

FISICA TEORICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE ALL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ: UNA BREVE STORIA MOLTO PERSONALE

Luciano Maiani

I Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità derivano dall'Ufficio del Radio, un Laboratorio che aveva, fin dagli anni '20, il compito di gestire e distribuire materiali radioattivi per uso medico. L'Ufficio, diretto da Giulio Cesare Trabacchi, aveva un collegamento stretto con le attività del gruppo di Enrico Fermi a Via Panisperna e il suo supporto nel fornire il radio era stato di grande importanza per le ricerche che portarono i "Ragazzi di Via Panisperna" a scoprire la radioattività indotta dai neutroni lenti. Dopotutto, il radio era, a quei tempi, l'unica sorgente disponibile di particelle alfa abbastanza energetiche da arrivare a sondare i nuclei atomici.

Fu lo stesso Enrico Fermi a raccomandare al Ministero della Sanità di finanziare la costruzione di un acceleratore Cockcroft e Walton, in vista di future applicazioni mediche. L'acceleratore fu installato tra il sesto e il settimo piano dell'Istituto di Viale Regina Elena e fu utilizzato da Edoardo Amaldi e collaboratori per diversi esperimenti di fisica nucleare.

Nel 1959, la direzione dei Laboratori di Fisica fu affidata a Mario Ageno, un giovane e promettente fisico, uno degli ultimi studenti arruolati nella Scuola di Via Panisperna prima della partenza di Fermi per gli Stati Uniti. Con Ageno, le ricerche dei Laboratori in fisica nucleare si allargarono alla fisica delle particelle elementari, che nell'area romana era perseguita con lo studio dei raggi cosmici e, successivamente, all'Elettrosincrotrone di Frascati, realizzato alla fine degli anni cinquanta.

Dietro impulso dello stesso Ageno, il Laboratorio si aprì a ricerche di Biofisica e Biologia Molecolare, una strada abbracciata con entusiasmo da molti gruppi di fisici, in Italia e all'estero, sulla scia della scoperta della struttura a doppia elica del DNA, da parte di Francis Crick e James Watson.

Nel 1962, quando Ageno mi assegnò una borsa di studio per una tesi di laurea sotto la guida di Giorgio Cortellessa, le ricerche nei Laboratori erano essenzialmente di tipo sperimentale con l'eccezione, forse, dello stesso Ageno, che supervisionava gli esperimenti dei suoi collaboratori e, allo stesso tempo, si dedicava ad escursioni di tipo epistemologico, sulla natura del pensiero scientifico e sui fondamenti della fisica generale. Questa attività si era sostanziata in un bel libro di Fisica Generale per studenti di Medicina (1), edito da Boringhieri, insegnamento di cui Ageno era titolare alla Sapienza (2).

La mia tesi consisteva in uno studio sperimentale delle proprietà dei rivelatori a semiconduttore, di recente introduzione, attraverso la rivelazione dei due gamma prodotti dall'annichilazione di un positrone, emesso da una sorgente di cobalto-60, con un elettrone del semiconduttore. Per Ageno, questa tesi doveva essere il primo passo verso la creazione, nei Laboratori, di un reparto di Fisica dello Stato Solido, un settore in grande espansione che prometteva importanti applicazioni mediche (3).

Ageno aveva un cattivo carattere, che spesso lo isolava dal resto della comunità, ma vedeva lontano. Proprio in quegli anni aveva suggerito, primo in Italia, di usare la radiazione di sincrotrone per esperimenti di biofisica, aprendo, con Guido Missoni e poi Marta Cremonese, una linea sperimentale nei Laboratori, che prendeva dati al Sincrotrone di Frascati. La linea dello Stato Solido era, in quel momento, assolutamente necessaria.

Man mano che la mia tesi proseguiva, però, ero sempre più insoddisfatto della strada che avevo intrapreso. Le applicazioni dei principi di simmetria avevano messo in agitazione la Fisica Teorica delle Particelle. La scoperta della particella Omega-meno, che confermava lo schema della "Ottuplice Via" di Gell-Mann e Ne'eman (4), le ricerche di Gatto e Cabibbo sulle applicazioni delle simmetrie alle interazioni deboli, che avrebbero portato Cabibbo alla teoria dell'angolo, suscitavano grande entusiasmo in me e nei miei colleghi più vicini, che avevano tutti intrapreso la via della Fisica Teorica.

Alla fine, mi decisi a parlare con Ageno, per comunicargli la mia intenzione di imboccare una carriera teorica, anche a costo di dover lasciare i Laboratori, in cui peraltro mi ero molto ben trovato. Con mio stupore, Ageno non fu affatto sorpreso, mi confermò la sua fiducia e si disse pronto a mantenermi una borsa di studio, dopo

la laurea, per uno stage di qualche tempo a Firenze, dove nel frattempo si era trasferito Gatto con il suo gruppo di giovani romani (Guido Altarelli, Franco Buccella, Giovanni Gallavotti).

La condizione era che io mantenessi rapporti regolari con i Laboratori e che, dopo un tempo appropriato, potessi tornare a svolgere in sede le mie ricerche di fisica teorica.

Non sarò mai abbastanza grato ad Ageno per la sua comprensione, che mi permetteva di iniziare la carriera senza dover chiedere un sostegno a Firenze, che difficilmente me lo avrebbe dato, visto il mio *curriculum* (5), e con la rete di sicurezza dei Laboratori. Con questa decisione, nasceva, nella mia persona, il “Gruppo teorico della Sanità”.

Nel febbraio del 1964, dopo aver conseguito la laurea, iniziai la mia nuova vita di fisico teorico in trasferta. Negli anni entusiasmanti di Firenze, mantenni la promessa di tenere i rapporti con Ageno, per me quasi un secondo padre.

Tra i miei ricordi più belli di quegli anni, ci sono le chiacchierate del fine settimana. Il venerdì pomeriggio o il sabato mattina, quando il Laboratorio era più tranquillo e io ero di ritorno da Firenze, mi sedevo nella poltrona dello studio di Ageno per raggiungerlo su quello che stavo facendo (talvolta la chiacchierata si svolgeva passeggiando su e giù per i corridoi, ma in quei casi il piacere della discussione era un po' ridotto dall'attenzione che dovevo mettere nello stare al passo). Ageno mi ascoltava con pazienza e passione, mai con sufficienza, opponendo acume e buon senso al mio ottimismo talvolta, penso, eccessivo. Devo molto a quelle conversazioni nel Laboratorio silenzioso, in cui ho appreso che bisogna sempre provare a inquadrare le cose in uno schema il più possibile globale e coerente.

Gli argomenti al centro delle discussioni di quegli anni erano il modello dei quark, la possibilità di spiegare le complicate proprietà degli Adroni in termini di costituenti veramente elementari, e la teoria di Cabibbo, che sembrava avere sistemato completamente il campo delle Interazioni Deboli.

Nel 1967, il gruppo di Firenze, che nel frattempo si era arricchito della presenza di Giuliano Preparata con cui avevo iniziato a lavorare, iniziò a dissolversi, i giovani romani progettavano di andare all'estero, ed io giudicai fosse arrivato il momento di rientrare. Cabibbo, nel frattempo, era tornato in Italia, a L'Aquila in prima battuta ma pensando di rientrare a Roma, e con Giuliano e Nicola si aprì una

nuova collaborazione che produsse diversi lavori interessanti (6), fino a che Giuliano non partì per gli Stati Uniti, nell'autunno del 1967.

La collaborazione con Nicola, invece, continuò (sarebbe proseguita su un arco di più di quarant'anni) mentre io consolidavo la mia posizione ai Laboratori della Sanità, e si rinforzò grandemente quando, verso la fine del 1968, iniziammo a lavorare su un nuovo progetto: il calcolo teorico dell'angolo di Cabibbo (7).

Nel frattempo, il progetto di Ageno di aprire un reparto di Stato Solido si era realizzato, con l'arrivo di Martino Grandolfo, e il gruppo teorico della Sanità si era arricchito (nel 1968) con un'acquisizione importante, Eugenio Tabet, fisico teorico della materia condensata e delle transizioni di fase.

Con Eugenio, il gruppo teorico raddoppiò di consistenza e di peso scientifico. Eravamo installati in fondo ai Laboratori, in un ufficio tranquillo, con finestra sui giardini, che io ed Eugenio dividevamo in piena amicizia, senza darci fastidio. Piuttosto, l'atmosfera era spesso invivibile a causa del fumo delle nostre sigarette, circostanza che i rari visitatori ci facevano notare con perentori inviti ad aprire la finestra anche in pieno inverno.

Nel novembre del 1969, la mia partenza per un periodo di studio all'Università di Harvard, negli Stati Uniti, un vero e proprio "sabbatico", che però si interruppe, per problemi di famiglia, nel maggio del 1970, quando rientrai ai Laboratori di Fisica.

Ad Harvard, con Sheldon Glashow e John Iliopoulos, formulammo l'ipotesi di un quarto quark, il quark charm. Un lavoro diventato celebre (8), senza dubbio il più importante che io abbia firmato, e portava l'affiliazione ai Laboratori di Fisica, Istituto Superiore di Sanità, come tutti gli altri miei lavori di quegli anni. Per molti era un'affiliazione sorprendente, soprattutto negli Stati Uniti, dove peraltro avevo trovato un corrispondente nel mio amico Sydney Meshkov, fisico teorico, presso i National Institutes of Health.

Nel 1970, al mio ritorno dagli USA, ebbi una conversazione che ben ricordo con Ugo Amaldi sul quarto quark, la sua (per me) probabile esistenza e i modi sperimentali per osservarlo. Ugo ci sarebbe tornato su negli anni a seguire, con l'esperimento CHARM, che avrebbe prodotto e studiato il quark charm nelle reazioni di neutrini ad alta energia.

Ma ci fu un'altra svolta, sempre legata ad Ugo Amaldi, che avrebbe orientato il lavoro del nostro gruppo teorico per diversi anni.

Devo ricordare che l'Istituto Superiore di Sanità è la struttura tecnico-scientifica del Ministero della Sanità e ha tra i suoi compiti specifici la protezione della salute pubblica. All'epoca i Laboratori di Fisica dell'Istituto si occupavano della protezione di individui e popolazioni dalle radiazioni ionizzanti.

Mario Ageno era profondamente convinto del fatto che i ricercatori dovessero coniugare la ricerca pura con quelli che si chiamavano "i compiti istituzionali". Naturalmente questo era un dovere che riguardava più le persone mature e meno i giovani, che lui tendeva a proteggere da quelle incombenze. La stessa politica era stata adottata da Daria Steve Bocciarelli (9) che aveva preso la direzione dei Laboratori dopo le dimissioni di Ageno, nel 1969.

Al mio ritorno dagli Stati Uniti ero ormai un ricercatore "senior" e quindi, nella visione del Laboratorio, pronto a prendere incarichi istituzionali dopo gli anni di libertà nella fisica teorica. Ugo Amaldi si stava orientando sempre più verso il CERN di Ginevra e quindi mi propose di assumere l'incarico di rappresentare l'ISS nella Commissione Tecnica del CNEN, il Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare che promuoveva in Italia lo sviluppo per usi civili di questo tipo di energia. La commissione rivedeva e approvava i piani di sicurezza e protezione delle centrali nucleari. In questa commissione, lavorava da tempo Gloria Campos Venuti, ricercatrice in fisica nucleare, e, quasi subito, si aggiunse Eugenio Tabet.

Il gruppo teorico si dedicò, in quegli anni, a capire come funziona un reattore nucleare e quali sono i problemi della sicurezza. E anche a come far valere le proprie posizioni in una commissione vasta, formata da burocrati dei Ministeri, ingegneri agguerriti e funzionari navigati. Con Gloria ed Eugenio, formavamo un gruppo affiatato ed ambizioso e volevamo far sì che le centrali italiane si adeguassero agli standard di sicurezza più avanzati. Abbiamo rivisto a fondo la centrale di Caorso, allora in costruzione, quella di Latina e, verso la fine del mio periodo all'ISS, i piani di sicurezza della centrale di Montalto di Castro.

È stato istruttivo, per me, lavorare per diversi anni al 50% su questi problemi, e poi scappare al Dipartimento di Fisica, per inseguire la fisica delle particelle elementari con Nicola Cabibbo, mentre Eugenio lavorava sulle transizioni di fase con Ferdinando de Pasquale.

In quegli stessi anni, il gruppo teorico si arricchì di una nuova componente, la fisica nucleare teorica, con l'arrivo di Claudio Ciofi degli Atti. A differenza di noi due, che tutto sommato non vedevamo molte possibilità di estensione per il gruppo, Claudio lavorava su una scala più industriale, con collaboratori e calcoli numerici di strutture nucleari, e formava una scuola attiva e produttiva.

Con l'avanzare degli anni '70, il dibattito sul nucleare in Italia si fece più aspro, in particolar modo dopo l'inizio degli studi sulla centrale di Montalto. L'attività all'interno della Commissione del CNEN assorbiva sempre maggiori attenzioni da parte del nostro gruppo.

Allo stesso tempo, la fisica delle particelle entrava in una fase di grandi scoperte, dai processi da neutrini mediati dalle correnti neutre (CERN, 1973) a quella della particella J/Psi, il primo stato legato di quark charm (Brookhaven e SLAC, 1974). L'equilibrio tra attività di ricerca e attività istituzionale era diventato instabile, una scelta era inevitabile.

Negli stessi anni, con la partenza di Ugo Amaldi al CERN, la fisica sperimentale delle particelle era scomparsa dai Laboratori e si era ridotta anche l'attività nella fisica sperimentale nucleare, la cui guida, al posto della vecchia guardia, era passata al giovane Salvatore Frullani. Nella fisica nucleare, resisteva il gruppo di teorici creato da Ciofi, anche lui uscito dai Laboratori per coprire una cattedra all'Università di Perugia.

La scoperta della J/Psi, che segnò la conferma del quark charm, proprio come lo avevamo ipotizzato nel 1970, fu per me la spinta decisiva verso la fisica delle particelle, una scelta che divenne definitiva, nel 1975, con la vincita di un concorso di Fisica Teorica e la chiamata alla Facoltà di Scienze della Sapienza, dall'altra parte della strada, nel 1976.

Bibliografia e Note

1. M. Ageno. *Elementi di fisica*. Torino: Bollati Boringhieri; 1995.
2. Un sottoprodotto di questa attività di Ageno erano gli esami cui partecipavano tutti i ricercatori del Laboratorio, organizzati quasi militarmente da Nella Mortara (per tutti Zia Nella), anziana ma energica fisica dei tempi di Via Panisperna.

3. Proprio dalla misura del tempo di volo dei due gamma di annichilazione sarebbe nata più tardi la PET (positron-electron tomography).
4. M. Gell-Mann, Y. Ne'eman. *The Eightfold way*. New York: W.A. Benjamin, Inc. Publishers; 1964.
5. Assai più tardi, Gatto mi fece capire che aveva in effetti consultato Cortellessa sulle qualità di quell'inatteso giovane sperimentale che gli aveva chiesto una scrivania a Firenze e delle indicazioni su cosa studiare. La cosa venne fuori durante alcuni calcoli con Gatto e Preparata in cui, per certe particelle, ci venivano fuori delle masse al quadrato negative. Gatto mi chiese scherzosamente: "Ma lei che è stato uno sperimentale, è proprio sicuro che questo non sia possibile?".
6. N. Cabibbo, L. Maiani, G. Preparata. Radiative corrections to leptonic decays and composite models for strong interactions. *Phys Lett B* 25 1967:132-5.
7. N. Cabibbo, L. Maiani. The origin of the weak interaction angle II. *Phys Rev D* 1 1970;707.
8. S.L. Glashow, J. Iliopoulos, L. Maiani. *Weak interactions with lepton-hadron symmetry*, *Phys Rev D* 2 1970;1285. Il lavoro ha ricevuto ad oggi 4592 citazioni.
9. Daria Steve Bocciarelli era una fisica sperimentale formatasi a Firenze con Gilberto Bernardini e Bruno Rossi sui raggi cosmici. Al tempo, dirigeva, nei Laboratori, il Reparto di Microscopia elettronica.