. Oggi fra colleghi ci diamo tutti del tu; ma, obiettivamente, non me la sento di concedermi una simile confidenza con due personaggi di questo calibro... ho trovato: sono in due, no? Allora esordirò con il plurale! Poi si vedrà.

Felice di avere risolto questo apparentemente piccolo problema che, però, avrebbe potuto condizionare negativamente tutta l'intervista, mi avvicino ai due scienziati, stringo loro la mano e pronuncio le faticose parole, che ho provato insieme ai gesti un centinaio di volte davanti allo specchio della camera:

Professori, buongiorno. È un grande onore per me conoscerVi. Desidero ringraziarVi per avermi concesso l'opportunità di porVi alcune domande.

Sorridono compiaciuti, come si fa normalmente di fronte allo scolarretto diligente che ha recitato la poesia a memoria. Per sciogliere l'imbarazzo mi siedo prontamente sulla poltrona di fronte al divano e attacco con le domande, neanche fossi Bruno Vespa.

Per raccontare la favola che ha portato alla Vostra rivoluzionaria scoperta, partiamo, innanzi tutto, dal protagonista principale: l'elettrone. Come si è arrivati a conoscere la natura di questa particella elementare e a chi si deve la sua scoperta?

Thomson - «È raro che un concetto scientifico nasca direttamente nella sua forma finale o da un singolo genitore. Più spesso è il prodotto di una serie di menti, che modificano le idee di quelle che le hanno precedute e forniscono materiale a quelle che seguiranno. L'elettrone non fa eccezione. Sebbene Faraday non sembri averlo realizzato, il suo lavoro sull'elettrolisi, mostrando il carattere unitario delle cariche, fu il primo passo. Clerk Maxwell nel 1873 usò l'espressione «molecola di elettricità» e von Helmholtz nel 1881, parlando del lavoro di Faraday disse: «Se accettiamo l'ipotesi che le sostanze elementari siano composte di atomi, non possiamo evitare di concludere che anche l'elettricità sia suddivisa in porzioni elementari che si comportano come atomi di elettricità». L'ultimo anno del diciannovesimo secolo vide prendere all'elettrone un posto di primo piano fra i concetti fisici. Esso acquistò

non solo massa, ma universalità; non fu più solo elettricità, ma divenne una parte essenziale della materia. Se fra i molti nomi associati a questo avanzamento cito quello di J. J. Thomson spero voglia perdonarmi per un naturale orgoglio».

Non credo si tratti di orgoglio, ma al contrario di un'eccezionale modestia! Oggi i libri di fisica giudicano suo papà, J. J. Thomson, come il padre putativo dell'elettrone, che, mi permetta il gioco di parole, diventerebbe per lei una specie di fratellastro.

Thomson sorride. E io allora continuo. Indro Montanelli sarebbe orgoglioso di me!

E come spesso succede con i fratellastri, deve esserle risultato così antipatico da portarla a negarne addirittura l'identità. L'elettrone, dice lei, non è un corpuscolo, come sosteneva suo padre. O meglio: non è SOLO un corpuscolo e possiede chiaramente anche una natura ondulatoria. Ma il percorso che ha portato a questa idea sconvolgente è stato lungo e difficile. Forse il Prof. Davisson, che è parte terza in questa «lotta fratricida», può riassumerci le tappe fondamentali del cammino?

Davisson si sistema, passando ad una posizione più composta e comincia.

Davisson - «Il fatto che una corrente di elettroni possieda le proprietà di fasci di onde è stato scoperto nel 1927 in un grande laboratorio industriale nel bel mezzo di una grande città e in un piccolo laboratorio universitario che si affaccia su un mare freddo e desolato».

Immagino si riferisca ai mitici Bell Laboratories (U.S.A.), nei quali ha condotto insieme a Germer i suoi esperimenti, e al piccolo laboratorio di Aberdeen (Scozia), nel quale lavorava George Thomson.

Davisson annuisce, mentre prosegue.

«La coincidenza appare ancor più singolare quando si ricordi che la strumentazione necessaria per una simile scoperta è stata in uso costante in vari laboratori in tutto il mondo per più di un quarto di secolo. Le scoperte in fisica sono fatte quando il tempo per farle è maturo; la scena è pronta, il tempo è maturo e l'evento accade (spesso in posti ampiamente separati e quasi nello stesso momento)».

Vale la pena di notare la classe di Davisson: i suoi risultati sono stati

pubblicati poco tempo prima di quelli di Thomson. Ecco cosa significa **quasi** nello stesso momento! Ma lasciamolo proseguire:

«Lo sfondo della scena per la scoperta della diffrazione di elettroni fu iniziato, si potrebbe dire, da Galileo. Ma non mi propongo di emulare quel gentiluomo che iniziò una storia sul suo villaggio nativo dal Giardino dell'Eden».

È anche simpatico!

«Prenderò, come punto di partenza conveniente, gli eventi che portarono alla definitiva accettazione da parte dei fisici dell'idea che la **luce**, per certi scopi, può essere vista come **corpuscolare**. Questa idea, dopo aver ricevuto il colpo di grazia definitivo da Thomas Young nel 1800, tornò a tormentare un mondo compiaciuto di fisici nell'anno 1899. In quest'anno Max Planck propose la sua ipotesi che l'energia luminosa sia in qualche modo quantizzata. Un'idea che, se accettata, fornisce, come egli mostrò, il modo di spiegare completamente la distribuzione di energia nello spettro della radiazione di corpo nero».

Mi lasci dire, a beneficio dei lettori meno esperti, che un corpo nero è un corpo che assorbe tutta la radiazione che lo investe. E che se scaldo un corpo nero e osservo la radiazione che emette ottengo dei risultati inspiegabili sulla base delle teorie classiche. Alla fine del XIX secolo si consumò una vera e propria crisi della fisica classica; si parlò letteralmente di catastrofe, perché la teoria prevedeva che il corpo nero dovesse emettere un'energia infinita, circostanza questa fisicamente inaccettabile. Solo l'introduzione dell'idea di quantizzazione da parte di Planck consentì di superare l'impasse e di spiegare perfettamente i dati sperimentali.

Sorrido a Davisson facendogli un cenno perché prosegua. Lui riprende diligentemente il discorso da dove l'ha lasciato.

«La quantizzazione era tale che i trasferimenti di energia fra radiazione e materia avvenivano bruscamente, in quantità proporzionali alla frequenza della radiazione. Il fattore di proporzionalità fra queste quantità è la costante di Planck h , che ricorre ovunque. Così riacquistò credito l'idea che la **luce** sia in qualche senso **corpuscolare**».

E questo credito aumentò, alcuni anni dopo, con gli esperimenti di Millikan sull'effetto fotoelettrico, vero?

«Infatti, in quegli esperimenti si mostrò che la luce impartisce energia ai singoli elettroni in quantità proporzionali alla sua frequenza e che

il fattore di proporzionalità fra energia e frequenza è proprio quello precedentemente dedotto da Planck dallo spettro della radiazione di corpo nero. L'idea di spingere su quest'ultimo punto era venuta ad Einstein, che andò oltre Planck nell'accettare non solo la quantizzazione, ma nel concepire i quanti di luce come veri e propri piccoli pacchetti o particelle di energia trasferibile ai singoli elettroni *in toto*.

L'aspetto corpuscolare della luce diventò schiacciante quando nel 1922 Compton mostrò che in determinate circostanze i quanti di luce (fotoni, come vengono chiamati) subiscono collisioni elastiche con gli elettroni, in accordo con le semplici leggi della dinamica delle particelle. Ciò che apparve, e che ancora appare a molti di noi come una contraddizione in termini, era stato provato definitivamente oltre ogni possibile dubbio: la luce è nello stesso tempo un flusso di particelle e un'onda che si propaga; la luce, infatti, persisteva, irragionevolmente, nell'esibire il fenomeno dell'interferenza.

Ma i problemi, si dice, non vengono mai da soli; e gli esperimenti dei fisici nei primi anni del XX secolo danno credito a un simile pessimismo. Non solo la luce, la figlia perfetta della fisica, si era trasformata in uno gnomo con due teste; ma c'erano problemi anche con gli elettroni. All'inizio essi si comportavano con ammirevole decoro, osservando senza proteste tutte le regole dell'etichetta stabilite nel manuale di Lorentz, ma nell'intimità dell'atomo indulgevano in pratiche strane e innaturali; oscillavano in modi che nessun sistema meccanico ben educato considererebbe opportuni. Cosa si poteva dire di particelle che apparentemente ignoravano anche i rudimenti della dinamica? Chi sarebbe stato in grado di far perdonare una simile perversità, razionalizzando i dati spettroscopici?».

Si riferisce al fatto che quando gli atomi emettono e assorbono luce danno origine a spettri discontinui, costituiti da righe ben distinte l'una dall'altra, mentre i modelli atomici classici prevedono, al contrario, spettri continui. Come si è arrivati a risolvere questa contraddizione?

«Ci voleva un genio e un genio arrivò! Nel 1913 Niels Bohr ci fornì il suo strano concetto di orbite «stazionarie» nelle quali gli elettroni ruotano stabilmente senza emettere radiazione e di elettroni che scompaiono da un'orbita per riapparire, dopo breve ma inspiegabile assenza, in un'altra. Sembrava un dipinto bizzarro (tale da deliziare un surrealista) ma affascinante, poiché conteneva ritratte con notevole fedeltà le caratteristiche più salienti che i dati spettroscopici possedevano. Fu un

autentico capolavoro. Ed è importante notare come in questo *tour de force* Bohr abbia fatto uso giudizioso della costante h , che Planck aveva estratto dallo spettro del corpo nero.

Correva l'anno 1913 e sembrava che la chiave per comprendere gli spettri atomici fosse ormai stata trovata; si pensava che sarebbero stati sufficienti solo tempo e pazienza per risolvere gli enigmi che restavano irrisolti. Ma questa speranza non fu mai soddisfatta. Cresceva la sensazione che Bohr, nella sua immersione, non avesse toccato il fondo. C'era bisogno di un nuovo approccio, una nuova teoria dell'atomo che abbracciasse necessariamente tutte le virtù della teoria di Bohr e andasse oltre. Nel 1924 arrivò l'idea brillante che era destinata a crescere fino a diventare quella meravigliosa sintesi che è la meccanica quantistica. Louis de Broglie avanzò l'idea, nella sua tesi di dottorato, che anche la materia, come la luce, possieda sia le proprietà delle onde che quelle delle particelle. Ragionando in analogia con l'ottica e aiutato dal filo conduttore della costante di Planck, che è un ingrediente necessario anche della teoria di Bohr, de Broglie assunse che questa costante connettesse anche gli aspetti di onda e particella della materia, attraverso le due relazioni:

$$E = h\nu$$

$$p = h/\lambda$$

dove E , ν , p , λ rappresentano rispettivamente energia, frequenza, quantità di moto e lunghezza d'onda di un oggetto materiale.

Forse nessuna idea in fisica ha ricevuto uno sviluppo così rapido e intenso come questa. De Broglie stesso partecipò a questo sviluppo, ma i contributi principali arrivarono dal più anziano e più esperto Schrödinger. Nei primi tempi l'attenzione restò focalizzata, com'era naturale, sulle onde elettroniche all'interno degli atomi. Gli elettroni liberi non godevano di alcuna considerazione. Il primo a portare l'attenzione su di loro fu Elsasser, che osservò nel 1925 come una dimostrazione della diffrazione avrebbe stabilito l'esistenza fisica delle onde elettroniche. E il palcoscenico per la scoperta della diffrazione di elettroni era ormai allestito.

Sembra quindi che voi abbiate prontamente raccolto il suggerimento e, come degli attori di consumata esperienza, siate saliti sul palcoscenico della storia per rappresentare una delle più grandi e sconvolgenti scoperte dell'umanità...

Mi piacerebbe raccontarle che gli esperimenti sulla diffrazione ini-

ziarono a New York subito dopo il suggerimento di Elsasser e ancor più piacevole sarebbe dirle che il lavoro iniziò giusto il giorno dopo l'arrivo in America della tesi di dottorato di de Broglie. Ma la vera storia contiene meno perspicacia e più casualità. Il lavoro iniziò in realtà nel 1919 con una scoperta accidentale relativa allo spettro in energia di elettroni secondari. Da questa nacque uno studio della distribuzione angolare di tali elettroni. E di nuovo intervenne la casualità: si scoprì, ancora accidentalmente, che l'orientazione cristallina del materiale giocava un ruolo fondamentale nell'interazione con gli elettroni...».

A questo proposito si racconta che nel febbraio del 1925 Lester Germer, suo valente collaboratore, abbia annotato sul libro di laboratorio la presenza di un problema nell'apparato della camera da vuoto. La soluzione del problema richiedeva parecchio tempo. Due mesi dopo, a riparazione ultimata, avete ricominciato le misure e siete arrivati ad ottenere risultati mai visti prima. Dopo un'indagine accurata avete capito che la ragione dei nuovi risultati risiedeva proprio nella struttura del materiale (nichel) su cui stavate inviando il fascio di elettroni, che era cambiata. Dopo la riparazione, infatti, il nichel aveva raggiunto, inavvertitamente, temperature più alte del solito e la sua qualità cristallina (l'ordine a lungo raggio degli atomi di nichel) era aumentata considerevolmente.

Ho detto tutto questo nel tentativo di stimolare Davisson a raccontare qualche aneddoto divertente... e invece lo vedo girarsi verso Thomson, aggrottare le sopracciglia e mormorare qualcosa che non riesco a sentire. Ho paura di averlo messo in imbarazzo, forse perché ho parlato di Germer; chissà. Decido di continuare.

Quindi il vostro esperimento in origine mirava a qualcosa di diverso dalla dimostrazione della diffrazione di elettroni...

«Infatti, l'esperimento di New York non era, all'inizio, un test della teoria ondulatoria della materia. Solo nell'estate del 1926, dopo una discussione in Inghilterra con Richardson, Born, Franck e altri prese questo carattere...».

Spero che vorrà perdonarmi se la interrompo nuovamente, ma mi risulta che lei quell'estate si trovasse in Inghilterra per ragioni tutt'altro che professionali. Aveva organizzato con sua moglie una vacanza,

con l'idea di andare a trovare i parenti inglesi. «Sarà una seconda luna di miele, più dolce della prima» scriveva in una lettera a sua moglie. In Inghilterra si trovò, quasi per caso, a seguire una presentazione di Born, durante un meeting dell'associazione britannica per l'avanzamento della scienza. La discussione che ne scaturì, a cui credo si stia riferendo, fu l'occasione per aggiornarsi sugli ultimi sviluppi della meccanica quantistica, che, così assorbito dall'attività sperimentale, non aveva avuto modo di seguire in modo dettagliato. Di conseguenza, sulla via del ritorno, trascorse tutto il tempo del viaggio transatlantico cercando di comprendere a fondo gli ultimi articoli di Schrödinger, con il chiodo fisso che la spiegazione dei suoi ultimi risultati fosse nascosta lì. Immagino che tutto ciò non abbia favorito la «seconda luna di miele»...

Devo essere andato troppo sul personale. Davisson questa volta sembra davvero irritato. A dire la verità non ho fatto altro che ripetere quello che tutti sanno sulla vicenda; dimenticando, però, che gli scienziati sono poco inclini al gossip... e dire che dovrei saperlo.

O forse sono io l'ipersensibile; il fatto che lui non raccolga le mie divagazioni non significa necessariamente che le abbia prese male. In ogni caso non credo che Montanelli sarebbe ancora orgoglioso di me!

Mi convinco che l'unico modo per sbrogliare la matassa è proseguire come se niente fosse.

Ma luna di miele a parte è chiaro che al suo ritorno lei aveva le idee molto chiare. E così si arrivò al fantastico esperimento che tutti ricordiamo: un fascio di elettroni viene mandato su un cristallo di nichel e si misura l'intensità degli elettroni diffusi dal cristallo in funzione dell'angolo di diffusione. Se non vi fossero effetti di diffrazione ci si dovrebbe aspettare che l'intensità degli elettroni diffusi vari con l'angolo di diffusione in modo continuo. E invece si trova un picco molto pronunciato in corrispondenza di un determinato angolo; e il picco è perfettamente spiegabile a partire dall'ipotesi di de Broglie.

Mi rivolgo verso Thomson, che finora ha parlato pochissimo.

Nel frattempo ad Aberdeen si stava lavorando sulla trasmissione di elettroni, più che sulla diffusione, vero?

Thomson: «Esattamente: si faceva passare un fascio di raggi catodici attraverso uno strato sottile di un materiale. Nei primi esperimenti di Mr. Reid lo strato era di celluloidi, mentre nei miei esperimenti era di

metallo. In entrambi i casi, lo spessore degli strati era dell'ordine di un milionesimo di centimetro. Il fascio trasmesso veniva fatto incidere su una lastra fotografica perpendicolare al fascio stesso, che, una volta sviluppata, mostrava una struttura ad anelli, che ricordava la ben nota struttura ad anelli degli analoghi esperimenti con i raggi X. Questa circostanza suggerì immediatamente che doveva trattarsi di un fenomeno di interferenza. E perché si tratti di interferenza deve succedere che ogni atomo del materiale diffonda in fase un'onda che avanza, associata agli elettroni. Dal momento che gli atomi nel metallo sono disposti con regolarità, le fasi delle onde diffuse in una direzione fissata avranno una relazione definita l'una rispetto all'altra. In alcune direzioni si sommeranno e produrranno un'intensa onda diffusa, in analogia con quanto accade a fasci di luce diffratta da un reticolo ottico; in altre direzioni si distruggeranno l'un l'altra per interferenza. In quel periodo, la struttura degli atomi nella celluloida non era nota, ma per i metalli era stata già determinata attraverso la diffrazione di raggi X. Secondo la teoria di de Broglie la lunghezza d'onda associata a un elettrone è data da h/mv , che per gli elettroni usati da noi fornisce valori dell'ordine del milionesimo di centimetro. Non voglio annoiarvi mostrando figure dettagliate e sarà sufficiente dire che le strutture ad anelli osservate sulle lastre fotografiche si accordavano quantitativamente, in tutti i casi, con la distribuzione di onde in fase calcolate col metodo che ho indicato. L'accordo è buono entro l'accuratezza degli esperimenti, che era dell'ordine dell'uno per cento».

E quindi la natura ondulatoria degli elettroni fu provata in modo inconfutabile; ma tornando al significato fisico delle onde associate agli elettroni, qual è la sua visione delle cose?

«I problemi nascono proprio quando consideriamo il significato fisico delle onde di materia. Infatti gli elettroni impressionano la lastra fotografica in quei punti in cui le onde dovrebbero essere intense. Seguendo le idee di Bohr, Born e Schrödinger, possiamo esprimere ciò dicendo che l'intensità delle onde in ogni punto misura la *probabilità* di un elettrone di manifestarsi in quel punto. Questo punto di vista è rinforzato dalle misure di intensità relativa degli anelli, che si accordano bene con i calcoli di Mott basati sull'equazione di Schrödinger. Un simile punto di vista, sebbene abbia successo formalmente, è in disaccordo con tutti i concetti ordinari. Perché una particella dovrebbe apparire solo in certi punti associati ad un insieme di onde? Perché dovrebbero le onde produrre effetti solo per mezzo delle particelle? Per questo

motivo deve essere enfatizzato che in questi esperimenti ogni elettrone impressiona la lastra fotografica soltanto in una regione piccolissima, ma in quella regione ha la stessa capacità di penetrazione e di azione fotografica che avrebbe se non avesse mai subito diffrazione. Non possiamo supporre che l'energia sia distribuita lungo le onde come accade per un'onda sonora o d'acqua; l'onda è efficace solo nel punto in cui appare l'elettrone. Il resto della storia è una specie di fantasma. Una volta che la particella compare l'onda sparisce, come un sogno quando ci si sveglia. In più il moto dell'elettrone, al contrario di quello di una particella newtoniana, è influenzato da quanto succede su tutto il fronte d'onda. Il cambiamento nel punto di vista è fondamentale e dobbiamo fronteggiare una rottura dei concetti di meccanica ordinari. Le particelle non hanno un'unica traiettoria, l'energia in queste onde non è distribuita con continuità ed è la probabilità, non il determinismo, che governa la natura».

Il suo punto di vista sul dualismo onda-corpuscolo è molto interessante; ma non vorrei che questa intervista lasciasse il lettore con l'impressione che la diffrazione di elettroni e la meccanica quantistica in genere siano di interesse solo per la ricerca fondamentale. Oggi, per esempio, utilizziamo la diffrazione di elettroni, sia in università che in industria, per studiare la struttura superficiale dei materiali, dove la diffrazione di raggi X si dimostra insufficiente. E bisogna dire che con la miniaturizzazione dei dispositivi il ruolo della superficie nel determinare le proprietà dei materiali diventa sempre più importante. In un certo senso potremmo dire che nel «nanomondo» tutto è superficie!

«In effetti la diffrazione di raggi X ha permesso di determinare la struttura degli atomi in molti solidi; ma i raggi X sono molto penetranti e ogni struttura caratteristica della superficie di un solido è facile possa sfuggire a questa tecnica, poiché il suo effetto viene nascosto dall'effetto ben più grande della massa di materiale al di sotto della superficie. Gli elettroni, invece, interagiscono solo con i primi strati atomici di un solido e quindi sono adattissimi allo studio delle superfici. La posizione dei fasci di elettroni diffratti da un materiale ci permette, almeno in molti casi, di determinare la disposizione degli atomi sulla superficie».

A questo punto della conversazione si avvicinano due signori in abito scuro, che rivolti verso Davisson e Thomson indicano l'orologio e poi si girano verso di me allargando le braccia, con aria dispiaciuta. Davisson

non è sicuro di avere compreso che ore sono e chiede conferma. Quando gli ripetono l'ora sembra visibilmente agitato. Si alza e corre subito verso di me per stringermi la mano. Mi ringrazia e mi chiede di mandargli il testo dell'intervista appena possibile. Thomson fa lo stesso; poi i quattro indossano il soprabito e si precipitano fuori dall'albergo. Resto sospeso, fra la sorpresa e la delusione, anche se rifletto sul fatto che non avevo preso nessun accordo sulla durata dell'intervista. Ma la sensazione che non si siano comportati correttamente svanisce non appena penso che loro sono due Premi Nobel e io no... E lascia il posto alla soddisfazione di avere comunque avuto a che fare con due grandi personaggi.

Certo che di domande ne avevo ancora molte. Avevamo appena cominciato a parlare di un settore, la fisica delle superfici, nel quale ho fatto ricerca anch'io (nel mio piccolo) utilizzando proprio la diffrazione di elettroni come tecnica di indagine... e poi avevo una serie di domande cattive che avevo preparato e che continuavo a rimandare... ma, siamo sinceri, non avrei avuto mai e poi mai il coraggio di farle! La prima era per Davisson:

L'esperimento che le ha dato il Nobel è citato su tutti i libri come l'esperimento di Davisson e Germer, tanto che prima di questa intervista ero sinceramente convinto che entrambi aveste ricevuto il Premio. Come ha preso Germer l'esclusione?

Ma ne avevo una anche per Thomson:

Nell'intervista lei ha giustamente citato il suo collaboratore Mr. Reid, che per primo ha prodotto dei pattern di diffrazione di elettroni ad anelli utilizzando la celluloido. I relativi risultati furono riportati per la prima volta in un articolo firmato da Lei e Reid nel 1927. Reid era un appassionato di motociclismo e morì nel 1928 in un incidente. Se fosse stato in vita nel 1937 chi avrebbe ricevuto il Premio Nobel?

Mi conferma che, pochi giorni prima che Reid morisse, uscì un articolo più completo sull'argomento, che riportava la firma del solo Reid? Perché lei è stato escluso da quell'articolo?

Mica male come acidità, vero?! Forse è stato meglio che se ne andassero prima che avessi il tempo di formulare queste domande... in ogni caso ne avevo in serbo anche di più «normali», come questa:

Se non sbaglio i vostri destini si erano incrociati ben prima della vicenda che vi ha condotti, attraverso strade parallele ma molto distanti fra loro, al Premio Nobel. I casi della vita hanno voluto, infatti, che

nel 1913 entrambi abbiate lavorato nel mitico Cavendish Laboratory di Cambridge, sotto la guida del padre del Prof. Thomson. Circostanza in qualche misura naturale per lei, Thomson, ma molto meno per il suo collega Davisson, che era dipendente in quel periodo di un'università americana. Cosa ricordate di quel tempo?

Insomma, è inutile proseguire su questa strada. L'intervista è finita e mi sono divertito nel farla, perché mi ha permesso di sviscerare alcuni aspetti chiave della rivoluzione quantistica.

BIBLIOGRAFIA

Nobel Lectures, Physics 1922-1941, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965.