

## LA NASCITA DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI E DELLA COMUNITÀ SCIENTIFICA

di Giorgio Salvini

Mi sono laureato in fisica nel 1942, a Milano. Ho lavorato in raggi cosmici nel 1944-1952; a Milano sino al 1949, e poi negli Stati Uniti.

Al mio ritorno in Italia, due grandi maestri fisici, come Gilberto Bernardini ed Edoardo Amaldi, pensarono che fossi io l'uomo adatto per fare una nuova macchina ed un nuovo laboratorio in Italia (1).

Oggi sapete che questa fu una buona scelta, e che le cose andarono piuttosto bene. Ma non ho dubbi che debbo considerarmi, anche per essere tornato vivo dalla guerra, un uomo fortunato. Altri avrebbero fatto meglio di me; è capitato a me. Debbo dire, ripensandoci, che in quegli anni ho visto poche persone lavorare con intensità, cocciutaggine, come me. Credo di essere stato un po' in quegli anni una furia lanciata. Non posso dire di avere portato idee veramente originali. Non parliamo di qualità scientifiche eccezionali, per carità, ma piuttosto di volontà, curiosità, ambizione.

Adesso, a distanza di sessanta anni dai miei inizi, vedo per quel periodo nel quale ho avuto la fortuna di operare, la posizione enorme dei raggi cosmici nella storia della fisica, della quale io ho ben piccolo merito. In quegli anni i raggi cosmici sciolsero molti misteri: scoprirono pioni e mesoni, aprirono il quadro delle particelle di oggi inquadrate nello Standard Model, offrirono alle macchine di alta energia intervenute dopo il 1952, un quadro ormai limpido dei costituenti elementari del nostro Universo.

Certo, sentii il dolore del commiato, la notte della partenza, quando Costanza ed io salutammo Princeton nel 1952 come degli esuli. Non sapevo che ci sarei tornato presto, anche in relazione alla costruzione dell'Elettrosincrotrone italiano.

Lasciavamo l'America con qualche risultato e dei programmi ancora aperti, e la fiducia di futuri, continui contatti scientifici.

Termina nel 1952 la mia attività di ricerca sui raggi cosmici.

### Verso un nuovo laboratorio nazionale

Avevo ormai una figlia, Paola, nata nel 1952, ma la sede futura della mia famiglia era molto incerta.

Andai all'Università di Cagliari per chiamata nell'aprile 1952, e vi rimasi sette mesi. Sono stati mesi molto piacevoli, con la amicizia cordiale di Giuseppe Frongia e Mario Ladu, e con l'irruzione in Cagliari di Powell e di Occhialini, che vi tennero per alcuni giorni una base per le ricerche con voli in pallone di lastre fotografiche sui raggi cosmici. Alla fine del '52 venni chiamato a Pisa da Marcello Conversi, Direttore dell'Istituto di Fisica.

Ho verso Marcello una profonda gratitudine, perché aiutò da allora ogni mia possibile difficoltà, e mostrò in tutte le vicende scientifiche e non che ci accomunarono (inclusa la vicenda Ippolito), una generosa grandezza d'animo (un uomo veramente nobile, come lo ha definito Carlo Rubbia, sottolineando con quell'aggettivo il premio Nobel che lui e Piccioni e Pancini ingiustamente non hanno mai ricevuto). Sono ricordi di conferenze di amicizie, di colazione in campagna con le famiglie e i bambini, di rapporti di amicizia con Stefano Bonatti, Livio Trevisan, Ezio Tongiorgi e altri e tutti fiduciosi del futuro del nostro Paese in risalita (2).

Rimasi a Pisa sino al luglio 1955, quando venni chiamato alla Università di Roma. Due miei nuovi figli, Francesco e Stefano, erano già nati in Pisa. A Cagliari e poi a Pisa, avevo messo a punto e definita la stesura dei lavori sperimentali che avevo svolto in America. Ero abbastanza impegnato in questo, quando all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare decisero di utilizzarmi. Questa operazione è nata nella mente di Gilberto Bernardini, animo impetuoso, generoso, costruttivo, che aveva trascorso molti anni in America, dal '48 al '54, e aveva accumulato risultati scientifici di prima classe sui pioni. Ricordo come i suoi lavori furono apprezzati e stimati da Enrico Fermi in quelle indimenticabili giornate di Varenna del 1954, in cui si discussero tanti recenti risultati (3). Bernardini tornava carico di gloria, così carico che i fisici italiani, quando si fondò l'Istituto di Fisica Nucleare (I N F N), decisero di affidarlo a lui. Siamo nel 1952. L'istituto nasceva con quattro Università di base - Torino, Milano, Roma, Padova, e poi si estese alle grandi dimensioni attuali. A Bernardini venne affidata la Presidenza; i fondi dell'Università dovevano essere divisi tra le quattro Università, con qualche frazione ad altri. Lui partì

subito, alla Bernardini, dicendo "Questa è l'occasione unica perché l'Italia possa avere un Laboratorio Nazionale, analogamente ad altri Paesi, come la Francia e gli Stati Uniti. Un Laboratorio nazionale che deve essere centrato intorno ad una macchina acceleratrice".

Era il momento in cui la fisica nuova nasceva dalle macchine acceleratrici per elettroni, protoni etc. Questo fu il punto di vista che Gilberto difese con energia. Questo suo punto venne accettato. Quale macchina, dove, erano cose tutte da decidere. Bernardini diceva: "non è detto che debba essere Roma". Sembrava comunque ai più che dovesse essere Roma".

Viene spontaneo domandarsi: «Ma Amaldi?». Amaldi era, comunque, capace di grande generosità. Era chiaro che una posizione come quella di Bernardini poteva scardinare un po' la posizione romana, perché l'Università di Roma era il centro di tutta la fisica, a cominciare dall'immensa tradizione di Fermi di via Panisperna. Debbo dire che era stato proprio Amaldi il primo a proporre che fosse Gilberto Bernardini il presidente dell'INFN. La questione dei rapporti fra questi due grandi è di grande interesse, perché credo che raramente ci siano stati, tra personalità così diverse, accordi e capacità di intesa come ce ne furono tra Amaldi e Bernardini. Sta di fatto che l'INFN decise di fare la macchina e a questo punto Gilberto Bernardini, consultatosi con Amaldi e con altri, pensò a Giorgio Salvini, appena tornato dall'America e non ancora inquadrato nel lavoro, e con alcuni meriti scientifici che potevano contentarlo per un po', come all'uomo adatto per far nascere il laboratorio. Credo fossero tutti d'accordo sulla mia capacità di fare, energie ecc., ma Bernardini portò un altro elemento, che credo persuase molti: «Guardate che quest'uomo è stubborn». Se andate a vedere nel vocabolario, stubborn ha tanti significati, perfino benevoli. Insomma, con la storia che io ero un individuo stubborn, ma pur bravo, Bernardini vinse la partita e io divenni all'inizio del 1953 il Direttore del futuro laboratorio. Mi ricordo quando vennero a trovarmi a Pisa: Gilberto Bernardini ed Ettore Pancini, uno dei tre dell' "effetto Conversi-Pancini-Piccioni".

Anche Pancini era convinto che io fossi l'uomo adatto, si sentiva un po' troppo pigro per esserlo lui, anche se sono convinto che ne avrebbe avuto la piena capacità, e d'altra parte era già in gloria per quel famoso esperimento. Vennero praticamente a nominarmi. Io pensai che era una decisio-

ne saggia e dissi che, secondo me, avevano deciso bene. Siamo nel mese di gennaio del 1953 (1).

Mi consultai con mia moglie Costanza, come sempre, e decidemmo che tutto sommato era una soluzione positiva per me, e forse anche per il paese. Non sapevamo dove saremmo andati, non era ancora stata scelta la sede, ma lei disse che era pronta a seguirmi con i bambini e che valeva la pena. Avevamo già tre figli: Paola, Francesco e Stefano, sani e sereni. Lasciatemi sottolineare la lucidità e l'abnegazione di Costanza in tutti questi anni. Pensai che dovevo mettermi a studiare. La mia tesi di laurea era stata sul betatrone, e quindi avevo già una certa conoscenza; d'altra parte di fisica nucleare e di laboratori io me ne intendevo. Decisi di approfondire le mie conoscenze sugli acceleratori e di partire.

### Cominciano i lavori: l'incertezza della sede

Gilberto Bernardini ed io decidemmo di cominciare subito i lavori di studio e di formazione a Pisa; poi saremmo andati alla sede definitiva. Ma quale sarebbe stata la sede definitiva non lo sapevamo. C'era il sospetto che potesse essere Pisa, San Rossore; ma qualcuno diceva: «No, vedrete che sarà Milano»; altri, invece, dicevano: "No vedrete che, poi, alla fine, quei furbacchioni di Roma...". Io credo che una delle ragioni per cui si è arrivati senza dissensi alla decisione finale, quella di Frascati, è proprio per la capacità di collaborazione di Gilberto Bernardini e di Edoardo Amaldi, che avevano alle spalle anche l'incoraggiamento di Enrico Fermi.

Una volta presa la decisione di cominciare a lavorare nell'Istituto di Fisica di Pisa, iniziò la caccia alle persone e si cominciò a discutere. La cosa divenne precisa quando i piani di Bernardini vennero approvati dall'INFN e, agli inizi del 1953, si decise che si sarebbe costruito un elettrosincrotrone da 500/600 MeV.

Bernardini ed io riuscimmo gradualmente a portarlo a 1000/1100 MeV: tenevamo larghi tutti i parametri e infatti alla fine, una volta completata, fu una macchina da 1100 MeV (2).

Ufficialmente, l'operazione sincrotrone nacque il 10 febbraio 1953. Si decise di formare uno stato maggiore di fisici esperti e di arruolare giovani fisici e ingegneri, di massima neo laureati, con poca preoccupazione per la loro attività precedente o per la loro competenza specifica in elettrosincrotroni. Quello fu un mio piccolo merito: io ho

sempre creduto nei primi della classe. Non i primi della classe nei corsi banali, ma nei corsi specifici: laurea in Fisica, in Ingegneria, ecc. Andai a cercarmi i collaboratori, di università in università, che fossero i primi della classe. Non mi importava niente che sapessero o no come funzionava un elettrosincrotrone, perché in un mese lo potevano imparare; non mi importava il carattere o l'ideologia. Mi importava che fossero bravi, e credo che questa sia stata una richiesta vincente.

Questa dichiarazione programmatica mi porta a ripensare ai tempi del CISE (Centro Italiano di Studi e di Esperienze) [(1) pag. 376-381]. Esso fu fondato da Carlo Salvetti, Giorgio Salvini, Mario Silvestri, e la sua direzione venne affidata al Professor Giuseppe Bolla dell'Università di Milano. Il fine è stato quello di realizzare in Italia, col concorso delle industrie italiane, un impianto nucleare simile alla Pila di Fermi, e riavviare così nel nostro paese la fisica nucleare di Fermi e dei ragazzi di Via Panisperna negli anni trenta. Noi eravamo giovani; avevamo 26, 28 anni, ma ci era stata data piena fiducia da parte di persone che ci consideravano brillanti.

La fiducia è come una catena e in questo senso si rifletteva nella mia scelta. Io credo che quella di scegliere e puntare ai giovani sia una condizione essenziale. Non per tutto, non offendiamo gli anziani, tra poco dirò quali fiori di anziani abbiamo messo dentro. Ma a diciotto anni si è adulti, a ventiquattro si è maturi per qualunque impresa, e a trenta figuriamoci. E io, quando ho cominciato a dirigere il sincrotrone, ero già un vecchione, avevo trentadue anni!

Naturalmente non mancò a me e a Gilberto il criterio di avere una struttura base di esperti anziani: il prof. Mario Ageno aveva cinque anni più di me e accettò, esperto in macchine nucleari qual era, di occuparsi dell'iniettore per il sincrotrone; il prof. Enrico Persico, del 1900, con diciotto anni più di me, accettò di dirigere il lavoro teorico, e fu in questo formidabile. Ma non accettò responsabilità di direzione. Tutti mi dicevano: «Benissimo, ti lasciamo tutto; ma tu lasciaci in pace a lavorare in questo o quel settore». In seguito si unì a noi il prof. Ruggero Querzoli, allievo di Ageno, persona più giovane di me, un acquisto importante.

Tornò con deciso entusiasmo dall'India il prof. Italo Federico Quercia, che adesso purtroppo non c'è più. È stato un personaggio enorme nel quadro del sincrotrone, con una grande personalità, con una capacità di scrivere, pensare, di vedere le cose

sotto una luce anche diversa. È diventato direttore dell'elettrosincrotrone dopo di me, nel 1960. Lo abbiamo amato e rispettato. Era un pittore raffinato, basta guardare quel quadro nella mia stanza. Ma era anche un fisico colto e ironico, di grande, originale sapienza. Il prof. Guido Tagliaferri accettò di venire per un certo periodo, poi gli impegni a Milano lo distaccarono.

Venne con noi per un certo periodo, e fu una valida guida, il prof. Matthew Sands, americano, che sapeva di macchine nucleari da teorico e da sperimentale, e aveva realizzato l'elettrosincrotrone di California. Questo portò molto vantaggio alla nostra iniziativa. Noi non esitavamo a servirci di tutti: da Matthew Sands, Albert Silverman, Boyce McDaniel a Wolfgang Panofsky, a Enrico Fermi quando vennero a trovarci. Ma debbo dire che ci fu, e la sentimmo da tutti questi amici, una simpatia per la nostra iniziativa e per questo laboratorio che voleva aiutare la nostra ricostruzione scientifica.

### La scelta dei giovani

Per quanto riguarda la squadra di giovani scelti nel 1953 debbo dire che, con il consiglio di Enrico Persico, lavorarono subito e bene i dottori Carlo Bernardini (che non era parente di Gilberto) e Angelo Turrin. Vennero anche Fernando Amman, Gianfranco Corazza, Giancarlo Sacerdoti, Giorgio Ghigo, Giordano Diambrini - Palazzi. Per quanto riguarda l'elettronica venne assunto il neolaureato ingegnere Mario Puglisi, sotto la guida dell'anziano esperto prof. Nello Carrara, uno dei fondatori dell'elettronica italiana, e del prof. Quercia (2).

Quindi i migliori della ricerca applicata e fondamentale in Italia non vennero tutti a lavorare direttamente a Pisa, però li avevamo tutti a disposizione.

Il dr. Icilio Agostini, un giovane laureato in lettere, ebbe l'incarico di occuparsi dell'amministrazione, del coordinamento di tutto. Anche questa fu una scelta eccellente, tanto è vero che divenne poi Direttore amministrativo dell'INFN. Queste mie indicazioni, relative alla formazione di Pisa e poi di Frascati, sono solo un appunto. La storia della nostra evoluzione e passione culturale è ben descritta nell'articolo di Carlo Bernardini allegato a questa serie: "Nascita di un moderno staff scientifico". Un resoconto puntuale si trova nel volume dedicato al sincrotrone italiano già citato (2), pubblicato nel 1962 sul «Nuovo Cimento», con la bella

prefazione di Gilberto Bernardini: "L'elettrosincrotrone e i Laboratori di Frascati" (Supplemento del «Nuovo Cimento», Nicola Zanichelli Editore, Bologna, 1962). I giovani che ho ricordato in quel libro sono tutti in cattedra, hanno fatto una splendida carriera, meno quelli che hanno lasciato troppo presto la vita, da tutti rimpianti. Insomma, debbo dire che il criterio di prendere i migliori della classe è stato felice. Anche perché tra primi della classe poi ci si becca, si discute. Se si prendono dei galli di alta classe e li si sanno coltivare, ispirare, amichevolmente contenere, nasce una competizione positiva, amichevole e negli anni indimenticabile.

Dal 20 luglio al 10 settembre al 1953, Gilberto Bernardini e Giorgio Salvini compirono un viaggio negli Stati Uniti per visitare le macchine acceleratrici e prendere delle decisioni. Fu un viaggio notevole; vedemmo le varie iniziative americane e trovammo simpatia e attenzione ovunque, in particolare dal prof. Wolfgang Panofsky e dal prof. Robert Wilson. Un viaggio incredibile. Ricordo che avevamo perso un autobus di linea - perché dovevamo limitare anche le spese - e che poi eravamo costretti ad andare a piedi con delle grosse valigie. Facemmo un bel tratto, sotto il sole, e ogni tanto ci fermavamo e Gilberto diceva: «Però Giorgio, io penso che per l'iniettore potremmo forse fare così...»; allora all'ombra parlavamo un po' e poi ripigliavamo il cammino. Io avevo trentatré anni; ma lui, del 1905, ne aveva quarantotto, con un vigore e uno spirito generoso e ispiratore. Un gran Gilberto, veramente (2).

### Le decisioni finali

Appena tornati si lavorò alle decisioni finali. Ci furono dei dubbi tra il fare un acceleratore lineare o un elettrosincrotrone, e Pief Panofsky suggeriva un acceleratore lineare. Ma intanto eravamo diventati più consapevoli sulle possibilità italiane dell'industria, sicché la scelta, nel 1953, fu per il sincrotrone. Poi, nel 1954, si decise per il focheggiamento debole.

Fu una scelta importantissima. In realtà era nata nel 1952-'53 l'idea vincente del focheggiamento forte, e alcuni dei nostri erano favorevoli a che noi saltassimo sulla idea nuova. Io avevo deciso di essere conservatore. Normalmente non lo sono, ma in quel caso Gilberto ed io decidemmo di esserlo, perché era importante che il sincrotrone funzionasse presto e in tempo. Perché era talmen-

te denso l'entusiasmo, la voglia, ecc., che non potevamo permetterci errori o rinvii. Debbo dire che fu una scelta felice. Infatti in quello stesso anno anche all'Università di Cornell avevano deciso di costruire un sincrotrone, considerando che avevano una lunga esperienza in quel tipo di macchine, ma avevano scelto il focheggiamento forte e, alla fine, ci misero più tempo. Arrivammo prima noi di un anno o due, anche perché fecero alcuni errori. Tra l'altro, tanto per ricordare la cosa, fu Italo Federico Quercia che, riguardando i conti per corrispondenza, disse: «Attenzione, a Cornell stanno sbagliando con quel magnet». Contemporaneamente io ebbi la notizia - ero in viaggio in America con Gilberto - che effettivamente Cornell aveva sbagliato. Questo lo dico per sottolineare che razza di collaboratori avevamo nel nostro gruppo.

### La scelta della sede: Frascati

Nel 1954 si decise anche la sede del sincrotrone. Offerte erano venute da Roma, da Milano e da altri, e le discussioni si conclusero nell'aprile di quell'anno, con la decisione di fare sorgere il Laboratorio del sincrotrone su un terreno dell'amministrazione comunale di Frascati, a venticinque chilometri da Roma. Un terreno incolto, a vegetazione bassa, di un verde scuro, ondulato, senz'acqua, con una sola strada carrareccia, bellissimo nei tramonti, molto più di adesso che è civilizzato con strade e acqua. Io non avrei mai creduto, vedendo quel terreno nel 1954, che nel 1958 avremmo avuto lì il primo fascio di elettroni. L'aver trasformato quel terreno coltivato a pascolo o a barbatelle in un Laboratorio nazionale con acceleratore funzionante, in quattro anni, è stato effettivamente un notevole successo. Devo dire che avevamo preparato tutto, eravamo dei pignoli incredibili, non ci mancava che fare il progetto delle maniglie delle porte; e poiché tutto era già in nostra mano, una volta decisa la sede siamo piombati come uno sciame di api che ha trovato la sede, e l'abbiamo trasformato.

Nel 1955 ero stato chiamato da Pisa all'Università di Roma, su iniziativa di Amaldi che generosamente raddoppiò per me la sua cattedra di Fisica generale. Nel maggio del 1955 ci trasferimmo all'Università di Roma, la sede più vicina a Frascati, in attesa del completamento degli edifici. Intanto si lavorava alla loro preparazione. Da ricordare i meriti dell'ing. Giovanni Scaccia Scarafoni dell'Istituto di Sanità che, gratuitamente, fece il proget-

to. Era un'epoca di grande generosità e slancio. Nel 1956 non eravamo ancora pronti per trasferirci, gli edifici non erano completati, però si decise di installare a Frascati il liquefattore di elio e di idrogeno. Era un'impresa notevole, perché bisognava andare quasi allo zero assoluto. Quello è stato il primo impianto funzionante dei laboratori di Frascati. Ed è curioso ricordare che l'edificio, con il liquefattore che già faceva esperienze, non aveva ancora una strada. Ci si muoveva in mezzo al fango, si facevano cose incredibili, però uscirono dei lavori scientifici. Il merito fu del mio amico, fisico ed ingegnere di prima classe, Giorgio Careri, il quale accettò di lavorare in quelle condizioni e fece ricerche fondamentali. Oggi, anziano, è Socio Nazionale della Accademia dei Lincei.

Diciamo che l'anno 1957 si chiuse con le seguenti realizzazioni o attività in corso (2):

- magneti del sincrotrone montati; in corso gli allineamenti magnetici fini, le misure del campo. E qui dovrei ricordare il nome di molti, ma in particolare di Giordano Diambrini - Palazzi, che fece un lavoro di analisi del campo magnetico che è rimasto un classico in tutto il mondo;
- alimentazione del magnete montata e in fase ancora di messa a punto. Va ricordato che avevamo anche degli ingegneri, i soliti primi della classe, che hanno fatto le cose molto bene, avvalendosi dei consigli del famoso ing. G. Someda dell'Università di Padova (F. Amman, G. Sacerdoti, P. Toschi);
- ottica di iniezione, iniettore Cockcroft e Walton già arrivato e in fase di messa a punto dall'Istituto di Sanità (M. Ageno, U. Amaldi, R. Querzoli, G. Cortellessa, A. Reale);
- costruzione quasi ultimata della camera a vuoto per il sincrotrone (G. Corazza, R. Habel, S. Sircana);
- realizzata la cavità acceleratrice a frequenza fissa, un merito di Italo Federico Quercia, di Alessandro Alberigi, di Mario Puglisi, ed altri;
- in avanzato studio gli apparecchi per i circuiti di controllo di insieme del sincrotrone.

Era intanto pronto in una forma veramente matura - chi l'avrebbe detto, che non avevamo mai fatto un sincrotrone? - lo studio dell'iniezione del fascio per far funzionare gli elettroni dentro al sincrotrone. E qui dobbiamo ricordare il nostro grande vecchio, Enrico Persico, e la scuola che egli aveva fondato, e tra questi ricordiamo, tra i giovani, Carlo Bernardini e Angelo Turrin, un altro teorico di classe che non è più tra noi. Carlo Bernar-

dini, che fu uno dei leoni, lo ritroveremo quando si farà AdA insieme a Bruno Touschek. Nel 1958 il sincrotrone cominciò a funzionare.

### Varenna 1954, Enrico Persico ed i consigli di Enrico Fermi

Vorrei sottolineare cosa significò avere un personaggio come Enrico Persico in questa impresa.

Enrico Persico ha fatto un lavoro di alta classe come fisico teorico, anche nel campo dell'astrofisica. Nel nostro caso si mise, prima pazientemente, poi genialmente a studiare l'iniezione, trovò delle soluzioni originali; lui e il suo gruppo fecero una teoria del sincrotrone. Mi ricordo l'interesse con il quale Enrico Fermi - l'altro grande Enrico - ascoltò il «vecchio Enrico» (Fermi chiamava così Persico) e la teoria del sincrotrone, cioè la teoria di questa iniezione, a Varenna, quando Persico la presentò (3).

In quell'occasione emerse anche il tocco di Enrico Fermi al quale siamo profondamente grati, come ho ricordato in varie occasioni. Fermi disse, infatti, a Persico: «Ma se io prendo in considerazione tutti i dati che tu mi hai dato, debbo concludere che in un elettrosincrotrone una cosa importantissima è avere una forte energia di iniezione. L'avete abbastanza alta l'energia di iniezione?» Io e Persico dicemmo: "Sì, l'abbiamo abbastanza alta; ma se fosse più alta sarebbe ancora meglio". Allora l'energia era 1 MeV. Di questo ci ricordammo, un anno dopo, quando venne sul mercato l'occasione di avere un acceleratore di 2 MeV e c'erano d'altra parte degli inevitabili ritardi nella preparazione dell'acceleratore di 1 MeV della Sanità. Quindi ci consultammo - Bernardini, Amaldi, Ippolito, io, e dopo due notti di discussioni concludemmo che conveniva senz'altro usare l'iniettore di massima energia. Ci ricordammo tutti di quegli argomenti di Enrico Fermi, che non c'era ormai più. Enrico Fermi ha fatto questa osservazione nel '54, a Varenna. Fu il penultimo seminario che ascoltò nella sua vita. L'ultimo fu il mio, quando raccontai tutta la nostra macchina nell'insieme, ed intervenne col suo giudizio.

Debbo e voglio ancora esprimere a Enrico Persico la nostra gratitudine. Egli resta nel nostro cielo della fisica come un filosofo ed un fisico ispiratore. Il suo libro sui fondamenti della fisica atomica è stato una guida della mia generazione e di quelle seguenti. Una vita grande ed insieme semplice e modesta.

Questo mio ricordo di Enrico Fermi risale a pochi giorni prima che si scoprisse che era ormai condannato da un incurabile male. Ricordo ancora molto nitidamente un pomeriggio, in cui Fermi passeggiava con sua moglie Laura; Ginestra Amaldi che era arrivata ed era insieme a Edoardo. Doveva esserci anche Nella, la moglie di Gilberto, perché ricordo Gilberto che arrivava dopo aver fatto la traversata del lago insieme alla figlia Ludovica. Anch'io ero con mia moglie Costanza. In quell'incontro si parlava di fisica, ma in una forma amichevole, ed io ascoltavo dai miei maggiori con molto interesse.

Fu allora che Gilberto Bernardini disse a Fermi che si era ormai scelta Frascati, come sede del sincrotrone, che Pisa aveva messo a disposizione dei fondi, e che i fondi di Pisa non sarebbero stati usati. Gilberto passeggiava con Enrico Fermi; ricordo quasi testualmente le parole del dialogo. Gilberto: «Enrico, cosa suggerisci per quei fondi di Pisa?» Enrico aveva camminato per un po', poi si era fermato dicendo: «Fate un calcolatore elettronico!» E Gilberto aveva esclamato: «Ah, sì, che bella idea, si può fare un calcolatore elettronico, questo è un consiglio che vale tant'oro quanto pesa!». «Lo credo», disse calmo Enrico Fermi, «Non pesa nulla!». Tutti e due si fecero una risata. La conseguenza fu che il consiglio venne raccolto e Conversi indirizzò i fondi di Pisa su un calcolatore elettronico, che dopo pochi anni andò in funzione e fece nascere la scuola dei calcolatori di Pisa (3).

Quindi quell'incontro di Varenna, degli ultimi giorni di Fermi, decise la storia del sincrotrone, e decise in buona parte anche la storia di Pisa. A pranzo Persico mi disse che Enrico non stava bene: non mangiava più. Dopo due giorni Fermi andò a Como, perché aveva dei disturbi allo stomaco. Il giovane medico di Como fu terrorizzato, concluse che c'era un tumore gastrico avanzato. Allora immediatamente vennero chiamati i luminari. Partì subito per l'America. Morì a novembre di quel 1954.

Debbo dire che aveva fatto un'analisi completa della sua salute, come fanno gli americani, prima di partire per l'Italia. Era venuto a Varenna in giugno, mi pare, e i medici avevano detto che era perfettamente a posto. Quindi era una forma galoppante; forse, ma non lo so, con lontane origini neuroniche o nucleari.

### Ricordo dei miei magnifici collaboratori

Adesso torno di nuovo al 1957, per chiarire a che punto era il progetto di Frascati (2).

Nella prima metà del '57 si fece più intenso il lavoro di sistemazione del complesso edilizio, in modo da permettere al più presto il trasferimento dei laboratori, delle officine, degli uffici. Nello stesso periodo venne completata la prima cavità a radiofrequenza con la sua alimentazione, una parte che venne messa tranquillamente in attesa del resto in un corridoio dell'Istituto di Roma. Eravamo sparsi, ma avevamo tanti pezzi pronti. Ci mancava la «casa». Il trasferimento nella sede finale di Frascati avvenne nel luglio del 1957. Si era partiti da Pisa nel 1955 con un autocarro e rimorchio, ma questa volta occorsero circa dieci viaggi con apparecchi, modelli e con parti già costruite. Fu in questa data che la sezione acceleratore si trasformò nei Laboratori Nazionali del Sincrotrone dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. I successivi blocchi del magnete, già misurati a Genova per le proprietà magnetiche e di geometria arrivarono gradualmente a Frascati, anche se attraverso la solita carrareccia, che non era ancora stata sostituita dalla nuova strada in costruzione. Alla fine del '57 il magnete con le sue bobine era montato a Frascati, dentro un edificio praticamente terminato.

Finalmente ottenemmo l'acqua di raffreddamento, che arrivava attraverso un complesso meccanismo di acquedotti. Qui dovrei ricordare, per essere storicamente vero, anche la difficoltà. Non dico le liti, ma gli scontri, fra me e Ippolito, fra Ippolito e G. Bernardini e Amaldi, fra me e Giovanni Scaccia Scarafoni. In realtà ognuno di noi sapeva che si faceva tutto per il meglio e c'era tra noi un profondo rispetto. Forse questa era una caratteristica degli anni in cui abbiamo vissuto, quella di sentire un fine nelle cose, che era più importante di ciascuno di noi e dei punti di vista di ognuno. Non parlo di solo altruismo, ma parlo del fatto che il paese sembrava, nella sua realtà scientifica, sociale, ecc., immanente sopra di noi.

Sono grato ai miei collaboratori, che nel loro campo sapevano molto più di me, e dispensavano a tutti senza alterigia il loro sapere.

Eravamo in un momento nel quale era spontaneo pensare che il punto di riferimento fondamentale della nostra curiosità scientifica dovesse essere un acceleratore di particelle di grande energia, con un programma pronto di ricerca scientifica. Nello stesso senso si orientarono, costruendo un grosso acceleratore, i francesi, gli inglesi, e dopo di noi i tedeschi. Quindi in quell'epoca il punto di riferimento era abbastanza naturale: un oggetto grande, che avrebbe permesso - con i suoi fasci di elettroni, protoni, raggi gamma - una pluralità di

ricerche tutte orientate a un fine, che era quello di capire la struttura intima della materia e in particolare la natura delle particelle elementari. Oggi non c'è più quella filosofia, quel riferirsi a un punto prospettico fondamentale, la macchina, che deve servire quale strumento unico oltre che essenziale per capire le cose. La ricerca ha fatto molto cammino ed è diventata più profonda, e va in una varietà di direzioni, che in un certo senso a noi presuntuosi sembravano secondarie.

Ecco, quindi, che presto nacquero direzioni di ricerca e interessi di natura non più così unicentrica. Come nel caso della fisica dello stato solido, della conoscenza della materia. Ricordiamoci che in quegli anni 1950-60 si sono capite, dopo quarant'anni di fatica, la superconduttività e la natura intima dei rapporti tra elettroni e nuclei in certi materiali. Ricordiamo anche i progressi immensi in quegli anni dell'astrofisica, dello studio del sole e delle stelle. Oggi la fisica ci appare in una varietà di argomenti, di punti di vista, di ricerche, molto più numerosi rispetto ad allora. La nostra curiosità si è differenziata e in questo siamo diversi da allora. L'epoca di cui parlo è l'ultimo periodo delle avventure umane in cui c'è stata quasi unicità di approccio. Una unicità analoga l'hanno forse conosciuta gli astronomi, quando hanno fatto il famoso telescopio di Monte Palomar di 5 metri di diametro, che era il loro punto di riferimento (1947).

Credo sia giusto sottolineare anche che lo sviluppo dei Laboratori di Frascati fu, all'epoca, anche un esempio della possibilità di creare un'impresa di dimensioni relativamente grandi al di fuori degli ambiti militari. Voglio dire che negli Stati Uniti tutta una serie di finanziamenti alle grandi strutture discesero direttamente dal post-Manhattan, tanto che nel 1946 Fermi aveva scritto ad Amaldi e Wick: «Sembra che avremo mezzi piuttosto illimitati e abbiamo cominciato a usarli ordinando un betatrone da 100 MeV».

Non c'è dubbio che in America l'interesse per il nucleare, e anche per le macchine e la ricerca scientifica ad esso collegate, è nato da un momento militare. Ma in Italia la commistione militare non c'è mai stata. Il CISE, di cui abbiamo già parlato, nacque con l'idea di fare un reattore nucleare, ma soprattutto con l'idea chiara di cercare nuove forme di energia e senza nessuna, insisto nel dire nessuna, connessione con problemi militari. Per quanto riguarda il sincrotrone è ovvio che quel programma, quel progetto, quelle idee erano nettamente al di fuori di ogni prospettiva militare. Che fossimo in un programma di pace non deve

meravigliare perché le due persone di maggiore responsabilità in quell'epoca - Amaldi e Bernardini - erano tutte e due nettamente contrarie a ogni commistione militare, ed erano tutte e due convinte che quelle ricerche dovessero avere a che fare, semmai, con una nuova filosofia: la filosofia della scienza, la filosofia della curiosità umana, quella che è nata particolarmente in questo secolo.

### **Il sincrotrone entra in funzione: il fascio più intenso del mondo**

Torniamo al momento in cui il sincrotrone entrò davvero in funzione. La sintesi tra le parti iniziò nel 1958, ogni pezzo arrivò all'edificio del sincrotrone, venne montato, si vide che andava bene e poi si preparò gradualmente la ricerca del fascio. Nottate, giornate, entusiasmi. I primi giri, la prima accelerazione, l'accelerazione finale. Non c'era ormai più tempo per pentimenti e confronti. Debbo dire che pentimenti non ce ne furono. Si pensava a far funzionare le cose, dimenticando rapidamente i progetti alternativi. Ormai la sfida era quella. Si era deciso fin dall'inizio di misurare il campo del magnete molto bene, in eccitazione continua e in eccitazione alternata. Si mantenne fede a tale programma e questa insistenza fu un nostro merito. Non entro in particolari. Si preparò, con l'opera di Giorgio Cortellessa e di Ugo Amaldi dell'Istituto di Sanità e con la direzione del professor Ageno, la realizzazione del delicato sistema ottico di iniezione e di quella parte fondamentale, di estremo impegno, che è il deflettore, con la sua alimentazione, i suoi telecomandi meccanici. Era anche avanzata la messa a punto dell'iniettore Cockcroft-Walton, quello preparato alla Sanità. Ma si andava delineando quell'alternativa nata anche dall'osservazione di Fermi di cui ho parlato: innalzare l'energia di iniezione. Decidemmo di rivolgerci a un iniettore di Van de Graaf ormai disponibile sul mercato, dedicando il Cockcroft-Walton ad altre ricerche a bassa energia per le quali era anche particolarmente indicato. Si decise, quindi, di impiegare il Cockcroft-Walton per le prime ricerche del fascio, mentre si attendeva il Van de Graaf di 3 MeV che veniva dalla compagnia americana che l'aveva costruito.

La ciambella e le scatole di vuoto (una originale soluzione in araldite, guidata da Gianfranco Corazza) vennero montate nell'estate del '58 e, nello stesso periodo, si mise a punto l'alimentazione del magnete. Il Cockcroft-Walton fu allineato

con l'ottica di iniezione della Sanità. Si chiuse, si fece il vuoto e alla fine di settembre del 1958 si iniziò, ad una energia di circa 1200 KeV, una prima ricerca del fascio. Si fecero i primi giri, un quadrante, due, tre quadranti, un giro, molti giri, un «gas di giri», come diceva qualcuno. Non si voleva di più a quelle energie di iniezione, e non si poteva pretendere di andare più in fretta. Il 15 ottobre si chiusero le prime prove e si passò all'insieme dei lavori necessari per l'insediamento dell'iniettore Van de Graaf. L'oggetto arrivò nel novembre e subito iniziarono le modifiche per ottenerne il funzionamento. Il primo dicembre del '58 si iniziò la ricerca del fascio con la sola prima cavità acceleratrice inserita. Superata rapidamente la fase di puntamento dell'iniettore e di passaggio, si riuscì in pochi giorni a far compiere agli elettroni 20 giri. A quel punto si accese la prima cavità di radiofrequenza e si raggiunsero i primi 47 MeV di energia massima e successivamente, il 19 dicembre, forzando la tensione e il tempo di eccitazione, i 300 MeV. Le condizioni generali di tutto l'impianto sembravano soddisfacenti.

Non ci restava ormai che inserire la seconda cavità risonante, mettere a punto la relativa catena ed eccitare anche questa. Ma ormai eravamo sicuri che presto saremmo arrivati all'obiettivo di 1000 MeV. La seconda cavità venne messa in funzione il 6 febbraio; il 9 febbraio si partì per provare il funzionamento definitivo. Quella sera stessa si arrivò ad accelerare gli elettroni a 1000 MeV e ad una intensità già elevata. Ricordo che Alberigi Quaranta, Fabiani, Puglisi, Quercia arrivarono con passo pesante cadenzato, semiserio, alla macchina, salutarono militarmente, schiacciarono un bottone, e zac! Ci furono i mille MeV.

Si andò a cena tutti insieme a Frascati. Fu una cena molto piacevole. In realtà eravamo arrivati a 1000 MeV e ad alta intensità e ci siamo arrivati con il pericolo di ricevere negli occhi la radiazione di sincrotrone. Albert Silvermann, che era in visita da noi da Cornell, ci disse: «Giorgio, stai attento, perché potete rimanere accecati!». «Ma no, non è possibile», risposi io. E invece vedemmo con gli strumenti che il rischio c'era. Provai allora la curiosa sensazione che la macchina avesse preso il sopravvento su di noi.

A quel punto cominciò la ricerca dell'intensità e cominciarono i vari lavori. Alla fine del '58 e all'inizio del '59, con anticipo sui programmi, ci mettemmo al lavoro per le prime esperienze. C'era moltissimo da fare per riordinare la macchina ecc., però contemporaneamente avevamo imparato

l'arte di lavorare nel pulito, di spazzare i pavimenti, accendere la macchina, controllare il funzionamento, preparare le esperienze e fare qualche misura. Riuscivamo a farlo, anche con un certo ordine. Eravamo pronti per le esperienze e misure anche a intensità alta. E il fascio venne, ed era il fascio più intenso che mai un elettrosincrotrone avesse prodotto nel mondo.

Già nel '56, '57, '58, erano state curate dall'INFN e da Frascati alcune riunioni dedicate alle discussioni e alla scelta delle esperienze da fare con le macchine. Gilberto Bernardini ed io, in un certo senso abili politici, avevamo preparato negli edifici di Frascati le stanze per ogni università. Avevamo fatto una politica di attrazione, sicché la macchina partì subito con caratteristiche di iniziativa nazionale.

### I primi risultati scientifici

I primi risultati importanti vennero piuttosto presto. Posso per esempio ricordare che, nel luglio del 1959, nel grande convegno internazionale di Kiev, noi portammo i risultati sulla ricerca del mesone  $\rho_0$ , fatti a cura di C. Bernardini, Querzoli, Silvermann, Salvini. Era una questione molto aperta, allora, quella dell'esistenza o no di mesoni di massa maggiore (doppia o tripla) di quella dei mesoni  $\pi$  (pi greco). La nostra misura spazzò nuove regioni di energia, escludendo l'esistenza di alcune ipotetiche particelle. Ricordo Gilberto Bernardini gongolare per quei rapidi successi della macchina da lui voluta nel 1952. Ricordo anche l'attenzione del grande fisico teorico Jun John Sakurai, profeta e studioso dei mesoni vettoriali, purtroppo prematuramente scomparso nel 1982.

La seconda fase dei Laboratori di Frascati iniziò definitivamente verso la fine del 1959: la macchina cominciò a lavorare di giorno e di notte ed i tecnici e i ricercatori scoprirono quanto dovessero essere loro a servirla. Ebbe inizio quella campagna di ricerche che andò avanti senza interruzione, con avvicendamento di gruppi diversi, con un ritmo e un tempo che lasciavano poco spazio alla meditazione scientifica (4). (In questa presentazione di Analysis sono riportate, dai diretti autori, i principali risultati scientifici del Sincrotrone e di Adone in Frascati).

Rispetto al progetto iniziale c'era stata una notevole crescita, in tutti i sensi, delle dimensioni dell'E. S., che andava da un progetto iniziale di 600 MeV a 1100 MeV, nel 1959/'60, e ci fu effettiva-

mente anche un ingrandimento progressivo, ma rapido, di ogni dimensione: dal numero di persone, all'energia della macchina, alle aree coperte, ai piani scientifici ed economici iniziali. Arrivammo quindi ad una regione di conoscenze che altrimenti ci sarebbe stata preclusa, e vedemmo che questo innalzamento era veramente fondamentale per il progresso delle ricerche in Italia. Si era iniziato pensando ad un'area coperta di 1500 metri quadrati vicino a qualche esistente istituto, e invece si arrivò a un centro interuniversitario, indipendente in ogni servizio e di ampiezza cento volte maggiore. Questa espansione ci era stata permessa anche da un'epoca che era più disposta a incoraggiare il coraggio, che non adesso. Siamo stati fortunati nel pilotare una cosa così grande. L'idea di un ingrandimento rispetto al progetto iniziale era un nostro peccato originale. Siamo stati certamente cocciuti e piuttosto coraggiosi. Debbo ripetere, riportandomi ai tempi, che abbiamo trovato, in quel momento italiano, una simpatia esterna che dobbiamo sottolineare per i vantaggi obiettivi che ne sono venuti, nella ricerca di personale tecnico e scientifico presso le università e negli istituti scientifici, nell'uso di attrezzature tecniche di ogni laboratorio italiano, nella chiarezza di ogni rapporto tecnico e scientifico con le ditte.

Certo, l'esperienza di Frascati, caro Gilberto, caro Italo Federico, è stata qualcosa di completamente nuovo in Italia. Oggi non è più così nuovo, ma è stato veramente un punto di partenza. E qui debbo sottolineare una cosa a cui tengo: l'incontro in stretta collaborazione di fisici e di ingegneri in un campo di lavoro che non si poteva pensare senza gli uni e senza gli altri. Di questa fusione ha molto merito Italo Federico Quercia. L'esperienza non era del tutto nuova perché era già avvenuta nel CISE, ma a Frascati ci convincemmo definitivamente che il binomio fisico-ingegnere aveva delle caratteristiche di completezza che garantiva-

no straordinariamente la possibilità di qualunque realizzazione, dalla fase dell'ispirazione iniziale a quella del progetto, dall'esecuzione all'esercizio.

Per quanto riguarda la ricerca dei tecnici, siamo stati subito convinti che occorrevo dei tecnici bravi e li abbiamo trovati in zone, anche dell'industria, dove i loro meriti non erano pienamente emersi, mentre a Frascati sono rifioriti. I tecnici italiani stanati da noi sono un po' una gloria frascatana.

Al momento della sua entrata in funzione l'elettrosincrotrone risultava ancora una scelta felice? La risposta è sì. Fu una scelta felice perché altre macchine più potenti per protoni c'erano già nel mondo, dal 1952, ma per gli elettroni siamo stati, per un certo periodo, un record mondiale. Ci sono problemi di elettrodinamica di alta energia, in particolare sulle proprietà dei fotoni e degli elettroni, che solo gli elettrosincrotroni e gli acceleratori lineari per elettroni hanno potuto risolvere negli anni '60 a Frascati, a Cornell, a Stanford. E questo lo si è visto dai risultati e dal fatto, enorme, della proposta di Bruno Touschek e della nascita di ADA.

Qui termina il mio racconto della nascita di Frascati. Il quadro dei risultati scientifici di ADA, di ADONE, di DAΦNE, è riportato nelle altre relazioni di questa serie, da parte degli autori. La sintesi dei risultati in cinquant'anni di ricerche e scoperte si trova nel libro di Vincenzo Valente: "Strada del Sincrotrone km 12" (5).

In chiusura di questa mia nota sento il dovere di riportare la prefazione scritta nel 1961 al libro: "L'elettrosincrotrone ed i Laboratori di Frascati" pubblicato dagli autori dell'impresa nel 1962.

Gilberto Bernardini è scomparso nel 1995 in Firenze. In questa prefazione sono ben riportati da lui l'impegno e la fatica di tutto il nostro Paese in quegli anni. Ho già ricordato, come tanti l'hanno fatto, quanto si deve alla Sua opera ed a quella di Edoardo Amaldi per la nascita di Frascati.

## Bibliografia

- (1) Fisici italiani del tempo presente. Storie di vita e di pensiero. A cura di Luisa Bonois e Maria Grazia Meichionni. A Pag. 365 -445 vita e pensieri di Giorgio Salvini Editore Marsilio.
- (2) L'Elettrosincrotrone ed i Laboratori di Frascati A cura di G. Salvini. In questa opera di 388 pagine si raccontano le varie parti della macchina ed i laboratori ed il loro accordo, ad opera degli stessi autori Editore Zanichelli, 1962. Essa si trova nel supplemento I a del nuovo Cimento: Sezione X, XXIV, (1962).
- (3) Rendiconti del Corso nella Villa Monastero di Varenna, tenuto dal 18 Luglio al 7 Agosto 1954, a cura della Scuola Internazionale di Fisica della Società Italiana di Fisica. Il fascicolo è dedicato alla memoria di Enrico Fermi. In questa nota ricordiamo le lezioni:  
Salvini: The Italian design of a 1000 MeV electronsynchrotron. Copariso between the strong and the weak focusing.  
E. Persico. Theory al' the capture in a High Energy Injected Synchrotrone.
- (4) La sintesi delle realizzazioni in Frascati è contenuta nelle note qui presentata da Analysis.
- (5) La storia di cinquant'anni di acceleratori e particelle nei Laboratori di Frascati è raccontata nell'opera: V. Valente "Strada del Sincrotrone Km12." Con la collaborazione di Orlando Ciaffoni, Corrado Mencuccini, Giulia Pancheri, Alessandro Pascolini. Prefazione di Giorgio Salvini. Postfazione di Mario Calvetti. Imprimenda - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.