

## Carlo Bemporad<sup>(\*)</sup>

**Summary.** — Carlo Bemporad nasce a Roma l'11 marzo 1936. Studia a Roma laureandosi nel 1959. Collabora per un breve periodo ad un esperimento sulla fotoproduzione di  $K^+$  nel gruppo di Lucio Mezzetti. Si trasferisce poi a Pisa nel 1961 su sollecitazione di Carlo Franzinetti, partecipando alla preparazione di un esperimento per il sincrotrone di Frascati non ancora in funzione. L'esperimento porta alla misura della vita media del mesone  $\pi^0$  tramite l'“Effetto Primakoff”. Vincitore di una borsa Fulbright passa il periodo 1964–1965 a Boston presso la Tufts University e il Cambridge Electron Accelerator collaborando con Richard Milburn al primo esperimento di “Backscattering Compton” per la produzione di  $\gamma$  di alta energia polarizzati e monoenergetici. Ritornato a Pisa esegue nel periodo 1965–1967 un esperimento per la misura della vita media del mesone  $\eta^0$  sempre tramite l'effetto Primakoff alla macchina DESY di Amburgo. Si trasferisce poi al CERN come Research Associate lavorando nel periodo 1967–1971 ad esperimenti di produzione coerente di stati adronici su nuclei nel gruppo di Aldo Michelini e Werner Beusch. Ritornato a Pisa, progetta ed esegue un esperimento di seconda generazione ad ADONE, fra il 1971 e il 1978, nel quale viene studiata la produzione di  $J/\Psi$  e si ricercano altre risonanze strette. Dopo un altro periodo passato al CERN, ricercando particelle supersimmetriche e studiando la produzione di  $\gamma$  ad alto impulso trasferito in collisioni adroniche, ritorna a Pisa e prepara l'esperimento MACRO — una collaborazione fra università italiane e statunitensi — per i Laboratori Nazionali del Gran Sasso, nel periodo 1983–2000.

---

(\*) Registrazione effettuata a Roma, 13 luglio e 5 agosto 2009.

L'esperimento ha ricercato i monopoli magnetici ed i collassi stellari gravitazionali; ha studiato i raggi cosmici di altissima energia e le oscillazioni dei neutrini  $\nu_\mu$ . L'esperimento successivo, eseguito presso la centrale nucleare di CHOOZ in Francia fra il 1993 ed il 1998, ha posto dei limiti stringenti sul parametro  $\theta_{13}$  relativo alle oscillazioni neutriniche. L'esperimento MEG, iniziato nel 1999 al Paul Scherrer Institut in Svizzera e tuttora in corso, ricerca indizi di violazione del sapore leptonic nel decadimento  $\mu \rightarrow e\gamma$ . Carlo Bemporad è divenuto Professore Ordinario nel 1977 prima a Lecce e dal 1981 a Pisa. Ha svolto corsi di Fisica Superiore, Fisica Nucleare e delle Particelle Elementari, Astroparticelle. Preside della Facoltà di Scienze dal 1984 al 1987. Presidente della *Commissione Scientifica Nazionale 2* dell'INFN dal 1999 al 2002. È stato membro di varie commissioni scientifiche. Ha ricevuto un premio dell'Accademia dei Lincei per la fisica del neutrino. Fellow della European Physical Society. Ordine del Cherubino e Professore Emerito dell'Università di Pisa.

*Cominciamo come sempre dall'inizio: luogo e data di nascita.*

Aihmé!... 1936 a Roma, ah, ah, ah!

*A me piace spesso sentire qualcosa sulla famiglia di origine, sui genitori dell'intervistato; le impressioni e gli stimoli che ne ha avuto.*

Direi una famiglia borghese; Lamberto, mio padre, era ingegnere e ha lavorato per vari anni con la Terni, a Terni appunto. Dopo essersi sposato, si è trasferito a Roma e ha lavorato essenzialmente in edilizia costruendo parecchi palazzi, come socio anche di un'impresa più grande. Naturalmente tutto questo è finito quando nel '39 sono state emanate le leggi razziali perché ha dovuto smettere di lavorare, a parte quello che poteva fare sotto nome altrui; questo forse ci ha permesso di tirare avanti abbastanza. Mia madre, Sara Castelnuovo si è laureata in archeologia con Giuseppe Lugli e si è sposata giovanissima; io sono nato subito dopo. Mia madre non ha esercitato in nessun modo; come all'epoca era più comune, si è occupata essenzialmente della famiglia. Parlando dei primi anni, devo dire molto chiaramente che non ho particolarmente sofferto per le leggi razziali, almeno direttamente; sono stato molto protetto da miei. Naturalmente non ho potuto frequentare le scuole pubbliche; sono stato chiaramente un ragazzo molto solo; non si potevano avere amicizie... Le cose sono andate peggio nell'ultimo periodo precedente alla liberazione di Roma da parte degli americani. La famiglia si è smembrata; mio padre ha vissuto nascosto fra le montagne abruzzesi; mia madre, che tra l'altro era incinta, è stata nascosta in una clinica di Roma e io sono stato nascosto, per circa un anno, — sotto il nome di Carlo Torricelli — in un collegio romano<sup>(1)</sup>. Gli effetti di tutto questo sono durati anche un po' dopo la guerra. Io mi considero rinato alle scuole superiori; è stato un periodo veramente felice. Ero bravo e faticavo pochissimo ad essere bravo,

---

<sup>(1)</sup> Per quel che riguarda la mia famiglia allargata, 8 persone, fra zii e cugini, furono deportate.

quindi me la sono proprio goduta; il liceo è stato proprio piacevole. Non così l'Università!

*Come è avvenuta la scelta di fisica?*

È avvenuta, diciamo, per una passione nata in corso d'opera, perché io ho cominciato l'Università come ingegnere. Uno aveva veramente lo stimolo a fare cose che lo mettessero in condizione di diventare indipendente il prima possibile; cioè: non era proprio ammissibile che uno non cercasse di darsi da fare... Io non riesco a capire — anzi, tempo fa, ho chiesto a mia madre di scrivermi una specie di resoconto su quegli anni difficili — come ha fatto la mia famiglia a sopravvivere durante tutto il periodo del quasi non lavoro di mio padre; proprio economicamente... , come hanno potuto tirare avanti. Devono avere fatto sacrifici veramente notevoli! Quindi, c'era certamente una spinta a cercare di darsi da fare, magari in forme ingenu... Noi, anche per ragioni economiche, abbiamo vissuto tutti insieme nella stessa casa, con i miei nonni; la cosa ingenua era che i miei nonni mi dicevano: “Tu impara a fare il radiotecnico; il radiotecnico è un mestiere assolutamente richiesto” e mi ricordo che mi spinsero — ero alle medie e durante le vacanze estive — ad andare a lavorare con un radiotecnico. Ci ho lavorato per qualche mese ed alla fine ero disgustato. Era una bravissima persona, ho imparato a fare le saldature e qualche altra cosa, ma, secondo me, quello del funzionamento reale della radio capiva veramente poco! Dopo il liceo, cominciai a seguire ingegneria; mio padre era ingegnere: “Mestiere che permette di fare molte cose, edilizia ed altro, di grande preparazione...”; solamente che io cominciai a frequentare il “pedagogaggio” di fisica che faceva Carlo Franzinetti. Devo dire che i veri corsi di Fisica Generale erano svolti da Edoardo Amaldi e Giorgio Salvini, ma io ricordo di aver seguito pochissimo le loro lezioni perché erano talmente surclassate dal pedagogaggio... , non per una questione di bravura dei docenti di Fisica Generale, ma per questioni di impegno reale per imparare le cose. Tenga presente che il pedagogaggio impegnava sei ore settimanali molto intense; eravamo cinque o sei persone e stavamo là a fare esercizi, uno appresso all'altro, quindi veramente molto impegnativo. Tra l'altro, in questo periodo, ciò era un di più rispetto ad ingegneria; uno imparava veramente a maneggiare la fisica, almeno quel tipo di fisica. Fu talmente appassionante che dopo un anno decisi di trasferirmi a fisica. Con qualche discussione in famiglia: “Ma ci hai pensato bene? Ma dopo che fai...?”

*Perchè allora la fisica non era tanto considerata come una vera carriera.*

Forse no, ma era anche molto popolare. Insomma, dopo la guerra, la bomba atomica, Fermi e tutte queste storie qua... .

*Questo era già venuto alla ribalta.*

Il sogno di diventare un fisico era certamente presente in tutti i ragazzi impegnati. Ho però anche lavorato; credo di essere uno dei pochi che lavorava insieme a seguire fisica; infatti, all'inizio, non sono stato uno studente particolarmente bravo; sono migliorato quando ho smesso di lavorare. In questi tentativi di rimettersi in piedi, mio padre mise su una elio-zincografia — riproduzione di disegni tecnici e preparazione di cliché per stampa — cose che ora si fanno molto meno. Poiché continuava a fare il costruttore,

ad un certo punto mi disse: “Ma senti, bisogna che questa cosa la segui tu”; quindi mi sono trovato, per un annetto buono, a dover andare in giro a cercare lavoro. Io, all’epoca e forse ancora adesso, ero una persona abbastanza timida e questo affare di andare in giro a bussare alle porte e cercare di spiegare a qualcuno i vantaggi di passare a fare le cose con noi, mi metteva di fronte a risposte come: “Io mi trovo molto contento con quello che sto usando ora”; ero assolutamente paralizzato da questo tipo di cose. Mi impegnava e poi, insomma, sentivo di fare qualcosa per la quale non ero portato! Andò avanti per un po’, poi mio padre fu costretto, anche per ragioni economiche, a liberarsi di questa faccenda e quindi ha liberato anche me, in qualche modo. Ho potuto dedicarmi molto di più alla fisica; d’altronde era praticamente impossibile, se uno voleva veramente impegnarsi, fare altre cose.

Riguardo agli studi stiamo andando proprio molto in dettaglio; mi fermi se le sembra che mi dilunghi troppo! Come ho già detto, il periodo universitario non è stato particolarmente felice. Eravamo poche persone, sparse ai quattro capi di Roma, ci si vedeva poco; ci si vedeva a lezione, era difficile studiare insieme. Questo è avvenuto più tardi, quando finalmente ebbi una “Vespa”. Ma eravamo tutti abbastanza isolati.

*Eravate anche pochi. Quanti eravate realmente?*

Non ricordo bene, probabilmente sei o sette persone. Liavrà, almeno in parte, conosciuti. C’erano Luciano Paoluzi, Sergio Tazzari, Valerio Rossi, Giuseppe Trotteur, Silvia Iona, Paolo Loizzo. Tutte persone molto molto brave!

*Che anni erano? Tanto per avere qualche riferimento.*

Io mi sono laureato nel ’59. Ci siamo tutti laureati in quell’anno; come dicevo, la socialità nel periodo universitario non è stata granché, non è stato un periodo felice; fra l’altro lo studio era molto impegnativo. Ma l’interesse per la materia è cresciuto talmente che è diventato una vera passione, quindi, in qualche modo, compensando gli aspetti meno simpatici.

*Quali sono i corsi che l’hanno più colpita?*

Certamente i “pedagogaggi” di Carlo Franzinetti.

*Questi erano proprio all’inizio, nella prima fase di base. E quelli specialistici?*

Beh, no; i pedagogaggi sono durati 2 anni, poi ho ancora avuto Franzinetti al terzo anno, nel corso di Spettroscopia, anch’esso interessante. Poi il corso di Enrico Persico che non ho apprezzato subito...; ovviamente l’ho sentito, studiato ed approfondito — però è la solita differenza che c’è con i corsi puramente teorici, anche adesso; i corsi teorici hanno contenuti ben definiti, che uno studia dalla A alla Z, ed a quel punto sa. Il corso di Persico, Fisica Superiore, era più spezzettato, toccava una quantità di argomenti che in realtà sono parte importante della cultura fisica, ma a me sembravano un po’ troppo slegati, un po’ troppo dispersivi.

*Era forse un discorso di cultura più generale.*

Persico era una persona di grande cultura! Era già abbastanza anzianotto; forse non ho conosciuto i suoi aspetti più brillanti. Stavo appunto rileggendo un ricordo di Enrico Persico scritto da Edoardo Amaldi, dal quale emergono degli aspetti a me allora ignoti. Oltre alle dispense, Persico usava un vecchio libro — Georg Joos, *Theoretical Physics*; esiste ancora ma non è più usato. C'era di tutto dentro; lui non lo seguiva, però lo spirito era quello del corso.

*Quindi Persico, e poi?*

Persico l' ho in realtà apprezzato dopo, e devo dire che il mio corso migliore, che ho tenuto per molti anni — “Fisica Superiore”, lo stesso insegnato da Persico — aveva certamente uno scheletro che era un po' ad imitazione di Persico; è anche il corso di cui sono più contento, più profondo, che è stato anche abbastanza apprezzato dagli studenti. Poi ho dovuto fare dei corsi di Fisica Nucleare e simili, che mi interessavano, ma Fisica Superiore era davvero un bel corso!

*Quindi ha avuto un “imprinting” senza rendersene realmente conto. Interessante! Chi altro ancora?*

C'era Marcello Cini che era veramente una cosa incredibile! Cini ci ha fatto un corso piuttosto avanzato — fisica pione-nucleone, relazioni di dispersione, etc. — Entrava, cominciava a svolgere una lezione e si bloccava dopo cinque minuti. Stava davanti alla lavagna, cercando di sbloccarsi, e non c'erano versi... andava fino alla fine dell'ora così! Quindi, come docente non era proprio apprezzabile; però le sue lezioni scritte — le dispense, anche quelle devo dire, con parecchi errori — erano estremamente più avanzate di quello che si faceva in altri corsi. Quindi Marcello Cini era una persona interessante, ma non era un modello di docente. L'ho incontrato poi in altre occasioni.

*E Bruno Touschek?*

Touschek lo conobbi dopo, molto dopo. Fece a Pisa un corso di perfezionamento, mi sembra di Meccanica Statistica. Ma le do una delusione su Touschek; non l'ho apprezzato particolarmente allora; ero probabilmente troppo ignorante per apprezzarlo. Sto pensando ad altri; c'erano Italo Federico Quercia, Ruggero Querzoli, Brunello Rispoli, Sebastiano Sciuti. In realtà, guardi — questo lo posso dire perché poi mi sono trasferito a Pisa; Franzinetti mi fece venire a Pisa — Roma era un posto pieno ancora dello “spirito di Fermi”. Fermi è stata una persona eccezionale ed anche eccezionali erano alcuni ancora in giro, come Amaldi e Persico.

*In che senso parla dello spirito di Fermi?*

Beh, era una maniera di fare fisica, di fare lo sperimentatore ed il teorico; insomma: c'è poco da fare, persone come Amaldi e Persico se lo portavano dietro. Tuttavia molte delle persone presenti nell'Istituto di Fisica erano molto più normali. Molto più normali, ma, come dire, con una pretesa di nobiltà non proprio giustificata. Persone rispettabili, ma che non mi ispiravano particolarmente. Ripenso a Lucio Mezzetti, una persona

con la quale sono stato legato e con la quale ho fatto la tesi. Era una persona brava, ma non eccezionale. Soprattutto era poco concreto; sembrava non avesse una stella a cui rivolgersi. Tuttavia era una persona preparata! Giorgio Salvini, ecco Salvini...! Però non tanto come docente, perché, come ho detto, non ho seguito granché né lui né Amaldi. Li ho seguiti nel Corso di Perfezionamento. Salvini insegnava il corso di “Tecniche Nucleari”; la prima cosa che faceva — cosa che ho ripetuto come un pappagallo, ah, ah, ah! — era di spiegare cosa volesse dire la parola “Tecnica”. Mi ricordo vagamente, qualcosa come: “Parola greca, l’arte del fare”. Il titolo “Tecniche Nucleari” faceva pensare che uno dovesse imparare a fare le saldature; non era così! Era l’arte di fare gli esperimenti. Gli ho scritto le dispense insieme a Luciano Paoluzi e Sergio Tazzari; furono anche i primi quattrini che vidi, provenienti dalla fisica. Una volta Salvini ci chiamò nella stanza e disse “Ah!, avete fatto le dispense, bene, bene!”. Ora non mi ricordo minimamente la cifra che ci allentò, ma insomma una cosa modesta, e disse infatti qualcosa del genere, poi: “Vi può far piacere...” e ci allentò una busta... ah, ah, ah! Poi naturalmente arrivò una borsa di studio, ma, insomma, quello fu il primo quattrino legato, in qualche modo, alla fisica. Salvini colpiva per il suo spirito imprenditoriale; era una persona fattiva, un realizzatore! E poi, a quell’epoca, per ragioni di tesi, ho cominciato a lavorare a Frascati; si vedeva che era un laboratorio che girava intorno a questa figura.

*La scelta della tesi fu determinata da che tipo di considerazioni?*

C’era il sincrotrone che doveva entrare in funzione. Franzinetti mi consigliò di fare la tesi in un gruppo che stesse preparando un esperimento per questa macchina. Entrai nel gruppo di Mezzetti. All’epoca venivano a Frascati, anche per lunghi periodi, parecchi americani: Albert Silverman, John DeWire, Robert Wilson, Allen Odian, Robert Walker, Ricardo Gomez, Boyce McDaniel. Nel gruppo di Mezzetti c’era un professore dell’MIT, Luis S. Osborne; Mezzetti disse a me ed a Sergio Tazzari: “Mettetevi a lavorare con lui”. In realtà abbiamo lavorato da soli perché Osborne si considerava in vacanza; però ci dette una idea per un esperimento e l’idea non era malvagia; si trattava di un esperimento sulla fotoproduzione di  $K^+$ , — che oggi non avrebbe grande interesse — ma senza usare uno spettrometro magnetico. Uno spettrometro avrebbe certamente permesso l’esperimento, ma costruire uno spettrometro era molto più lungo ed impegnativo. Disse: “Proviamo a fare questa misura, senza usare uno spettrometro magnetico”. Allora io e Tazzari, anche per questioni di ambizione, pensammo: “Finalmente abbiamo le mani libere, dobbiamo costruire qualcosa, è il nostro esperimento”, veramente, direi proprio, con una grande ambizione. Lavorammo senza risparmiarci, proprio duramente! Quando mettemmo l’apparato sul fascio a Frascati, appena entrato in funzione il sincrotrone — dovemmo aspettare un pochino — si scoprì che l’esperimento era sommerso dai fondi e che non c’era versi di rimediare! Osborne guardò un po’ all’oscillografo e poi disse: “Sì, non ha funzionato!”. E va beh! Non ha funzionato...! Per noi fu una delusione, veramente grande! Quindi, dopo questa delusione, io me ne andai a Pisa, dove ero stato precedentemente invitato da Franzinetti. Gli telefonai e gli dissi: “Qui le cose non vanno; c’è ancora quel posto che mi avevi offerto?” Mi rispose di sì.

*Come mai Franzinetti era andato a Pisa?*

Aveva vinto una cattedra. Successe che i gruppi di Conversi e Salvini, per ragioni legate al sincrotrone, si trasferirono da Pisa a Roma. Salvini portò via tutto il gruppo che aveva progettato il sincrotrone; Conversi si portò dietro le persone che aveva a Pisa e che erano tutte persone molto brave: Carlo Rubbia, Luigi Di Lella, Alberto Egidi e Marco Toller.

*Quindi Pisa si era un po' svuotata!*

Pisa si era svuotata, gli unici gruppi che restavano erano quelli di camera a bolle con Luciano Bertanza, Paolo Franzini, Italo Mannelli e Vittorio Sivestrini. Poi c'era un gruppetto di Gabriele Torelli che faceva un piccolo esperimento di elettrodinamica a Frascati. Il resto era sparito. Io il gruppo di Conversi l'ho conosciuto a Roma. Erano dei ragazzi agitatissimi, molto più agitati di quanto non fossero le persone nell'ambiente romano. Nella stanza accanto alla mia, si sentivano i litigi tra Rubbia e Di Lella, ah, ah, ah! Come dicevo, io restai deluso dalla storia dei  $K^+$  e me ne andai. Il gruppo di Mezzetti è in realtà andato avanti perché c'erano delle persone giovani e impegnate come Guido Finocchiaro e Carlo Schaerf, che, di fatto, ebbero carta bianca da Mezzetti. Ma fino a che ci sono stati solo Lucio Mezzetti e Marcello Beneventano non facevano un passo avanti. Le ragioni erano probabilmente storiche. Questa gente si era formata con esperimenti di raggi cosmici; non aveva esperienza di macchine e non aveva la mobilità che serviva ad affrontare i nuovi problemi. Li hanno affrontati in maniera non efficace. L'esperimento di Mezzetti, dopo un po' di tempo, glielo tolsero di mano.

*Cosa stava facendo?*

Doveva fare un esperimento di fotoproduzione di  $\pi^+$ .

*La classica cosa che si faceva all'epoca.*

La classica cosa che poi ha lasciato, secondo me, il tempo che trova. Insomma: uno capisce il significato degli esperimenti che fa, solo dopo molto tempo. Comunque fecero delle belle misure e l'esperimento ha prodotto in maniera significativa. Questo ha preso tempo però, in parallelo al mio trasferimento a Pisa. Guido Finocchiaro è una persona geniale, non voglio dire come Ettore Majorana, suo conterraneo; con qualche stranezza... , ma una persona geniale. Mi ha anche aiutato un pochino nella tesi, insegnandomi la "Tecnica del Filo" per la misura delle traiettorie di particelle in campo magnetico. Ho sempre avuto l'impressione che, con l'occasione giusta — non è ben chiaro cosa intendessi con giusta — avrebbe potuto fare grandi cose! È divenuto professore a Stonybrook ed ha fatto veramente degli ottimi esperimenti al CERN ed in America.

*Lei mi ha detto che il suo trasferimento a Pisa è stato particolarmente felice!*

Sì, perché, allora, l'ambiente di Roma era abbastanza opprimente. Uno doveva dipendere da Salvini, da Amaldi, da Conversi; non si spostava foglia senza che loro intervenissero! Certo, uno poteva essere aiutato a fare le cose, a trovare fondi, ad

esempio. Se servivano fondi, a Roma si trovavano in maniera più semplice che non altrove, però, insomma, la libertà era poca.

*Persone molto autorevoli, molto influenti, condizionanti!*

Ma c'era anche la volontà di esserlo; non era solo una questione di atteggiamento. Carlo Franzinetti ci fece venire a Pisa — Giorgio Bellettini, Carlo Bemporad e Lorenzo Foà — ma non ci condizionò minimamente. Lo dico anche in quel ricordo di Carlo Franzinetti che ho scritto qualche tempo fa. Ci disse: “Se venite a Pisa troverete che qua le cose sono più difficili, poche storie! Però sarete liberi!” E questa libertà l'abbiamo usata appieno; abbiamo veramente operato con volontà di emergere! Faccio un esempio su come si operava. Nel magazzino di Pisa non c'era mai nulla; se ti serviva un cavo coassiale e lo andavi a chiedere, ti sentivi rispondere: “Che cosa è? Mai visto un cavo coassiale...”. Naturalmente sto un po' esagerando. Ma cosa si faceva? Si prendeva un biglietto per il CERN; si andava al magazzino del CERN a prendere il cavo coassiale; tutto così! Era anche il periodo in cui certe persone si erano trasferite al CERN, per esempio: Luigi Di Lella. Quindi c'erano gli amici... Andavi da loro e chiedevi. “Va bene, ti aiuto io”. Il magazzino del CERN, all'epoca, era una specie di cornucopia per tutti. Si ripartiva con quanto serviva, cercando, in tutti i modi, di abbreviare i tempi. Quali sono stati i vantaggi e gli svantaggi? Effettivamente abbiamo avuto libertà completa, e ci è andata bene! Non c'erano però più persone che insegnassero. Quello che avevamo imparato, avevamo imparato — Roma mi ha dato senza dubbio dato una preparazione decente! — ma a Pisa c'erano poche persone alle quali si potesse chiedere... Franzinetti era un fisico di gran classe che, all'epoca, si occupava di camera a bolle, non di elettronica; quindi certe cose non le sapeva.

*Quali erano gli altri riferimenti?*

Beh, c'era Adriano Gozzini, ma si occupava di altre cose. Come teorico presente in Istituto c'era Elio Fabri, una mente agile e con il quale si poteva parlare. Per un certo periodo c'è stato Ernesto Corinaldesi, serio e bravo docente, dal quale ho potuto imparare un po' di moderna teoria dei campi. C'erano dei vecchi fisici intelligenti, come Tullio Derenzini, Cosimo De Donatis e poi Nestore Cacciapuoti ad esempio, ma non più attivi in ricerca. Posso dire che nella sperimentazione reale da noi affrontata siamo stati degli autodidatti; con dei risultati anche interessanti! Ho avuto il piacere di fare il primo esperimento a Frascati con elettronica a transistori e c'erano gruppi ben più forti ed esperti del nostro. Una cosa positiva: Frascati ci ha accolto, abbiamo potuto fare un esperimento, uno dei migliori che sia stato fatto al sincrotrone. Cosa che non è avvenuta con ADONE; con ADONE non c'era verso, se uno doveva lavorare a quella macchina doveva entrare nel gruppo di Conversi o nel gruppo di Salvini o nel gruppo di Zichichi. Un po' era il fatto che il numero di esperimenti possibili intorno ad un anello di accumulazione è piccolo, ma un po' era perché l'organizzazione era quella! Dopo aver fatto un buon esperimento al sincrotrone, anzi: riconosciuto come ottimo esperimento, non riuscimmo ad accedere alla prima fase di ADONE.



*In che anni avete lavorato a Frascati? Chi eravate?*

Nel '62-'63; nel '64 erano proprio le code. Siamo andati a Pisa nel seguente ordine temporale. Il primo è stato Bellettini da Roma; Giorgio aveva studiato a Pisa, poi malauguratamente estromesso dalla Normale, si è trasferito a Roma e ha cominciato a lavorare con il gruppo di Amaldi; poi è stato richiamato a Pisa. Cosa che ha fatto Carlo Franzinetti: ha richiamato tutte persone abbastanza brave a Pisa. Poi sono arrivato io da Roma. Poi Lorenzo Foà ha cominciando a collaborare da Firenze; aveva un posto stabile a Firenze, ma stava la maggior parte del tempo a Pisa. Poi Pierluigi Braccini che ha partecipato un po' dopo perché stava lavorando con Torelli. Ha preso parte all'esperimento, però non l'ha costruito. Devo dire che considero la costruzione uno degli impegni principali di un esperimento, particolarmente arrivando in un posto nuovo e dovendo metterlo su. Poi, molto dopo, sono entrate persone che forse ha incontrato: Tarcisio Del Prete, Carlo Bradaschia. Insomma, all'epoca erano gruppi di poche persone; il nostro era un minigruppo! Facemmo questo esperimento — la misura dell'effetto Primakoff — ispirato da Giacomo Morpurgo, bravo teorico amico di Franzinetti. Era un esperimento interessante ed originale; noi abbiamo veramente fatto la prima misura della vita media del  $\pi^0$ . Insomma, anche nei confronti di quello che si faceva negli Stati Uniti — dove avevano tentato l' esperimento e l'avevano fallito — fu un bel successo; un bel successo che ha giocato sulla nostra carriera in maniera importante; quando siamo andati in America o al CERN eravamo quelli che avevano misurato la vita media del  $\pi^0$ ... In aggiunta al Primakoff abbiamo fatto anche un altro esperimento. Era una misura di fotoproduzione di  $\pi^0$  a grandi angoli, una misura più standard che produsse buoni risultati, ma che adesso non si può più considerare importante. I risultati dell'effetto Primakoff sono invece rimasti. Mi ricordo che Bellettini, che aveva una sensibilità politica notevole — essendo molto attivo politicamente, collegato con il partito comunista — diceva: "L'effetto Primakoff è il prosciutto, l'altro esperimento sono le fette di pane; se ci va male il Primakoff ci restano almeno le fette di pane". Sempre in tema di sensibilità politica, devo dire che la famiglia Bellettini era veramente da ammirare. Il padre era morto anni prima; io ho conosciuto la madre, che era una persona imponente anche da un punto di vista fisico, un "carabiniere". L'ho conosciuta quando ero ospite di Giorgio a Pisa; lui era sposato mentre Foà ed io non ancora, quindi eravamo talvolta invitati a casa sua a mangiare lasagne e tortellini. Era stata chiaramente il pilastro della famiglia; una famiglia molto modesta, ma i figli sono tutti emersi in un modo veramente impressionante. Giorgio è un fisico importante, poi il fratello maggiore era medico primario a Bologna; un altro fratello, in campo letterario, era uno specialista di popolazioni; io ho letto un suo libro su questo argomento. Come hanno fatto ad emergere così? Dovevano avere tutti una carica notevole. Quindi, dicevo che Giorgio è stato molto attivo politicamente, faceva vita di sezione, andava alle manifestazioni e si faceva menare — o menava... , non lo so! — Mi vengono in mente le cose più strane adesso, ah, ah, ah! Giorgio era convinto che un fisico avesse una importantissima funzione nella società, cioè era l'"Elite" ed aveva quindi anche delle ingenuità. Ad esempio, non mi è mai più capitato di essere chiamato dagli altoparlanti della stazione Termini: "Il professor Bellettini, sta cercando Carlo Bemporad! Che si presenti!"; cose del genere, insomma: buffe!

*Comunque era un po' un'epoca eroica; mi ha sempre colpito il fatto che quando trasportavano i pezzi del sincrotrone c'era la scorta della polizia. C'era una grande attenzione su queste cose, uno lo vede anche dalla televisione. I fisici avevano un po' un senso di "onnipotenza".*

Io non sono mai stato impegnato politicamente; la ragione di fondo è forse che non credo alle "religioni"; sono un osservatore attento di quello che succede, ma non sono irreggimentato, quindi le persone fortemente ideologizzate non le capisco appieno. Giorgio è sempre una persona impegnata nel sociale, però, poche storie, le cose nel tempo sono cambiate. Tuttavia ci sono delle cose che lui ha fatto ed io forse non avrei fatto! Io borghese e lui che, in un certo senso, ha dovuto forse faticare di più. Per esempio, durante la preparazione dell'esperimento Primakoff, lui cercò di far fare gli studi universitari ad uno dei nostri tecnici, il più bravo — Claudio Cerri, che ha poi fatto una ottima carriera nell'INFN. Cominciò a studiare fisica e lo abbiamo aiutato tutti nel gruppo; alla fine ha preso una laurea ed ha continuato con noi per un po'. Giorgio lo ha spinto a studiare anche per ragioni di principio: aiutare una persona volenterosa ad affermarsi; io forse non avrei preso l'iniziativa. Le "ideologie" hanno talvolta ricadute positive!

*In questi primi esperimenti avete avuto un grande successo, con risultati assai concreti. Si è creato fra di voi uno stretto legame. Tutto è stato gestito completamente da voi?*

Questo sì! Devo anche dire che — questa è una cosa più generale di Pisa, non solo del nostro gruppo; dal nostro gruppo poi si sono formati altri gruppi, c'è stata una proliferazione — ci siamo sempre aiutati anche quando fortemente conflittuali. Cioè, rispetto a Roma, la sensazione che ho è che Pisa sia stato un posto dove la conflittualità non è mai arrivata a essere distruttiva; c'è sempre stata una forma di rispetto reciproco. Un esempio, anche se adesso faccio dei salti temporali: il '68". Dopo il '68, a Giorgio Bellettini è stato richiesto di fare il direttore di Frascati. Gli è andata malissimo, naturalmente non dal punto di vista scientifico, ma perché era l'epoca in cui il personale passava al CNEN ed i laboratori, di conseguenza, restavano fortemente sguarniti. Giorgio era stato messo là anche perché si supponeva avesse buone relazioni con i sindacati. Ahimè, sono entrati in conflitto nero e alla fine Giorgio ha praticamente dovuto dimettersi. Però, per diventare direttore di Frascati aveva dovuto dare le dimissioni da professore universitario. Quindi ha dovuto rivincere una cattedra e si è ritrovato scoperto, nel senso che non aveva più persone con cui lavorare, né a Pisa né a Frascati. Mi ricordo che Lorenzo Foà lo ha aiutato a rimettere su un gruppo — Lorenzo era assistente in Normale ed un suo concorrente — gli ha segnalato degli studenti, spinto due o tre persone nella sua direzione, ricostituendo un gruppo insomma. Non so se Bellettini lo abbia detto nella sua intervista; io però l'ho visto accadere. Non sono tanti i posti dove questo avrebbe potuto succedere! Poi, naturalmente, Giorgio, basandosi su questo gruppo ha iniziato queste attività a Fermilab che sono state splendide! Secondo me Pisa ha avuto dei comportamenti che hanno permesso alla fisica sperimentale pisana di affermarsi, specialmente all'estero dove Pisa ha dominato. Roma è stata incentrata

su Frascati per anni ed anni e solo successivamente, in una posizione più secondaria, è entrata al CERN o in altri esperimenti in America. Ma Pisa è stata la capofila di questi impegni all'estero. Quando siamo andati ad Amburgo, a DESY, siamo stati aiutati da Amaldi. Amaldi era veramente una persona che conosceva tutta la comunità dei fisici europei; era stimato da tutti, bastava una sua parola. Era amico di Willibald Jenschke, il direttore di DESY, e ci facilitò l'ingresso in quel laboratorio.

*Quando avvenne questo?*

Successe dopo che ero stato in America, direi nel '65.

*Mi parli di questo soggiorno negli Stati Uniti.*

Ah sì, questo è stato importantissimo, anche se di breve durata, un po' più di un anno. Allora gli esperimenti duravano relativamente poco. Il periodo di preparazione era più lungo dell'esecuzione dell'esperimento, ma poi la raccolta dei dati in un anno, un anno e mezzo, si faceva. Frascati ci ha preso tempo, perché a Pisa eravamo in una situazione di vuoto totale; dovemmo cominciare da zero, imparare le tecniche, imparare a progettare ed a costruire le cose. Sono poi potuto andare in America tramite Franzinetti che conosceva David Frisch, professore all'MIT di Boston. Perché periodo importantissimo? C'era un salto enorme tra quello che era l'Italia in quel momento e quello che erano gli Stati Uniti. Gli Stati Uniti uscivano da una guerra vittoriosa in cui la fisica e l'elettronica avevano fatto un balzo in avanti. Quando uno arrivava lì, gli si spalancavano gli occhi! Non era solo quello che avevano, ma era l'organizzazione. Avevano un modo di fare le cose che noi dovevamo ancora imparare e forse non abbiamo mai imparato, visto che in Italia continuiamo ad essere piuttosto confusionari — forse Salvini era diverso, perché aveva un periodo americano dietro le spalle. Era il tipo di organizzazione, il tipo di livello che bisogna raggiungere perché, mettendo insieme i pezzi, tutto arrivasse a comporsi armonicamente. Quindi quello là è stato un periodo importante. Io ho lavorato con Richard Milburn alla Tufts University ed al Cambridge Electron Accelerator. Molte delle persone con le quali sono stato in contatto erano molto brave, molto preparate anche sul campo; non sapevano solo la teoria, sapevano veramente cosa fosse importante nella fisica sperimentale. Io ci sono andato con una borsa Fulbright che all'epoca dava prestigio ed era un grosso aiuto! Ci sono stato bene; avrei potuto restarci permanentemente, cosa che si è ripetuta più volte nel seguito; è un caso che sia in Italia adesso, avrei potuto andare a finire in molti posti diversi. Sono tornato perché ci fu questa opportunità di andare ad Amburgo. La cosa partì dal fatto che avevamo fatto l'esperimento Primakoff e c'era l'opportunità di continuare quel tipo di esperimenti a DESY, ad una più alta energia. Foà e Braccini cominciarono a prendere contatti, poi cominciarono a scrivermi: "Ma che fai? Vieni? Partecipi?!" Decisi quindi di tornare in Italia; ci sono stato appena tre mesi, perché poi andammo sparati ad Amburgo. Nell'esperimento utilizzammo anche parti dell'apparato utilizzate a Frascati. Vorrei ricordare anche che, subito dopo l'esperimento a Frascati e molto prima del periodo di Amburgo, avevamo tentato di portare un esperimento Primakoff per l' $\eta$  alla macchina di Cornell negli Stati Uniti. Fu fatta un po' di esplorazione, ma dei colleghi americani ci fecero capire che non saremmo stati

accettati, in particolare Bellettini era indesiderato perché comunista; eravamo infatti in pieno periodo di guerra fredda. Davanti a questi problemi rinunciammo tutti all'idea di portare un esperimento lì.

Ritornando al periodo americano, ho potuto fare un esperimento in un tempo molto breve utilizzando tecnologie nuovissime, che in Italia non si erano ancora viste. Si trattava di un esperimento di "Backscattering Compton", da un'idea di Richard Milburn, utilizzando uno dei primi laser di potenza. Si sparava la radiazione del laser contro gli elettroni da 6 GeV dell'elettrosincrotrone di Cambridge, Massachusetts, e si produceva un fascio di fotoni, di circa 800 MeV, ma polarizzato e quasi monocromatico. Questo esperimento fu divertente e carino; però non avevo assolutamente capito quale importanza avrebbe avuto in futuro. In effetti è stata una di quelle cose che ha lasciato il segno. Carlo Schaerf, appena tornato, mi chiese di fare un seminario all'Istituto Superiore di Sanità per spiegare questa tecnica. Poi l'esperimento LADON a Frascati ha fatto cose molto migliori, ma insomma: una parte della sperimentazione fatta a Frascati è stata legata a questo studio fatto a Boston. Poi si è verificata veramente un'esplosione; i giapponesi ci hanno investito moltissimo ed hanno costruito "facilities" basate su questa tecnica; quelli che si occupano di nuovi sistemi di accelerazione utilizzano procedure, in qualche modo, connesse con questa tecnica. Insomma, uno scopre, a molta distanza di tempo, che certe cose sono state più significative di altre.

Mi è capitato di fare al CERN tutta una serie di esperimenti, spinto tra l'altro da alcuni consigli teorici, che sono stati fatti molto bene; abbiamo avuto buoni risultati, ma col tempo la loro significatività si è un po' persa. Si trattava di esperimenti di produzione di risonanze adroniche tramite la produzione coerente su nuclei — nucleare o coulombiana —, indotta da vari proiettili. Si pretendeva che questi esperimenti permettessero di misurare la sezione d'urto totale di stati adronici instabili nell'attraversare la materia nucleare. A circa due anni di distanza, si scoprì che, per ragioni di principio, le cose erano più complesse e che l'interpretazione dei dati fatta fino ad allora non era molto corretta. Mi ricordo che mi arrabbiai moltissimo in quella occasione; come ci si poteva arrabbiare con una personalità come Van Hove, che era chiaramente ad un livello diverso dal mio. Ma gli dissi abbastanza sinceramente: "Uno perde anni a fare cose di dubbio significato. Io voglio fare esperimenti più fondamentali!". Van Hove fu sportivo, ma non so che cosa abbia pensato veramente in quella occasione. Lui aveva appunto sviluppato un po' della modellistica alla base di quel tipo di esperimenti.

*A parte questo esperimento a Boston, che poi si è rivelato più interessante del previsto, che cosa sentiva di aver ricavato per sé stesso da quel soggiorno?*

Ho capito di più che cosa sia importante e cosa non lo sia. Ho capito come orientarmi; questo è un processo che continua tutta la vita, ma insomma: vedere dove ci sono opportunità, sia opportunità di fisica che opportunità di realizzazione, perché le due cose non sempre combaciano. Ho imparato a lavorare in laboratori molto diversi. Dandosi da fare, uno diventava una persona in grado di assumere un progetto sulle sue spalle. In America, in particolare, questi professori, anche se stavano dietro ai finanziamenti e all'idea, poi sul lavoro erano totalmente assenti; gli esperimenti erano tirati avanti dalle

persone giovani del gruppo, più giovani, meno giovani. . . Il professore stava là in alto. . . ad insegnare! Mi sono trovato a collaborare con persone molto simpatiche.

*Lei aveva già avuto questo tipo di esperienza. Questa volta era trasportata in un contesto del tutto diverso.*

Ogni esperimento è un unicum. Questo di Boston mi ha dato, anche a posteriori, una certa soddisfazione.

*Diceva prima che era tornato in Italia stimolato da questa possibilità di fare misure di tipo Primakoff ad Amburgo.*

L'esperimento a DESY è andato bene, anche se c'è stata qualche cosa, veramente legata alla fisica, che ad Amburgo non ha funzionato bene come a Frascati. C'erano dei fondi che sono stati sottovalutati ed anche calcolati male dai teorici. Ad esempio, i calcoli iniziali per l'esperimento Primakoff, avevano approssimazioni che non funzionavano più bene ad energie più elevate; abbiamo fatto questa misura sull' $\eta$ , ma non fu altrettanto buona di quella di Frascati sul  $\pi^0$ . Facemmo in realtà una serie di esperimenti<sup>(2)</sup>. Credo che, all'epoca di Amburgo e al di fuori del CERN, ci fossero pochi fisici italiani che facessero esperimenti all'estero; ce ne sarà stato qualcuno, ma erano proprio pochi. Pisa ha veramente investito molto sull'estero, anche perché ha trovato la strada di ADONE praticamente chiusa! Non era pensabile che ad un gruppo come il nostro, che aveva dietro le spalle dei buoni esperimenti pienamente riusciti, gli si dicesse: "Sì, va bene! Però, se vuoi fare un esperimento ad ADONE, devi entrare nel gruppo di Salvini, oppure. . .".

*Questa è una problematica emersa anche durante altre interviste a Pisa. L'organizzazione intorno al sincrotrone è stata profondamente diversa da quella messa su per ADONE.*

È anche la macchina che condiziona il modo di fare esperimenti. ADONE aveva solo tre aree sperimentali: "Salvini", "Conversi", "Zichichi", ah, ah, ah! Però a Roma avrebbero dovuto lasciare più spazio alle persone un po' più giovani. Ci sono colleghi che hanno studiato con me a Roma e che probabilmente sono persone molto più brave di me; Luciano Paoluzi era una persona veramente eccezionale; non lo dava a vedere, era una persona schiva, ma di notevole intelligenza. Io rimasi folgorato da un suo articolo — non avevamo più contatti, lavoravamo in posti diversi — lui, personalmente, scrisse un articolo sugli esperimenti di ADONE; quell'articolo era perfetto. Mi resi conto, professionalmente, che quello era un grande articolo. Luciano ha poi svolto funzioni quali la Presidenza della Commissione Scientifica Nazionale 1, la vicepresidenza dell'INFN, ma soprattutto credo che abbia avuto una influenza positiva in qualsiasi organismo abbia operato, senza mai dare a vedere di voler primeggiare; non amava mettersi in mostra. Quello che voglio dire è questo: a Roma si sono formate persone

---

<sup>(2)</sup> L'importante supporto tecnico ad Amburgo fu principalmente fornito da Carlo Betti.

preparate, alcune molto brave; ma non hanno avuto occasioni, non hanno avuto vere occasioni; sono rimaste irretite da questo insieme di Frascati e dei grandi capi. Noi siamo stati, come dire, “liberati”. Lo svantaggio è stato quello di essere praticamente autodidatti. Ma non ho dubbi — anche se forse non dovrei dirlo ad una romana — la fisica delle particelle elementari sperimentale pisana ha surclassato quella romana! Non così per la parte teorica. La scuola di fisica teorica di Roma ha del miracoloso!

*Tornando ad ADONE. Ritiene retrospettivamente, che la rigidità intorno all'uso della macchina, abbia condizionato la qualità della fisica e che ci fossero delle potenzialità che non sono state sfruttate?*

Mah!... Difficile dire! La prima generazione di esperimenti ad ADONE è stata fagocitata dai grandi capi. Che le macchine ADA/ADONE fossero geniali — Bruno Touschek —, che gli italiani abbiano, all'epoca, surclassato gli americani, non c'è dubbio! Le cose fatte da Bruno Touschek, Carlo Bernardini e compagni su ADA, a Frascati ed ad Orsay, sono state molto interessanti, di grande classe; prima ancora di fare fisica, lo studio della fisica della macchina.

*Hanno certamente aperto una nuova strada!*

Sì, esploratori in un campo nuovo! Tornando alla fisica fatta con ADONE. La sperimentazione è stata un po' condizionata dalla imprevista lunghezza della zona di interazione che ha limitato le accettanze degli esperimenti. Si è visto che la produzione multiadronica era più grande del previsto. Salvini batte molto su questo tasto in tutto quello che scrive, ma, a mio parere, non è stata una scoperta così sconvolgente!

*È stata una indicazione più che una scoperta.*

Soprattutto poi delle altre macchine hanno completato questa fisica in maniera molto più sistematica. Io, comunque, ritornato dal CERN nel '69, dopo molti anni all'estero, ho fatto uno degli esperimenti di seconda generazione ad ADONE. Fu proprio l'INFN, Gherardo Stoppini in particolare, a spingermi in quella direzione: “Adesso c'è questa seconda generazione di esperimenti ad ADONE; tu che hai una certa esperienza di costruzione di grossi apparati, perché non ci pensi un po' sopra?”. Formammo una collaborazione col gruppo di Napoli: Sandro Vitale, Peppino Di Giugno e collaboratori, più Guido Barbiellini di Frascati e Roberto Biancastelli dell'Istituto Superiore di Sanità. Mettemmo su questo esperimento per lo studio del processo  $e^+e^- \rightarrow p\bar{p}$ . L'esperimento ha prodotto un certo numero di cose, non però quello che voleva fare inizialmente, perché i programmi cambiarono a causa della scoperta della  $J/\Psi$ . Tutto il lavoro si concentrò sulla  $J/\Psi$ , necessariamente rinunciando al resto. Devo dire, a consuntivo, che il lavoro ad ADONE è stato per me deludente; cioè l'esperimento ha prodotto, ma in che condizioni di difficoltà! Un laboratorio sottosopra per gli scioperi e le assemblee. Noi venivamo da Pisa per fare il turno e trovavamo spesso i cancelli sbarrati oppure un cartello che annunciava una riunione sindacale. Uno doveva andarsene con la coda tra le gambe e rimediare andando a mangiare da “Gino” una pastasciutta alla amatriciana. Un disastro! A posteriori ritengo che l'investimento fatto dai gruppi di Pisa e di Napoli

ad ADONE sia stato positivo per il laboratorio. Io ero un “rompiscatole” perché pretendevo che le cose venissero fatte, sciopero o non sciopero! Sono tornato dal CERN a Pisa nel '69, prima di iniziare l'attività ad ADONE. Anche a Pisa l'Istituto era bloccato completamente da queste riunioni sindacali, non potevo fare lezione e non avevo altro da fare che andare a sentire, nell'ultima fila dell'aula anfiteatro, queste discussioni. Non capivo nulla di quello che dicevano! Parlavano tutti un linguaggio assolutamente incomprensibile; mi sembrava di essere sbarcato sulla luna. Poi mi ci sono trovato veramente in mezzo, con questa esperienza ad ADONE e sono andato a sbattere il grugno contro l'impossibilità di portare avanti l'esperimento. Ecco! Cosa c'è stato di positivo? Credo che, bene o male, siamo riusciti a far rilavorare un minimo il laboratorio, con l'esempio: se si deve lavorare, bisogna fare così! Come già detto, i risultati di fisica non sono stati forse proporzionati allo sforzo. Devo dire però, che appena tornato dal CERN a Pisa, quell'esperimento è servito a formare alcuni giovani fisici, allora laureandi: Mario Calvetti, Flavio Costantini, Gianrossano Giannini. Sono ora professori ordinari ed hanno tutti fatto un'ottima carriera scientifica. Mario Calvetti è attualmente il Direttore dei Laboratori di Frascati.

*Siete andati avanti, avete creato nuove competenze, però, effettivamente, ADONE è stato un po' deludente. D'altra parte lo stesso Touschek era, in quel periodo, alquanto scombussolato.*

Ma Touschek aveva fatto la sua parte...

*Proprio per questo, aveva delle aspettative!*

Ci sono stati anche dei momenti eccitanti, immediatamente dopo la scoperta della  $J/\Psi$  da parte di SLAC e Brookhaven!

*Lei cosa ricorda di quella vicenda?*

Noi stavamo montando l'esperimento e con l'unica parte montata riuscimmo a vedere la  $J/\Psi$ , dopo pochi giorni che era stata aumentata l'energia della macchina. Si doveva essere ciechi per non vederla: era una cosa talmente vistosa!

*Certo! Se uno arrivava nella zona di energia giusta.*

In quei giorni la sala conteggio di ADONE era piena di gente: molti fisici teorici, giornalisti, spettatori vari, tutti eccitatissimi. Fra l'altro, il giorno in cui si videro le prime  $J/\Psi$  io ero al CERN per una riunione del comitato selettore degli esperimenti. Mi telefonò il mio amico Sandro Vitale, dalla sala conteggio, dicendo: “Torna subito! Qui sta succedendo un casino!”. Tornai nella serata; erano momenti di eccitazione divertenti; ho ancora le fotografie sul giornale di me stesso, in discussione con altri fisici.

*Lei ha partecipato alla stesura di quegli articoli che apparvero in sequenza sulla Physical Review Letters?*

Sì, sì, certo. Tra l'altro, il primo articolo che pubblicammo, conteneva un errore di un fattore due nel calcolo della sezione d'urto; proprio una stupidaggine; fummo

costretti a rimediare con un “errata corrige”. Quei tre articoli sulla  $J/\Psi$  sono usciti sullo stesso numero della rivista. Devo anche dire, a distanza di tempo, che c'è stato un comportamento non del tutto corretto da parte dei “frascatani” perché, in pubblicazioni successive, hanno accentuato la parte avuta dai gruppi di Frascati/Roma, mettendo un po' in ombra il gruppo di Pisa/Napoli; perché... erano provinciali, porca miseria! Tutta quella gente non aveva mai messo il naso fuori di casa; d'altronde anche l'“inglese-frascatano” era famoso!

*Ma chi si prese la responsabilità di forzare la macchina per andare a vedere la  $J/\Psi$ ?*

Come la cosa sia venuta fuori non lo so con certezza. Credo che Italo Mannelli abbia avuto una soffiata dal laboratorio di Brookhaven, dove aveva lavorato. Comunicò la cosa a Giorgio Bellettini, che, come direttore del laboratorio, deve aver spinto per un rapido tentativo di aumentare l'energia di ADONE.

*Salvini è sempre molto enfatico nel dire: “Sì, la vedemmo, ma non la scoprimmo. Ci fu comunicato dagli americani”. Inoltre si sospetta che il laboratorio di SLAC sia stato messo all'erta da Brookhaven.*

Salvini ha un atteggiamento corretto. è stato il trionfo della fisica americana e sono stati bravi a gestirlo!

*Da un certo punto di vista è stato anche il successo di quel tipo di macchine, degli anelli di accumulazione.*

Beh, un momento! L'esperimento di Ting a Brookhaven era quello giusto per esplorare rapidamente una larga regione di masse. Solo dopo, quando uno sa, più o meno, dove studiare con maggiore precisione, le potenzialità di un anello di accumulazione entrano in gioco. Come dicevo, è stato il trionfo della fisica americana, perché furono bravi a sfruttare al massimo la scoperta, anche se questo ha implicato il dividere la gloria fra i due laboratori. D'altronde, per studiare in profondità la  $J/\Psi$ , servivano tutti e due gli approcci.

In questa faccenda della scoperta della  $J/\Psi$  mi sono trovato a giocare uno strano ruolo per le ragioni che passo a spiegare. Sam Ting aveva proposto il suo esperimento a Brookhaven e le misure erano ormai in corso. Al CERN venne proposto un altro esperimento, nelle intenzioni simile a quello di Ting, ma molto più complicato, stile CERN, tutto perfetto, ma di una troppo grande complessità. Io ero nel comitato di selezione degli esperimenti e venni incaricato di fare una relazione sulla proposta. Questa già seguiva, con due o tre anni di ritardo, quella di Ting ed inoltre era talmente complessa che ci sarebbe voluto molto tempo per costruire e far funzionare il tutto. Bocciammo la proposta e questo ci fu più tardi rinfacciato. D'altra parte, se uno vuole mettersi in condizione di fare delle scoperte, bisogna che operi in maniera più intelligente. Se uno dice: “Voglio fare questa cosa meravigliosa, però devo anche costruire un apparato molto complesso” e poi si scopre che per fare il tutto e farlo funzionare ci vogliono tantissimi anni, tutti gli passano avanti e l'investimento non risulta molto produttivo. In un certo senso l'“arte” del fisico sperimentale è il realizzare



un difficile equilibrio fra vari elementi. Intanto deve conoscere la fisica e sapere che cosa valga la pena di fare. Deciso cosa fare, deve utilizzare le migliori tecniche possibili e contemporaneamente deve anche essere sicuro che quanto propone sia realizzabile e funzioni con sicurezza al momento giusto. Dico anche che al CERN alcuni esperimenti vengono proposti perché ci sono delle “facilities” che permettono di farli, ma talvolta senza una seria motivazione fisica dietro. Per inciso, credo di dovere a Cocconi, allora Direttore di Ricerca, la nomina nella commissione di selezione degli esperimenti — EEC, Electronic Experiments Committee; trovai positivo che un fisico relativamente giovane come me fosse coinvolto in quella commissione: c’era la volontà di far partecipare al processo decisionale anche dei fisici meno importanti, ma anche meno stagionati. . .

*Lei ha anche lavorato al CERN; come ci si è trovato?*

Ho lavorato al CERN e l’ho apprezzato. Ho avuto la fortuna di lavorarci in un periodo in cui questo laboratorio aveva mezzi e strumentazione ottimali. Sembrava di lavorare in Paradiso; qualsiasi cosa uno volesse la otteneva facilmente. Adesso le cose sono diventate più complicate a causa delle ristrettezze economiche. Ci sono persone di Pisa che hanno lavorato al CERN molto più a lungo di me. Italo Mannelli ci ha lavorato per anni ed anni ed ha anche ricoperto la carica di Direttore di Ricerca ed altro, quindi: molto inserito nelle strutture del CERN. Bellettini e Foà hanno lavorato a lungo al CERN, anche se poi Giorgio si è spostato a Fermilab. Per quel che riguarda gli esperimenti che ho fatto, ne ho in parte parlato precedentemente. Erano quelli di produzione di risonanze mediante produzione coerente su nuclei. Ho dimenticato di dire due cose. La prima è che, come visitatore per tre anni al CERN — da Research Associate — ho avuto il piacere di lavorare con Aldo Michelini prima e dopo con Werner Beusch. Il gruppo era un misto di CERN, ETH di Zurigo ed Imperial College di Londra. Veramente una collaborazione piacevolissima, nella quale ho anche potuto contribuire alla formazione delle persone giovani proveniente dalle due Università. Di rilievo sono state alcune realizzazioni tecniche per l’esperimento. Al termine del periodo da Research Associate, mi fu offerto di restare al CERN con un contratto permanente centrato sul progetto “OMEGA”. Preferii non essere vincolato ad un particolare progetto e tornai quindi in Italia, come professore associato e collaboratore dell’INFN.

Al CERN negli anni fra il ’60 ed il ’70 c’era il problema dei membri di staff; si è costituita una classe di persone, brave, che è stata assunta con contratti permanenti; questi fisici hanno condizionato il programma del CERN e proposto molti esperimenti, rendendo di fatto le cose più difficili alle Università ed ai laboratori esterni. Troppo potere! Questo in parte è stato corretto negli anni successivi; tuttavia c’è stato un periodo in cui, se si proponeva un esperimento, ci doveva essere a capo uno del CERN; ciò poteva talvolta facilitare le cose, ma diminuiva l’influenza degli esterni al CERN. è un aspetto che è stato criticato; credo, ad esempio, che Nicola Cabibbo — poi Presidente dell’INFN — abbia avuto occasione di criticarlo. Altro difetto del CERN è che, a parte degli esperimenti di grande valore proposti da persone di gran classe come Jack Steinberger, si fanno anche esperimenti solo perché si possono fare, anche se non sono

particolarmente significativi. Ma ciò corrisponde a spendere soldi senza una promessa di risultati interessanti. Recentemente, in relazione ad un esperimento sui neutrini nella cui collaborazione sono entrati anche dei colleghi romani, c'è stato un caso simile. Mi spiego: ci sono esperimenti che sono chiaramente sbagliati, i risultati vengono pubblicati — ma non possono proprio essere veri; succede allora che escano subito fuori proposte di esperimento che si propongono di controllare e dimostrare che il risultato è sbagliato. Ora, se un gruppo americano fa uno sbaglio, che se lo trovi lo sbaglio! Che uno faccia un esperimento al CERN, perché si può fare, solo per dimostrare che gli americani hanno sbagliato sono stupidaggini! Sono perciò contento che, anche con il parere in tal senso dell'INFN, nel caso specifico questo progetto sia stato bocciato. Oltre ai difetti il CERN ha una quantità di pregi enorme! Per esempio: nelle relazioni internazionali; il CERN, da questo punto di vista, è stato importantissimo, influenzato anche dallo spirito di Amaldi. Ha sicuramente contribuito a smorzare la guerra fredda; ha fatto lavorare insieme persone di tutti i paesi; anche Antonino Zichichi, pur con tutte le critiche che uno gli rivolge, con la sua scuola di Erice ed anche con il lavoro svolto al CERN e nella Società Europea di Fisica, ha svolto una azione positiva, bisogna riconoscerlo!

*Forse abbiamo un po' divagato. Ritornando al suo itinerario, dopo l'esperimento fatto a DESY dopo il periodo di ADONE, lei ha passato un nuovo periodo al CERN, nel '79; quali sono le cose che ha fatto?*

Ho fatto alcuni esperimenti divertenti, ma, devo dire, non particolarmente significativi. In particolare: un esperimento per lo studio della produzione di fotoni a grande  $p_T$  in varie collisioni adroniche. Dimenticavo di dire che, prima di questo periodo al CERN, avevo formato una collaborazione e tentato di portare un esperimento alla nuova macchina tedesca PETRA. In questo ero stato direttamente sollecitato da Presidente dell'INFN Alberto Gigli Berzolari ed anche da Salvini, dopo che altri tentativi erano andati a buca. Beh, andò a buca anche la mia proposta, pur avendo lavorato precedentemente in quel laboratorio; non c'è stato alcun esperimento italiano a PETRA. Io credo che la vera responsabilità di questo sia stata principalmente dovuta ad un atteggiamento sbagliato di alcuni colleghi tedeschi; l'allora Direttore di DESY, Erwin Schopper, cercò di rimediare in qualche modo e senza successo.

Quello che ritengo più significativo, in realtà, è avvenuto dopo. Forse non sono in grado di giudicare con sicurezza perché si è ancora troppo vicini nel tempo. Mi faccia fare un passo indietro. Pisa ha avuto una quantità di iniziative anche troppo grande: iniziative negli Stati Uniti, iniziative al CERN, iniziative in Russia e sempre per esperimenti di grandi dimensioni. Io ho sempre cercato, forse per natura e per gusto, di lavorare in gruppi più piccoli di quanto necessario per fare questi grossi esperimenti. Di fatto, sono andato a cercarmi degli spazi alternativi rispetto al "main stream" della fisica pisana. Non ho voluto disperdere le mie energie a combattere con questo o con quello, anche localmente; c'è poco da fare, se uno vuole fare un grosso e costoso esperimento — che richieda anche molto supporto tecnico — si deve fare spazio fra concorrenti nello stesso laboratorio; insomma deve lavorarci più su!

Una delle iniziative, per la quale, credo, mi si debba riconoscere il merito, è il lancio

della fisica “astro-particellare” a Pisa e la ripresa degli studi sui raggi cosmici. Tra l’altro, questa attività l’ho associata anche a dei corsi svolti su queste tematiche — sia all’interno del corso di Fisica Nucleare e Particellare, che nel corso di Fisica Astro-Particellare ; è sempre stato importante per me questo insieme di insegnamento e ricerca; l’ho sempre considerata una simbiosi importante.

L’essermi orientato verso la fisica astro-particellare deriva anche da conversazioni con Giuseppe Cocconi; l’avevo invitato a Pisa a fare dei seminari, perché la cosa era nell’aria e si cominciava a parlare del Laboratorio del Gran Sasso.

*In che anni siamo?*

Siamo nell’ ’82 o ’83, i primi anni ’80. Si cominciava a parlare del Gran Sasso e si cominciava a parlare di esperimenti sotterranei; ma non c’era ancora nulla! Come dicevo, invitai Cocconi il quale Cocconi aveva lavorato sui raggi cosmici lungo tutta una vita, facendo cose splendide. La cosa strana è che, dopo avermi entusiasmato su queste cose, poi cominciò a dissuadermi dicendo: “Ah! È una fisica lenta, prima di riuscire a raccogliere qualcosa, ci vuole tanto tempo; pensaci bene. . .!” E così via. . . ; era simpatico Cocconi; ma, insomma: io ero partito ed ormai non mi si fermava più. Ho cominciato a lavorare lungo questa linea, partecipando preliminarmente a due congressini nel 1983, il primo a Saint Vincent in Val d’Aosta, il secondo all’Aquila, ambedue organizzati da Zichichi, all’epoca Presidente dell’INFN. Noi pisani entrammo in contatto con Frascati ed Enzo Iarocci per fare l’esperimento MACRO, il quale è stato per Pisa un grosso successo e contemporaneamente un parziale insuccesso; spiegherò poi perché. La collaborazione si allargò fino a comprendere circa sei Università e laboratori italiani e sei Università americane, guidate da Barry Barish di Caltech. È stato un esperimento che ha prodotto ottimi ed originali risultati; uno dei primi esperimenti sotterranei con una grande organizzazione; gruppo grosso, ma non troppo grosso, senza dubbio molto più piccolo di quelli necessari al CERN. Divertente! Anche da un punto di vista, come dire, esterno alla pura fisica, cioè: l’Abruzzo ancora integro, la collaborazione un pochino pionieristica. Noi le prime misure le abbiamo fatte con gli stivaloni, sguazzando nell’acqua del tunnel. Lo studio dei prototipi per i grandissimi contatori a scintillazione — 12 metri di lunghezza, 1 tonnellata di scintillatore liquido — sono stati fatti in un camion, posseduto da Frascati, che è stato portato nel tunnel come baracca-laboratorio, perché ancora non c’era nulla. Al momento dell’esplosione delle mine — gli scavi erano ancora in corso — bisognava scappare di gran corsa! Solo una volta siamo rimasti dentro per vedere cosa effettivamente succedesse! C’era questo aspetto pionieristico, gradevolissimo, sia per noi di età un po’ più avanzata che per i giovani del gruppo. L’unico altro esperimento importante, funzionante in contemporanea, era GALLEX, sui neutrini solari. Ha prodotti risultati di grande impatto ed è stato fatto da Ettore Fiorini, Luciano Paoluzi ed altri, per la parte italiana e da Till Kirsten ed altri, per la parte tedesca. Bisogna però dire che in GALLEX la componente tedesca era dominante, mentre in MACRO era più importante il contributo dell’INFN. MACRO è durato ben 10 anni. Oltre a nuovi risultati sulla fisica dei raggi cosmici, ha misurato, seppure in modo meno preciso di KAMIOKANDE e SUPERKAMIOKANDE, le oscillazioni dei neutrini. Una parte

importantissima di MACRO è stata quella dedicata alla ricerca dei collassi stellari gravitazionali tramite la rivelazione di “*burst*” di neutrini. Nei dieci anni di misura, ahimè, il collasso non c’è stato — uno ne è avvenuto durante il montaggio dell’esperimento, quindi con MACRO non ancora funzionante! — tuttavia questa parte dell’esperimento era veramente innovativa ed è, se non altro, servita da modello per altre imprese simili. Il cuore dell’elettronica di rivelazione dei collassi stellari era il circuito PHRASE, ideato da Gianrossano Giannini, uno dei primi circuiti multistrato che richiedeva una vera e propria “tessitura” complicatissima; fu realizzato con il contributo di tutto il gruppo — Alessandro Baldini, Marco Grassi, Fabrizio Cei, Donato Nicolò, Roberto Pazzi ed il sottoscritto — in funzione di tessitori<sup>(3)</sup>. Il circuito era capace di identificare e registrare i “*burst*” di eventi da neutrini, rivelando prima il positrone generato dall’antineutrino e poi la cattura ritardata del neutrone da parte dei protoni liberi dello scintillatore — uno scintillatore a base paraffinica. Oltre a ciò, se un collasso stellare gravitazionale avesse avuto luogo, questo sarebbe stato segnalato su un telefonino portatile — in realtà, all’epoca, una vera e propria valigetta — che ci portavamo sempre dietro, a turno, per poter eventualmente avvisare gli osservatori astronomici, in vista di una osservazione ottica. Naturalmente avemmo solo delle segnalazioni spurie, facilmente rigettabili. Per accordo iniziale con gli americani, la rivelazione dei collassi gravitazionali era un tema riservato al gruppo di Pisa; questo precedentemente alla scoperta dell’esplosione della SN1987A. Dopo l’esplosione non ci fu verso di far rispettare l’accordo. Gli americani vollero duplicare, a tutti i costi, lo schema di rivelazione dei collassi, con costi per loro importanti — noi avevamo fatto le cose essenzialmente in casa. Il loro sistema non funzionò mai bene ed avemmo la soddisfazione di fornire, in pianta stabile, tutte le costanti di calibrazione in energia dei contatori, perché potessero interpretare, via via, i loro dati. I nostri metodi di calibrazione, basati su righe gamma da radioattività naturale si rivelarono molto performanti, grazie anche all’opera certosina di Roberto Pazzi — amico scomparso — che conosceva “per nome” tutte le centinaia di contatori di MACRO. A questo punto posso parlare su quanto accennato prima: MACRO come successo per Pisa, ma anche parziale insuccesso. Il successo si riferisce alla fisica: di classe!, raggi cosmici, ricerca dei collassi gravitazionali, oscillazioni dei neutrini. L’insuccesso si riferisce alla parte politica, al non rispetto dell’accordo sul collasso gravitazionale, per di più complice il mio amico Enzo Iarocci, che temeva evidentemente di arrivare ad una frattura con gli americani. C’era però anche dell’altro. Più precisamente l’esperimento LVD di Zichichi che anch’esso si proponeva di rivelare i collassi. In qualche modo, in maniera un po’ sotterranea, si è cercato, in rapporti scritti e presentazioni a cura del laboratorio, di mettere più in evidenza LVD rispetto al lavoro del gruppo di Pisa in MACRO. Ma le caratteristiche innovative del detector da noi realizzato erano talmente evidenti che i giochetti politici tentati erano destinati a fallire! Ma ci hanno lasciato l’amaro in bocca!

---

<sup>(3)</sup> L’importante supporto tecnico fu fornito da Fabio Gherarducci, Aldo Tazzioli e Stefano Galeotti.

Ho parlato del non rispetto degli accordi da parte degli americani; ciò ha generato un periodo di tensione fra il sottoscritto e Barry Barish. Nel corso dell'esperimento questi problemi sono stati superati e la stima reciproca è decisamente cresciuta. Gli proposi anche di mandare a Pisa da Caltech una sua studentessa, perchè imparasse a fare una corretta analisi dei dati relativi ai collassi gravitazionali. La studentessa, Kate Scholberg, passò a Pisa un lungo e proficuo periodo; ha poi continuato a fare una sua carriera lavorando su quelle tematiche. Ci tengo a dire che Barry Barish è uno dei fisici più bravi ed intelligenti col quale mi sia capitato di collaborare.

Vorrei ricordare un episodio relativo a MACRO: una visita all'esperimento da parte di Bruno Pontecorvo accompagnato da altri fisici russi. Conoscevo già Pontecorvo e gli illustrai l'esperimento. Quello che mi colpì di più, in realtà, fu l'effetto che la sua visita fece sulle persone più giovani del gruppo: la faccia estatica, come se ci fosse stata una apparizione, che so, dell'Arcangelo Gabriele!

L'altro esperimento fuori dal "main stream" che ho fatto è CHOOZ, e poi se vogliamo, anche quello che stiamo facendo adesso, MEG. CHOOZ — pronuncia "scioo" — deriva dal nome di un villaggio delle Ardenne in area fiamminga. CHOOZ è stato un esperimento entusiasmante da tutti i punti di vista. Intanto è stata una occasione unica perchè si è trovato questo buco, sotto una montagna, a distanza ideale da un reattore; praticamente l'unica collocazione possibile in Europa, individuato grazie ai nostri colleghi francesi. Ma l'esperimento è stato possibile anche perchè noi ci siamo entrati in maniera determinante; è stata una simbiosi fra il gruppo francese e quello italiano con "contorni" di americani e russi. Una collaborazione fortunata! Il mio collega francese Yves Declais è una persona notevole, di grande energia e con qualità, in un certo senso, complementari a quelle che portavamo noi nella collaborazione. La cosa bellissima è che eravamo visti con entusiasmo anche da parte della regione Ardenne. Questa regione era una volta importante per la grande produzione di carbone ed acciaio; ora ha grosse difficoltà economiche. Quando un gruppo di fisici si è fatto avanti proponendo di venire a fare un esperimento, ci hanno fatto ponti d'oro! Il Presidente della Regione Ardenne, il senatore Jacques Sourdille — era anche stato ministro della Pubblica Istruzione — ci aiutò in tutti i modi possibili. Riuscì a convincere il Consiglio Regionale delle Ardenne a rimettere in sesto un castello per noi, al termine di una cena nell'albergo di Campo Imperatore. Tutto il Consiglio era venuto in visita al Gran Sasso in pulmann e la cena fu abbondantemente innaffiata con buon vino! Il castello era stato donato al Consiglio delle Ardenne, ma era in condizioni pietose; ci spesero circa un miliardo e mezzo di lire, lo rimisero in sesto e ce lo misero a disposizione. Un castello sulla Mosa con un grande parco centenario degradante verso il fiume. In questo castello il gruppo faceva le sue riunioni; i "turnisti" ci dormivano pure. La cucina la facevamo noi, una signora locale faceva le pulizie.

Bisogna dire che il mestiere del fisico è proprio bello! Oltre al fare cose interessanti ed a conoscere persone in gamba, ci sono talvolta queste sorprese, che non hanno nulla a che vedere con la fisica in sé. Chi l'avrebbe mai detto che sarei andato a fare un esperimento in un castello delle Ardenne; una favola! Beh, anche l'esperimento sotterraneo al Gran Sasso ha avuto aspetti affascinanti! Questi aspetti piacevoli di CHOOZ sono stati valorizzati dal fatto che questo esperimento è stato un successo incredibile dal punto

di vista della fisica, forse per una serie di miracoli in successione. L'esperimento può essere stato ben disegnato; è stato condotto anche in maniera abbastanza creativa e poi... siamo stati fortunati! La fortuna è una componente fondamentale. L'ho detto spesso ai miei studenti: "Studiate la fisica, passate bene gli esami, e, mi raccomando: siate fortunati!". A quel punto si mettevano a ridere. Ma è vero, è importante! Certo, uno deve essere ben preparato, sfruttare al meglio le occasioni, lavorare sodo, ma un elemento di fortuna deve esserci! Per noi l'elemento di fortuna è stato che i risultati, ottimi e particolarmente utili, erano attesi e sono arrivati al momento giusto.

*Il racconto di questo periodo è stato contrassegnato da un grande entusiasmo; il passaggio ad una fisica diversa e nuova era motivato da una forma di stanchezza per il lavoro precedente?*

No, no. Io ho bisogno di stimoli; è quello che mi muove nell'attività di ricerca. Anche il legame con l'insegnamento è importante perché le cose che faccio hanno trovato, in più forme, la via dell'insegnamento. Io non credo che uno debba insegnare solo cose fritte e rifritte; nei corsi, gli studenti devono esser messi a contatto con quello che si fa veramente in quel momento. Naturalmente, quando uno insegna, se parla di un esperimento nel quale i neutroni sono importanti, deve rifare tutta la storia dei neutroni: come si rivelano, come si moderano, come si comportano. Nell'insegnamento ho anche trovato stimoli per nuovi esperimenti. Quello che mi muove, lo dico a posteriori, è la curiosità, la ricerca di uno stimolo intellettuale; se cambio esperimento, se cambio campo, sono costretto a studiare cose nuove. Posso sembrare involontariamente immodesto in queste cose, ma è vero che se uno si mette nella condizione di dover studiare, ha anche lo stimolo ad inventare cose nuove. Uno si basa sul noto, che gli è utile comunque, ma cerca di innovare; questa è una componente fondamentale in fisica; la speranza di fare qualcosa di significativo è più legata a quanto uno innova. Che poi... nuovo? Un accidente nuovo! Ad esempio, questo CHOOZ è lo stesso esperimento, rifatto a distanza di tanti anni e con tecnologie più moderne, di quello di Reines: la scoperta del neutrino. Chiaramente, se uno progetta un esperimento mille volte più sensibile del precedente, deve per forza inventare qualcosa di nuovo. Mi stimola fare un cambiamento, non necessariamente un cambiamento radicale di fisica — spiego meglio con l'esperimento successivo MEG — e lo spazio che abbiamo trovato in fisica è connesso con questo affrontare problematiche nuove. Questo mi viene anche rimproverato da alcuni; ad esempio, Ettore Fiorini, che era a Pisa come controrelatore della ultima tesi di dottorato che ho seguita, quella di Angela Papa, mi ha detto: "Tu dovevi continuare a fare CHOOZ, dovevi reinvestire in quel campo". Ora, CHOOZ ha determinato una serie di parametri importanti in fisica del neutrino; il nuovo esperimento DOUBLE CHOOZ tenta, dopo ben 11 anni, di rimisurare meglio quanto da noi ottenuto precedentemente. "Tu dovevi fare DOUBLE CHOOZ...". Fiorini ha fatto tutta la vita questo, in maniera meravigliosa perché è un ottimo fisico; il mio collega Italo Mannelli è anche lui un po' in questo stesso stile, cioè: con costanza ed impegno ammirabili, cerca di migliorare il suo esperimento, raggiungendo precisioni maggiori e ogni tanto prendendo qualche linea laterale; ma è essenzialmente lo stesso esperimento che lui porta avanti. È una questione di carattere; io non sono soddisfatto da questo tipo di cosa,

ho bisogno di stimoli più forti, di più “peperoncino”. Però mi viene rimproverato... Ho cercato di dimostrare a Fiorini che l’esperimento MEG, che stiamo facendo adesso, è più importante per la fisica del neutrino di altre iniziative direttamente connesse ai neutrini. Quando abbiamo iniziato MEG, mi era chiaro che un nuovo esperimento come DOUBLE CHOOZ, avrebbe richiesto almeno 10 anni di preparazione, ed io speravo proprio, sbagliando, che avremmo fatto MEG in un tempo minore. In relazione a CHOOZ ed alle oscillazioni dei neutrini, mi lasci dire una cosa. L’esperimento è stato fatto da un gruppo di colleghi straordinari: Alessandro Baldini, Fabrizio Cei, Gianrossano Giannini, Marco Grassi, Donato Nicolò, Roberto Pazzi, Giovanni Pieri, Stefano Stalio<sup>(4)</sup>; avevamo messo su un gruppo di persone molto, molto buone; il risultato raggiunto è stato basato sulle capacità, anche specialistiche, di tante persone. Quello che mi riconosco, come responsabile dell’esperimento, è che ho compreso pienamente la sua importanza; ho capito che l’esperimento era fatto al momento giusto e poteva tirar fuori dei risultati importanti. Ho quindi veramente cercato di fare il massimo e di “spremerlo come un limone”, anche dal un punto di vista della scrittura degli articoli; me la sono presa a carico — una cosa noiosissima talvolta — cercando di arrivare ad una forma che restasse nel tempo. Mi era chiaro che i nostri risultati sarebbe rimasti validi a lungo; sono stati scritti articoli su *Physics Letters*, sullo *European Physics Journal* e, cosa abbastanza eccezionale, sulla *Reviews of Modern Physics*; è stato un grosso impegno.

Le voglio ora raccontare lo “sbaglio” che abbiamo fatto, perché è una cosa veramente strana. L’esperimento CHOOZ si proponeva di andare a misurare la massa del neutrino, più precisamente la differenza fra le masse quadrate dei neutrini; abbiamo spinto su questo aspetto. C’erano fra l’altro fior di teorici che dicevano che la zona in cui stavamo esplorando era proprio quella giusta, che avremmo trovato sicuramente qualcosa! C’erano anche dei fisici sperimentali, esperti in neutrinologia, come ad esempio Donald Perkins, il quale aveva pubblicato un modello nel quale prevedeva che noi avremmo dovuto assolutamente trovare qualcosa. Noi invece abbiamo trovato un risultato praticamente nullo per la massa del neutrino; abbiamo detto che la massa neutrinica era ancora più piccola di quanto uno pensasse. Mi ricordo lo scambio di e-mail con Perkins che diceva: “Ma via! Non è possibile che il mio modello non sia confermato” e cominciava a far domande: “Ma i vostri errori sono veramente quelli che avete calcolato? E gli errori sistematici?”, tanto per cercare uno spiraglio aperto. Alla fine gli mandai una e-mail — persona simpatica Perkins — dicendo: “Senti caro Perkins, se io avessi potuto scoprire la massa del neutrino, figurati! — è cosa da Nobel! — Se non c’è “niente” significa che non c’è “niente!”, anzi apprezza il fatto che, non essendoci “niente” abbiamo misurato “niente!”. Gli errori fatti talvolta nella fisica del neutrino sono incredibili! Ci sono voluti anni e anni prima di riuscire a capire che erano errori. Alla fine Perkins si stette zitto e poi inserì due pagine sul nostro esperimento nel suo libro “*Introduction to High Energy Physics*” e la cosa è finita lì. Come dicevo, sulla massa del neutrino abbiamo avuto un risultato nullo, tut-

---

<sup>(4)</sup> L’importante supporto tecnico fu fornito principalmente da Antonio Orsini, Giuseppe Fausto, Andrea Di Sacco, Sergio Tolaini e Fabio Gherarducci.

tavia abbiamo prodotto un altro risultato del tutto imprevisto; non ci passava neppure per la controcassa del cervello che sarebbe stato importante. Cosa avevamo veramente capito? Abbiamo capito che era un esperimento da fare con la massima precisione possibile e quindi ho spinto perché ciò avvenisse. Ma non avevamo capito che questo famoso parametro  $\theta_{13}$  fosse così fondamentale! Ora è considerato importante per la prosecuzione degli studi sulla fisica del neutrino; solo se questo parametro è apprezzabilmente diverso da zero tutta una serie di esperimenti diviene potenzialmente interessante. Si sta adesso cercando di determinare questo parametro con sensibilità almeno 10-20 volte migliore di quella che è stata la nostra. Ripeto: abbiamo capito che CHOOZ era un esperimento da fare con la massima precisione possibile, ma non avevamo capito che questo parametro  $\theta_{13}$  sarebbe stato quello che più avrebbe interessato negli anni a venire. Ma è anche molto difficile capire queste cose inizialmente! Morale: nella fisica uno talvolta cerca qualcosa e poi trova qualcosa d'altro, altrettanto significativo. Intendo concludere su questa questione. Non ho voluto proseguire nella direzione di CHOOZ; i francesi ci sono entrati, ma non il responsabile del gruppo francese; Yves Declais ha voluto fare altre cose, è venuto a lavorare ad OPERA al Gran Sasso. Avevo capito che ci sarebbero voluti almeno altri 10 anni prima di poter fare un altro esperimento sui neutrini; mi dissi: "Ma chi me lo fa fare! Mi metto a fare cose altrettanto significative, ma più rapidamente". Le oscillazioni del neutrino hanno mostrato una violazione del Modello Standard, cioè: c'è qualcosa oltre questo modello. Noi abbiamo progettato un esperimento — questo MEG che stiamo ora facendo — che si propone di andare a investigare, oltre il Modello Standard, i modelli supersimmetrici di grande unificazione. Se trovassimo il decadimento  $\mu^+ \rightarrow e^+\gamma$  ciò potrebbe voler dire che la supersimmetria è valida; questo è anche un modo semplice di spiegare le oscillazioni del neutrino. Cosa abbiamo fatto in realtà? Abbiamo preso questa fisica del neutrino, che comunque non si capisce, l'abbiamo girata e stiamo cercando di esaminarla da un altro punto di vista; non continuando quindi con esperimenti di tipo CHOOZ, ma semplicemente affrontando lo stesso problema da un ottica diversa. Ciò è molto più stimolante che non continuare all'infinito a fare prosecuzioni di esperimenti. È stato veramente un cambiamento drastico: da un esperimento sotterraneo per la misura dei neutrini siamo passati a un esperimento sul fascio molto intenso di un acceleratore, però la fisica è quella! Ho detto, sempre a Fiorini: "Ma insomma! Questo esperimento MEG è davvero interessante!", "Sì sì, va bene è interessante, però se continuavi a fare CHOOZ...". Una parte così me l'ha fatta anche un giovane fisico teorico di Frascati, Gino Isidori, molto bravo, che era venuto a fare un seminario a Pisa. Alla fine del seminario — non so se sapesse che ero lì in sala o no — disse: "Il gruppo di Pisa ha lasciato l'esperimento CHOOZ, peccato!"; allora sono dovuto intervenire e si è rimesso buono...; insomma questi aspetti sono abbastanza divertenti.

Come ho detto, ho bisogno di cambiare; in un certo senso, ho spinto anche i miei colleghi a farlo, certo, con il loro accordo. Mi hanno seguito e credo che ne abbiano capito lo spirito perché, quando si affronta una nuova tematica sperimentale, si devono imparare tecniche nuove. Dagli scintillatori liquidi con dentro il gadolinio, — una cosa difficilissima da fare — che abbiamo utilizzato a CHOOZ, siamo passati all'uso dello xenon liquido per la rivelazione e misura dei fotoni. Cosa è avvenuto di positivo? Abbiamo reintrodotta



a Pisa una cosa che c'era tanti anni fa: le tecniche criogeniche. Il nostro gruppo ha imparato a usare queste cose e ha progettato per MEG un calorimetro a xenon liquido che è il più grande esistente al mondo. Ci sono delle conseguenze riguardanti gli esperimenti futuri; non è che uno debba usare la tecnica dello xenon liquido anche per fare un futuro esperimento, però si devono tenere gli occhi aperti; ora i rivelatori a xenon liquido sono fra quelli più “nominati” per lo studio della materia oscura, una delle grandi questioni aperte. Quindi, quando finiremo questo esperimento si porrà il problema: vogliamo fare una versione migliorata di MEG, con maggiore sensibilità, o vogliamo affrontare un problema diverso come lo studio della materia oscura? Io non ci sarò più... Ma, chissà, forse direi: “Studiamo la materia oscura!”.

Anche se il mio interesse primario è per il problema di fisica, nelle pieghe di queste cose ci sono stati sviluppi tecnologici importanti; a me, tutto considerato, piace maneggiare tecniche nuove, proporle, farle funzionare. Mi sono trovato, in più occasioni, a farlo con qualche successo; proprio dagli inizi, per esempio, avrò avuto 26 anni, quando siamo andati a Frascati, sono stato il primo a costruire un'elettronica a semiconduttori, con transistori e diodi, cosa che voleva dire una contrazione in volume notevole. A ripensarci: sono stato un perfetto incosciente! Lei deve pensare che a Frascati c'erano degli elettronici di classe: Mario Puglisi, Italo Federico Quercia, Brunello Rispoli; ed io allora ero poco più che un ragazzo. Accanto al nostro, c'era l'esperimento di Carlo Bernardini, Luciano Tau ed altri — allora si faceva quasi vita di comunità — che studiavano la fotoproduzione di coppie di  $\mu$  con enormi amplificatori a valvole, cavi da 90  $\Omega$ , tutto sovradimensionato. Fra l'altro, ricordo che io sono stato costretto a fare due volte l'esame di elettronica perché Quercia mi accusava di non conoscere abbastanza le trasformate di Laplace; forse aveva ragione e può anche essere che questa storia mi abbia spinto a disegnare da zero l'elettronica dell'esperimento Primakoff con i primi semiconduttori veloci che apparivano sul mercato; mi ricordo ancora il loro nome: 2N501 e QE/100. Progettai e feci questa elettronica a Pisa, dove abbiamo costruito tutte le apparecchiature<sup>(5)</sup>. L'elettronica fu portata poi a Frascati, fu montata in esperimento e funzionò perfettamente. Poi, a distanza di molti anni, ho sentito un racconto di Giorgio Bellettini su quel periodo in cui diceva che: “Era stato, per tanto tempo, col cuore in gola”. La cosa ha funzionato e Giorgio me lo riconosce come merito; ma io ero uno spericolato incosciente! Il fatto è che un fisico affermato difficilmente si può permettere errori; un giovane può osare di più ed eventualmente dire pure qualche frescaccia. Mi è andata bene, per fortuna!

Un'altra cosa che abbiamo sviluppato sono i contatori di Cherenkov integrali per la rivelazione e la misura di fotoni di alta energia. Sui Cherenkov integrali mi rivieni in mente che feci un litigata con Carlo Rubbia. Quando, dopo il periodo ad Amburgo, andai al CERN, Rubbia chiese di incontrarmi. Lo conoscevo, era un po' più anziano di me, ed a Roma non lo avevo frequentato. Mi disse: “Tu hai lavorato con i Cherenkov integrali, io sto pensando di fare qualcosa con questi rivelatori, vorrei discuterne. Gli spieghi qualcosa di quel che sapevo; dopo un po' mi comincio a prendere a male parole:

---

<sup>(5)</sup> L'aiuto tecnico in questa “impresa” mi fu fornito da Alberto Bonucci ed Antonio Mariotti.

“Tu non hai capito nulla!”. Io, non ancora abituato al suo stile, restai completamente allibito! Ripensandoci ora: c’era qualcosa di falso e qualcosa di vero in quel che diceva. Quello che c’era di vero è che io sapevo molto più di lui sui Cherenkov integrali, poche storie! Ma lui aveva una idea in mente; voleva fare un esperimento al CERN in cui questi Cherenkov integrali — che sono sostanzialmente dei pezzi di vetro al piombo provvisti di fotomoltiplicatori — erano usati in gran numero, forse cento, per un apparato costosissimo e potenzialmente molto ambizioso. Il nostro esperimento ad Amburgo era fatto con un una diecina di elementi in tutto. Cosa c’era di diverso? C’era che lui stava permanentemente al CERN; se andava a chiedere un po’ di milioni per fare questo enorme oggetto, aveva buone probabilità di ottenerli. Io, pur avendo girato un pochino il mondo, venivo da Pisa dove, se uno doveva fare un Cherenkov, doveva pensarci, doveva trovare qualche lira ed agire con prudenza. Ecco! Rubbia pensava su scala CERN. Forse, a suo modo, aveva ragione ed era questo lo spirito con cui mi attaccava; è anche vero che dei Cherenkov allora sapeva poco. Persona impossibile Carlo... : ma come? Mi viene a chiedere, gli dico le cose e poi mi aggredisce, insomma!

*Questo percorso, attraverso vari tipi di rivelatori, appare come un filo conduttore importante.*

Certamente! Voglio ricordare che feci il primo esperimento che, al CERN, fece un uso essenziale delle neonate “Camere di Charpak”. Erano ancora a livello di laboratorio e si dovette fare un notevole lavoro sulle miscele gassose e poi sull’elettronica di amplificazione e di acquisizione, per poterle inserire nell’esperimento. Furono anche svolte molte misure preliminari utilizzando il fascio di prova del sincrociclotrone. Un sottogruppo di persone si prese la responsabilità di realizzare il progetto in tempo utile per l’esperimento: il proponente, cioè io, Werner Beusch, bravissimo elettronico analogico, Adrian Melissinos, professore a Rochester e visitatore dagli Stati Uniti, per la programmazione, ed Erich Schueller, per la parte di acquisizione; un tipo di collaborazione forse possibile solo al CERN. Devo dire che se uno veniva al CERN per alcuni anni con una borsa di studio era trattato molto bene; se invece eri concorrente per un posto stabile: apriti cielo! Io ero in una situazione di privilegio ed ebbi ponti d’oro per queste realizzazioni.

*Per quale motivo fece allora questa scelta?*

Perché era molto importante per l’esperimento. Le camere di Charpak avrebbero permesso di ottenere delle risoluzioni angolari molto buone, necessarie nello studio della produzione coerente. Quello che successivamente usò le camere di Charpak su scala “cernica” fu Jack Steinberger per un esperimento sui  $K$ . Mi riviene in mente che in una cerimonia pubblica, forse in onore di Charpak, il Direttore Generale Chris Llewellyn Smith tirò fuori che il primo esperimento fatto al CERN con camere di Charpak era stato quello di Steinberger; dopo il suo intervento, lo presi per la manica e gli dissi che veramente il primo esperimento l’avevo fatto io, con Aldo Michelini, Werner Beusch ed altri. Rispose: “A me hanno detto questo...”, ed io: “Mi dispiace, ma ci sono le prove”. Poi gli dissi anche — fra l’altro Steinberger era professore a Pisa in quel periodo

— che Steinberger aveva fatto cose meravigliose tutta la sua vita e che non c'era alcun bisogno di aggiungerci anche quelle che non aveva fatto. Bah! sciocchezze comunque... Dimenticavo di dire che per l'esperimento  $B\bar{B}$  ad ADONE svilupparammo un gigantesco — per quei tempi — calorimetro per fotoni basato sull'uso di lastre di piombo e di molte migliaia di “flash tubes”; la risposta dei flash tubes era digitalizzata mediante un sistema di fibre ottiche ed una camera televisiva. La tecnica dei flash tubes era stata sviluppata a Pisa da Marcello Conversi ed Adriano Gozzini, ma, per poterli utilizzare a un acceleratore, fu necessario renderli molto più rapidi; dovemmo investire non poco tempo per raggiungere questo obiettivo. Credo che il gruppo — in questo caso, particolarmente: Mario Calvetti, Paolo Lariccia ed io —, con un relevantissimo sforzo tecnico<sup>(6)</sup>, abbia realizzato un calorimetro abbastanza innovativo, ed anche, senza dubbio, molto economico; cosa importante in quel periodo! Sempre per  $B\bar{B}$ , svilupparammo anche — in questo caso: Flavio Costantini, Paolo Lariccia ed io <sup>(7)</sup> —, degli enormi contatori a scintillatore liquido per la rivelazione e la misura di protoni ed antiprotoni di bassa energia. In questi contatori veniva realizzata una riflessione totale sulle pareti — quindi una efficace raccolta della luce emessa dallo scintillatore — mediante degli speciali pannelli: dei sandwich plastica-aria-plastica.

L'impegno nello sviluppo di tecnologie è sempre stato portato avanti. Voglio raccontare un episodio che riguarda l'esperimento CHOOZ, perché può far vedere con che problemi uno può scontrarsi. Lo scintillatore liquido era una delle componenti principali di questo esperimento; uno scintillatore chimicamente molto difficile da preparare perché doveva contenere gadolinio, un elemento che cattura molto bene i neutroni termici. La responsabilità della produzione dello scintillatore era di un gruppo americano sotto la responsabilità di Richard Steinberg, un bravo fisico, veramente un grande esperto di scintillatori; aveva, ad esempio, preparato quello per l'esperimento MACRO. Lo scintillatore fu prodotto da lui e poi immesso nell'apparato — erano varie tonnellate di liquido. Dopo un giorno o due questo scintillatore era diventato nero, che non ci si vedeva a un millimetro di distanza. Aiuto! Pensiamo: “Se le cose stanno così, l'esperimento non si può più fare!”. Come si rimedia? Avemmo una riunione di emergenza in America; a Philadelphia perché Steinberg voleva fare vedere come era stato preparato questo scintillatore, i vari passi fatti, le prove eseguite. Emerse che, evidentemente, era stato fatto qualche sbaglio o che qualche problema era stato sottovalutato. Pisa non aveva la responsabilità dello scintillatore; aveva la responsabilità della selezione e della misura di tutti i fotomoltiplicatori, della costruzione del sistema di trigger e di alcune altre cose. Tuttavia lo scintillatore era vitale per l'esperimento ed io decisi quindi che dovevamo occuparcene immediatamente. In questo caso, devo dire, siamo stati bravissimi tutti! Ci equipaggiammo molto rapidamente di tutta la strumentazione ottica per fare l'analisi spettroscopica dei materiali — spettrofotometro,

---

<sup>(6)</sup> Fornito in questa occasione da Carlo Guidi, Gino Ciampi, Bisio Coli e Fernando Del Colletto.

<sup>(7)</sup> Con un importante supporto tecnico fornito da Carlo Guidi, Fernando del Colletto, Angelo Dante, Luigi Corucci, Mario Favati e Antonio Mariotti.

spettrofluorimetro, rifrattometro di Pulfrich, forno, provette, beute; si esaminavano continuamente dei campioni di scintillatore per mettere in luce eventuali deterioramenti. Assunsi una laureata in chimica che ci desse una mano a fare queste prove; voleva dire preparare scintillatori con varie proprietà, per poi metterli a temperatura abbastanza elevata per accelerare i processi di deterioramento. C'era un gran "book keeping" da fare. Diventammo raffinatissimi superando di gran lunga questi americani; loro esaminavano lo scintillatore ad occhio: "è trasparente? Sì, benissimo, va tutto bene!". Noi avevamo una sensibilità di gran lunga maggiore! Capivamo subito quale fosse il tempo di decadimento dello scintillatore. Riuscimmo a farne uno con tempo di decadimento di alcuni anni; a noi bastava! Con questo studio riuscimmo a sbloccare la situazione, in pochi mesi.

*Perché avveniva questo deterioramento?*

Ci sono delle forme di ossidazione che uno deve prevenire. Una cosa banale è stato il ricoprire con teflon tutte le parti metalliche a contatto con lo scintillatore. Poi abbiamo variato le sostanze di base dello scintillatore, intervenendo direttamente sulla sua chimica e tenendo d'occhio l'emissione di luce e la trasparenza.

*Quindi tutto questo non era stato minimamente previsto.*

No. Ma sapevamo che il nostro gruppo aveva la duttilità e la capacità di mettere su uno studio di questo tipo molto rapidamente. Uno potrebbe dire: "Va bene; l'esperimento ritarda di un anno; poco male!". Manco per niente! Perché il punto di forza di CHOOZ è stato quello di entrare in funzione prima che entrassero in funzione i reattori della centrale. Questa può sembrare una cosa banale, ma non lo è! Siamo riusciti a fare una cosa molto bella, che resterà nei libri di fisica: la misura dei fondi dell'esperimento — dovuti ai raggi cosmici ed alla radioattività naturale — a reattori spenti. Abbiamo poi visto crescere il numero di eventi da interazione dei neutrini in modo esattamente proporzionale alla potenza crescente dei reattori. Questo "exploit" è molto difficile che venga ripetuto perché è difficile trovare una centrale nucleare che inizi a funzionare in contemporanea con un esperimento. Se noi avessimo ritardato oltre un certo limite queste misure di fondo a reattore spento non sarebbero mai state fatte. Insomma: se c'erano neutrini c'erano molti eventi, se non c'erano neutrini si vedeva poco o niente.

*Questo matrimonio tra tecnologia e fisica ha veramente funzionato!*

Devo dire che io sono stato veramente fortunatissimo, perché questi ultimi esperimenti li ho fatti con gruppi superlativi. In parte ciò è stato dovuto al fatto che, facendo corsi importanti — ho sempre svolto corsi del terzo o quarto anno — sono riuscito ad agganciare studenti bravi. Adesso soffro molto di non avere più questo, perché ho smesso di insegnare; di fatto sono fuori gioco! Questa è la verità.

*L'insegnamento era anche un momento di riflessione riguardo alle sue attività di ricerca?*

Certamente. Questo fino ad adesso. In questi ultimi due anni ho seguito una tesi di dottorato e due tesi di laurea specialistica. Anche questi ultimi laureandi li ho fatti laureare su tematiche alquanto strane. Al PSI stiamo utilizzando il fascio di  $\mu^+$  più intenso al mondo. Ma come si misura l'intensità di un fascio così intenso? Ho trovato un modo di effettuare la misura per mezzo dei raggi X emessi dai  $\mu$  nell'attraversare un sottile strato di materiale; uno dei ragazzi, Matteo Corbo, ha lavorato su questo; è meno banale di quello che può sembrare, perché ha dovuto sviluppare, rifacendosi a conti riguardanti gli elettroni, tutta la teoria dell'emissione dei raggi X da parte dei  $\mu^+$ , per i quali, fra l'altro, non c'era alcuna misura sperimentale. Ha fatto una tesi buona ed interessante. Un altro ragazzo, con interessi un po' più tecnologici, ha invece lavorato sulla diagnostica dei fasci. Noi calibriamo l'esperimento MEG mediante un acceleratore di Cockcroft-Walton; il fascio di  $\mu^+$  è usato durante la presa dati normale; invece i protoni del Cockcroft-Walton generano una reazione nucleare che produce  $\gamma$  da 17.6 MeV usati per calibrare il calorimetro a xenon liquido. MEG è attualmente l'unico esperimento al mondo che contenga al suo interno un acceleratore. L'intenso fascio di protoni deve essere centrato su un bersaglio di tetraborato di litio e, per far questo, disponiamo di una serie di magneti correttori. Ma come si fa a vedere dove sta il fascio? Quello che abbiamo fatto è mettere a punto una tecnica nota, basata sulla luminescenza che i cristalli — in questo caso del quarzo — emettono se colpiti da protoni; una bella luce blu, che le faccio vedere in fotografia per varie condizioni di focalizzazione del fascio. La luminescenza dei cristalli è una tematica di fisica dello stato solido. L'abbiamo dovuta studiare e siamo diventati ragionevolmente esperti nel misurare queste cose in laboratorio ed in esperimento. Lo studente con interessi tecnologici, Nicolino Curalli, ha sviluppato una telecamera a basso costo, modificando una telecamera commerciale in modo che uno potesse fare le nostre misure di posizione, focalizzazione ed intensità del fascio dell'acceleratore di Cockcroft-Walton; ha anche sviluppato un bel "software" per una efficace e rapida presentazione delle misure. Ne è venuta fuori una applicazione molto carina! La cosa interessante ed innovativa è che poi abbiamo applicato questa stessa tecnica ai fasci di  $\mu^+$ . Per far questo abbiamo dovuto trovare un cristallo che emettesse luce molto più intensamente del quarzo. Questo ha implicato molte misure in laboratorio e finalmente siamo riusciti a vedere e fare la diagnostica del fascio di  $\mu^+$  di MEG. La cosa strana è che al PSI, dove i fasci di  $\mu$  sono da tempo all'ordine del giorno, nessuno avesse pensato prima a questa applicazione! C'è una bella differenza tra fare la diagnostica di un fascio con un rapido metodo ottico e fare la stessa diagnostica facendo muovere un filo di scintillatore lentamente dentro al fascio, su due dimensioni, visto che l'intensità totale è tale che uno deve necessariamente prenderne solo una piccola frazione; questo richiede molte ore di misura. Voglio anche dire che questo lavoro sperimentale e queste misure servono anche a far sollevare, di tanto in tanto, il sedere dei laureandi dalla sedia sulla quale stanno piazzati davanti ad un calcolatore... è semplicemente impensabile che, in un piccolo gruppo come il nostro, uno lavori solo al calcolatore; deve assolutamente occuparsi un po' di tutto e saper metter mano ad ogni parte dell'esperimento.

Un'altra cosa che voglio aggiungere è la seguente. Quando ho avuto 65 anni — in realtà a 64 anni — ho lasciato la responsabilità del gruppo ad un mio collega più giovane, Alessandro Baldini; sono sempre cose fatte con una certa sofferenza; le persone hanno caratteristiche diverse, il mio collega non è me e io non sono lui...; Alessandro mette in gioco delle qualità importantissime che magari io ho in misura minore e viceversa. Ma è persona di alto livello, quindi sono sicuro che le cose sono e saranno portate avanti in maniera ottimale. Perché questa cessione di responsabilità? Perché io mi ricordo sempre la faccenda di Roma e dei vari capi dominanti. Siccome ritengo che una delle forze di Pisa sia stata proprio quella di aver dato alle persone un po' più di libertà di esprimersi, mi è sembrato opportuno fare questo passo. Credo abbia prodotto effetti positivi per il gruppo, anche se non necessariamente per me, come spiegherò. Ci sono naturalmente colleghi, a Pisa ed in Italia, che dichiarano apertamente di non avere alcuna intenzione di fare passi simili. Un effetto che produce per me, è quello di un lento estraniamento dal gruppo; la responsabilità di un esperimento crea legami molto più forti con tutti. Adesso non insegno più e quindi cominciano ad entrare nel gruppo persone che non conosco e che non ho avuto come studenti. I nuovi arrivati stabiliscono facilmente un legame con il responsabile del gruppo, per ovvie ragioni anche di carriera; con loro diventa per me più faticoso e meno naturale uno scambio. Comincio a sentire di essere, in qualche modo, non più completamente integrato.

*Tutto quello che ha raccontato sembra molto caratterizzato dal fatto che lei ha sempre lavorato in gruppi di modeste dimensioni. Mi chiedeva se questo abbia corrisposto ad una sua esigenza personale o è stato determinato dal tipo di ricerche effettuate.*

Non lo so, è difficile dirlo. Ogni persona subisce una evoluzione e non è possibile individuarne tutte le cause; si tratta di una interazione fra la propria personalità e quello che è imposto dalla realtà esterna. Per me l'insegnamento ha avuto una importanza grande, più che per altri colleghi; ad esempio, Bellettini ha fatto certamente tutti i suoi corsi, ma le esigenze della sua attività di ricerca sono state dominanti. Io ho svolto corsi del terzo e quarto anno piuttosto impegnativi, quindi le energie per certe altre attività sono state forzatamente più ridotte; non mi riferisco all'impegno nella ricerca, mi riferisco agli aspetti politico-amministrativi. Nei grossi gruppi, se uno tiene 20, 25 persone o più, bisogna sempre stare a pensare a piazzare quello da una parte quell'altro dall'altra; uno può essere aiutato, ma tutto ciò prende tempo. Io ho aiutato le persone, per quello che ho potuto, ma certamente non volevo essere saturato da questi aspetti; questo, nelle mie scelte, c'è sicuramente entrato; inoltre ho cercato di svolgere attività scientifiche complementari a quelle fatte da altri gruppi a Pisa. Mi limiterò a fare alcune considerazioni sulla evoluzione del nostro gruppetto iniziale, quello, per intenderci che cominciò a svolgere un'attività a Frascati: Giorgio Bellettini, Carlo Bemporad e Lorenzo Foà. Giorgio, per natura, è un leader nato; è, in un certo senso, il "Napoleone" della fisica, ah, ah, ah! Giorgio è una persona di grande intelligenza, provvista di intuito, visione e capacità politica notevole. Non posso dire che sia quello che in laboratorio si mette a fare un rivelatore o si metta a riparare un circuito, questo anche quando più giovane; per lui sono occupazioni non prioritarie. Comunque ognuno ha i suoi punti di forza. Lorenzo era

un ottimo fisico sperimentale capace di muoversi assai bene in laboratorio. Piano piano si è spostato sempre di più sulla gestione di grossi gruppi e grossi esperimenti. Giorgio aveva due anni più di noi, si occupava di politica, era persona abituata a scambiare opinioni, possessore di capacità dialettiche e la sua natura “napoleonica” lo portava a voler fare “il capo”! Nel nostro gruppo iniziale non c’erano capi, eravamo tre persone che discutevano, litigavano ma non c’erano capi, eravamo più o meno allo stesso livello. Ma sul fatto che Giorgio volesse fare il capo non c’erano dubbi! Devo ammettere che Giorgio aveva una consapevolezza di “come funziona il mondo”, che io, persona tutto sommato schiva e tra l’altro anche vissuta in maniera più isolata per ragioni varie, non avevo assolutamente. Magari ero persona capace di ragionare, di approfondire e con una discreta cultura generale. Però Giorgio mi ha svegliato; mi ha svegliato perché aveva una grande apertura verso il mondo. Una volta glielo dissi pubblicamente: “Io devo essere grato a Giorgio Bellettini perché...”; credo sia rimasto un po’ sorpreso... Giorgio, d’altro canto, era portato a credere che il bene comune coincidesse quasi sempre con il bene per se stesso; riusciva, con una dialettica veramente abile, a dimostrare che quello che lui suggeriva andava bene per tutti! Abbiamo avuto dei litigi fenomenali, ovviamente. Però era capace di un tale auto-convincimento che, ad un certo punto, uno diceva: “Va bene! È così, è sincero, che ci vuoi fare?”. Naturalmente uno si deve proteggere un po’, ma questo credere in se stesso ad un tale livello, era, in un certo senso, apprezzabile. Giorgio è tutto sommato una persona diretta e piuttosto generosa.

Lorenzo è una persona di notevole cultura e raffinatezza; ha avuto uno sviluppo più lento come gestore di gruppi di ricerca. Dotato di un notevole intelletto, capace di approfondimenti; ha anche buone capacità diplomatiche che gli hanno permesso di svolgere un ruolo importante a livello politico; è stato, ad esempio, direttore di ricerca al CERN. Lorenzo ha avuto un grande impatto a livello universitario; chiamato alla Scuola Normale, ha avuto molti buoni studenti ed ha formato parecchie persone.

Insomma: questo iniziale gruppetto ha lavorato al meglio delle proprie capacità. Adesso, dopo tanti anni, ognuno ha avuto modo di recitare la sua parte ed alla fine della rappresentazione, come dico spesso, si va tutti insieme alla osteria. Ecco! Siamo adesso nello spirito di andare all’osteria! Non a caso, dopo aver proposto di effettuare questa serie di interviste, le ho chiesto di intervistare per primi sia Giorgio che Lorenzo; sono persone, insieme ad altri, a cui Pisa e non solo Pisa, deve molto.

*Insomma, siete stati personaggi notevoli, molto diversi tra loro e che hanno continuato ad interagire positivamente.*

Ma, forse correggo i “notevoli”, perché io non so se quanto uno ha potuto realizzare dipenda dal periodo in cui ha operato; non bisogna dimenticare che è quello in cui si è formato e poi consolidato l’INFN e c’è stata una ripresa della fisica in Italia. Avevamo la volontà di emergere da un periodo difficile, difficile per tutti, per una ragione o per l’altra. Che le persone fossero abbastanza intelligenti non c’è dubbio. Non posso parlare per tutti, posso parlare per me stesso; io non ritengo di avere avuto, come dire, delle carte particolarmente buone; sì, certo, ho avuto un po’ di fantasia, un po’ di curiosità, ma non credo di essere in alcun modo eccezionale; tuttavia ho avuto modo di esprimermi.

Certamente c'è una qualità che abbiamo avuto tutti: quella di non disperdere le proprie energie, di spendere la nostra vita decentemente; con sbagli, indubbiamente, però con una certa carica dentro.

*In 50 anni, secondo lei, come è cambiato il modo di fare fisica rispetto a quando avete cominciato voi, sull'onda di una grande espansione? Certo, quando uno è giovane non è che si soffermi molto ad esaminare le cose.*

Proprio così, non si sofferma molto; è più occupato a vivere che a fare introspezione od osservazione.

*Allora: rispetto al modo di fare fisica oggi, che cosa è cambiato nello spirito e nello stile?*

Secondo me la fisica intanto cambia; cambia nel senso che certi rami di fisica muoiono, altri si sviluppano. Quello che senza dubbio è avvenuto è l'aprirsi di una forma di interdisciplinarietà, che è stata estremamente produttiva, nella direzione dell'astrofisica, della biofisica e della fisica medica. Ho potuto farne parte perché, ad esempio, MACRO è stato da me iniziato per degli interessi astrofisici; sì, c'erano state le conversazioni con Cocconi, ma quello che mi affascinava erano alcuni aspetti legati all'astronomia, alla astrofisica, al funzionamento delle stelle; anche la meraviglia generica verso le cose che si incominciavano a capire sull'evoluzione dell'universo. In realtà, quello che ci proponevamo di fare era una cosa tutto sommato modesta, ma è stata produttiva e si è inserita bene in quel filone. Questo filone è diventato sempre più importante. Nella gestione, che mi sono trovato a fare per qualche anno, della Commissione Scientifica Nazionale 2 — quella che finanzia le iniziative “non ad acceleratori” e quelle di fisica dei neutrini — ho cercato di sostenere molti di questi esperimenti; GLAST, ad esempio, è stato sostenuto in tutti i modi possibili; quello che potevo fare l'ho fatto. Il responsabile dell'esperimento, Ronaldo Bellazzini, me lo riconoscerà pure, ma il successo di GLAST è naturalmente tutto merito dei suoi fisici. Mi sono trovato a sostenere direttamente quel tipo di fisica e sono anche convinto che gli esperimenti di astroparticelle produrranno importanti risultati nei prossimi anni. Produttivi sono stati anche gli esperimenti di fisica dei neutrini; per i neutrini solari, BOREXINO, che pure ha attraversato qualche momento di difficoltà, sta producendo risultati veramente molto interessanti. Negli esperimenti astroparticellari bisogna stare attenti anche ad un altro aspetto. L'INFN entra in queste collaborazioni con gli enti spaziali, NASA, ESO, ASI, perché è in grado di produrre e di far funzionare dei rivelatori molto innovativi. C'è un difetto tuttavia: la cultura di tipo astrofisico dei fisici dell'INFN spesso non è adeguata e, al momento di interpretare i risultati ottenuti dalle osservazioni, può succedere che siano surclassati dagli specialisti del campo. Ho quindi cercato di favorire una maturazione anche culturale relativa a questi esperimenti. Non è una cosa semplice! Spesso i fisici sono condizionati dal lavoro giorno per giorno, dal produrre i rivelatori in tempo utile e forse non restano molte energie per studiare, anche se sarebbe importante. Tutto questo discorso, era propedeutico a quello relativo ai destini della fisica delle particelle elementari. Sul futuro io sono pessimista, ah, ah, ah! Non so se sono pessimista perché



sono anzianotto o sono pessimista perché temo che, dopo una fase di crescita e raggiunto un apice, ci sia poi un inevitabile decadenza, come in tutte le cose. Secondo me la fisica delle particelle elementari ha dentro di sé i germi di una malattia; questa crescita di dimensioni dei gruppi e delle imprese non premia affatto una crescita culturale. Uno non ha questa impressione perché, se legge le pubblicazioni che escono dal CERN, la crescita culturale gli viene sbattuta in faccia continuamente, ma non è delle singole persone, è dell'insieme. Basta guardare le tesi di dottorato, che ho spesso dovuto esaminare, uscite, per esempio, dagli esperimenti a LEP; succede che, tipicamente il primo capitolo, nel quale si tratteggia la fisica degli esperimenti, sia praticamente identico in tutte le tesi. Intendiamoci, LEP ha dato contributi importantissimi! Il CERN è anche abile nel farsi pubblicità. Ma dalle tesi, anche buone, uno ricava l'impressione che la cultura fisica che si ottiene in questi grandi gruppi non sia sempre adeguata. Le persone sanno fare bene una parte del loro esperimento, ci impiegano anni e anni, ma la capacità di pensare cose nuove sembra non emergere chiaramente. Per la verità, non credo fino in fondo a quello che sto dicendo... , ma ho certo qualche perplessità riguardo alle dimensioni dei gruppi, degli apparati, dei costi. Queste sensazioni tuttavia le ho avute anche in altri momenti di discussione su nuove macchine, sbagliando poi, perché, ad esempio l'ultima, LEP è stata senza dubbio molto produttiva. Ma credo che uno possa fare cose interessanti, con sorprendenti risultati nuovi anche se si muove in campi meno pubblicizzati. Un ente come l'INFN, che riceve finanziamenti dallo Stato, può investire una piccola frazione delle sue risorse in cose nuove. La Commissione Scientifica 2, di cui ho fatto parte, è in grado di puntare su qualche cosa di strano, di interessante e promettente, ma il grosso ha da essere messo su una iniziativa visibilissima. Lo stesso Enzo Iarocci, allora Presidente dell'INFN ed in qualche modo amico, ha cercato per un certo periodo di contrastare l'esperimento MEG. Perché? Credo che, alla fine di CHOOZ, volesse far partire una grossa iniziativa. In quel periodo mi fu offerta la "leadership" italiana dell'esperimento sottomarino ANTARES; mi hanno cominciato a tempestare di telefonate i francesi, ma io, appunto, stavo cominciando a fare MEG. Credo che qualche teorico abbia fatto notare a Iarocci che l'esperimento MEG era abbastanza importante; non è che l'INFN veda necessariamente male una iniziativa relativamente piccola, però ritiene che sia più importante tenere in piedi una iniziativa ben visibile, per la quale si possano chiedere fondi anche a livello europeo. La costruzione di un acceleratore o di un grosso esperimento spaziale rientrano in questa categoria; se questo sia un bene per la cultura non lo so. Comunque, uno vive in un certo periodo e vive secondo le logiche del periodo.

*Adesso intorno ad LHC c'è un grande fermento e ci si aspetta che dagli esperimenti possano emergere molte cose nuove; certo, l'attesa è stata lunga.*

È anche un momento di grossi rischi. Fino a due anni fa ero membro di ECFA — "European Committee for Future Accelerators" — ed ho ascoltato molte relazioni sullo stato dei lavori per LHC. Ci si rendeva conto che, per ragioni economiche, questa macchina è stata fatta con margini di rischio elevati, molto più di altri acceleratori del CERN. L'incidente iniziale che l'ha bloccata ha introdotto ritardi e ha suscitato polemiche. La macchina era stata molto pubblicizzata; la mettono in funzione e dopo

pochissimo gli si guasta! Ci sono ancora rischi; vedremo come andrà, nessuno ha la sfera di cristallo. Se uscirà fuori l'Higgs, la "particella di Dio" come viene chiamata, — Mamma mia! Questa particella di Dio...! — oppure un indizio delle supersimmetrie — che spero comunque vedremo prima noi di MEG — LHC indubbiamente si ripagherà.

*La sperimentazione a LHC occuperà comunque molti anni.*

Sì, ma quanto andrà avanti questa storia? Il dubbio mi è venuto più volte, non solo adesso. LHC è una macchina di costo enorme; è stata necessaria una collaborazione mondiale; è stato possibile fare la macchina al CERN con la partecipazione degli americani che hanno dovuto rinunciare a farla a casa loro. Ora c'è una altra macchina proposta, l'ILC — "*International Linear Collider*" — che probabilmente, se si farà, verrà fatta negli Stati Uniti, con la partecipazione degli europei. Ma fino a quando riusciremo a convincere i governi a finanziare cose così costose; ad un certo punto la gente potrebbe dire: "Sì, va bene, le supersimmetrie? Tanto piacere!". Gli acceleratori si sono susseguiti con ritmo incalzante; ma la scala dei tempi non è fissata a priori; non si potrebbe attendere più a lungo fra un risultato e l'altro? Non lo so; vedremo! La fisica delle alte energie e la costruzione di macchine, alla fine della guerra, sono state finanziate anche per favorire un rilancio dell'Europa. Gli americani pensavano che il mantenimento di un livello tecnologico elevato fosse un elemento importante nel periodo della guerra fredda; anche per essere preparati ad un possibile impiego per scopi bellici. Alcuni storici della fisica hanno avanzato queste tesi. Anche il programma di borse di studio Fulbright — quello del senatore americano, che permetteva di passare periodi di istruzione negli Stati Uniti — è stato interpretato in quest'ottica. Era una iniziativa intelligentissima; se avesse scopi reconditi non so... Anche i piani ERP, che hanno permesso a noi di fare un po' di fisica utilizzando residuati bellici, potrebbero, in quest'ottica, essere male interpretati.

*Sugli sviluppi futuri si possono nutrire molti dubbi.*

Io sono pienamente soddisfatto delle mie scelte di lavoro. Ma, se dovessi consigliare un figlio o un nipote, forse non gli direi di scegliere le particelle elementari. In molti altri campi ci sono cose interessanti da fare. Guardo, con una certa ammirazione, i progressi in biofisica, in biotecnologie; ma forse anche questi campi sono già maturi; bisognerebbe guardare ancora oltre.

*A Roma c'è una altissima percentuale di studenti che scelgono biofisica; è un settore che affascina; vengono svolte moltissime tesi.*

Può essere; a Pisa non mi risulta che ci sia uno spostamento così massiccio, anche se la biofisica italiana ha avuto proprio Pisa come uno dei suoi luoghi di nascita; ricordo la collaborazione fra Giuseppe Moruzzi e Carlo Franzinetti.

*La fisica delle particelle ha recentemente bruciato molti giovani che, in attesa di LHC hanno, fatto le tesi, ma poi non hanno veramente lavorato; è stato un fenomeno senza precedenti, tutto sommato.*

Forse l'intervista si potrebbe considerare conclusa. Devo dire che mi sorprende anche di questa mia capacità di chiacchiera... , poi, una volta iniziato, i ricordi riemergono. Per vedere l'effetto che fanno queste interviste, ho risentito quella ad Italo Mannelli: veramente molto interessante ed anche in un piacevole toscano. Mannelli è una delle persone notevoli, sia a Pisa che al CERN; è probabilmente il migliore fisico che abbiamo qui. Non mi riferisco solo alla conoscenza della fisica ed alla capacità di portare avanti un esperimento; ma è un carattere integro, un riferimento importante nel nostro ambiente.

*Ha qualche altra osservazione da fare? Qualche altra cosa che le viene in mente?*

Guardi, mi sembra che abbiamo toccato praticamente tutto. Forse posso parlare di una iniziativa presa nel campo della divulgazione scientifica. Non me ne sono mai occupato granchè, tuttavia qualche anno fa mi venne in mente di costruire un apparato denominato *GRAVITÀ*, cioè: una realizzazione dell'esperimento pensato da Galileo Galilei sulla caduta dei gravi, in una versione attuale e di grandi dimensioni — circa quattro metri di altezza —, ben visibile ed eventualmente apprezzabile da parte del pubblico. L'apparato mette a confronto, in due diverse colonne di vetro, una sotto vuoto ed una a normale pressione atmosferica, il fenomeno della caduta. Come è ben noto, nella colonna piena d'aria la caduta di una piuma avviene molto più lentamente rispetto a quella di una sfera metallica. Ottenni un finanziamento dall'INFN per questa iniziativa. La realizzazione avvenne con la importante collaborazione di due colleghi: Carlo Bradaschia e Marco Grassi. *GRAVITÀ* è stata poi esposta al CERN durante una mostra organizzata in occasione dei 50 anni del laboratorio; è stata poi esposta a Pisa nel 2005, durante l'Anno Mondiale della Fisica e poi in alcune altre occasioni.

Ma voglio sottolineare come sia stato sfortunatamente mancato lo scopo principale che ci aveva spinto a presentare la proposta per questo apparato. Avremmo voluto che *GRAVITÀ* fosse posizionata in un edificio sulla Piazza dei Miracoli, in prossimità della torre — dove si favoleggia che Galileo abbia effettuato l'esperimento — e fosse visitabile da turisti, scuole, etc. oltre ai ben noti monumenti pisani. Sarebbe stata un ottimo richiamo per i visitatori della città, in particolare per quelli in età scolare ed anche, perché no, un modo di rendere note alcune attività dell'Università e dell'INFN. Non c'è stato verso! Sono state fatte promesse da parte del Comune di Pisa e da parte dell'Opera del Duomo, ma non si è riuscito a concretizzare nulla. Una dimostrazione della incredibile ottusità di alcuni amministratori pubblici ed anche della incapacità di immettere nei nostri musei — bellissimi, ma spesso anche gestiti in modo antiquato — un qualche elemento di richiamo, in aggiunta a quelli puramente artistici, cosa che avviene sovente in molti musei esteri. Non c'è da meravigliarsi! Pisa, patria di Galileo, nonostante discussioni protrattesi nei secoli, non ha alcun monumento a Galileo — a parte uno, ben nascosto, all'interno dell'Università. Secondo me Galileo fa ancora un po' paura... *GRAVITÀ* si trova ora nel laboratorio VIRGO — in prossimità di Cascina — quello per la rivelazione delle onde gravitazionali. È per fortuna a disposizione dei visitatori e scolaresche, ma tutta questa storia mi ha lasciato un po' d'amaro in bocca!

Posso forse aggiungere qualche considerazione generale. Io ho passato molti anni all'estero; poi, divenuto docente a Pisa, ho passato qui la maggior parte del tempo. Ma

gli anni all'estero sono stati tanti e devo dire che, ad un certo punto, mi sono considerato "cittadino del mondo"; avrei potuto pensare di stabilirmi ovunque; ho avuto varie offerte di lavoro: negli Stati Uniti, in Canada, al CERN; in un certo senso considero un caso l'essere ritornato in Italia. Fra l'altro, mi ricordo benissimo delle discussioni con Sam Ting — non abbiamo lavorato nello stesso esperimento, ma ad Amburgo i nostri esperimenti erano adiacenti e contemporanei — "Ma tu torni in Italia? Ma che torni a fare in Italia? Vieni in America; potrai fare una carriera meravigliosa; non andare a perder tempo!". In Italia, se ricordo bene, era anche il periodo dello scandalo Ippolito. Io sono tornato in Italia; non ricordo neppure bene il perché, forse per ragioni familiari. Certo non per pressioni di mia moglie che era piuttosto sportiva ed aperta al nuovo; è stata un aiuto validissimo nelle nostre peregrinazioni perché umanamente molto capace di stabilire contatti e con un certo dono per le lingue; parlava inglese, francese e russo piuttosto bene. È stata felice di esser stata tirata fuori da Roma e Pisa ed essere stata portata in giro per il mondo! Forse siamo tornati per i genitori e la famiglia, anche se poi queste cose non funzionano mai. Uno ritorna, ma in un'altra città, oppure loro scompaiono dopo poco. Non sono neppure cose che si possano misurare con durate e tempi; gli scambi possono essere intensissimi in brevi periodi ed in altri languire. Comunque: siamo tornati in Italia e non è stato uno sbaglio! Certo, ora le cose potrebbero andare meglio! Ma anche riguardo ai discorsi che faceva Ting, in Italia la fisica delle alte energie è stata sostenuta meglio che in altri paesi europei. A parte il '68 ed i suoi strascichi, le limitazioni non sono poi state molte. C'è un altro aspetto che forse ha giocato un ruolo importante riguardo al rientro. Questo è un paese molto bello; non mi riferisco solo alle bellezze naturali, ma anche a quelle artistiche. L'Italia ha una tale ricchezza, particolarmente qui in Toscana! Mi sono riambientato in Italia, forse perdendo la patina di pseudointernazionalismo.

C'è un aspetto che mi ha colpito sfavorevolmente in ambito americano. Io ho sempre lavorato intensamente, ma la pressione, l'assillo osservato in America mi sono sembrati eccessivi. Tutto considerato, ho apprezzato momenti in cui potevo pensare; beh, non è che uno si metta a pensare a pieno tempo, ma certamente talvolta vale la pena di guardarsi intorno con più calma.

Ho dimenticato di accennare ad una ulteriore parte della mia attività; quella di gestione universitaria. Sono stato Presidente del Consiglio di Corso di Laurea, Direttore della Scuola di Dottorato di Ricerca, Preside della Facoltà di Scienze. Ho evitato la direzione di dipartimento o altre cose che mi costringessero ad interagire con sindacati e simili. Queste attività le ho fatte sempre per periodi relativamente brevi, evitando le riconferme, anche per quel che riguarda il caso, già accennato, dell'INFN. Questo perché altrimenti uno diviene un gestore e magari lo fa pure adeguatamente, ma scopre che, quando vuole ricominciare a fare il suo vero mestiere, non riesce più bene perché ha perso il passo. Come Preside di Facoltà ho preso alcune iniziative interessanti. A Pisa non si davano lauree honoris causa in fisica dai tempi di Marconi. Con prudenza, abbiamo dato qualche nuova laurea honoris causa, ad esempio a Leon Lederman. Giorgio Bellettini si era ben impiantato a Fermilab — del quale Lederman era il direttore. Gli dissi: "Perché non diamo una laurea honoris causa a Lederman. Lederman è bravissimo ed in fin dei conti i rapporti che avete stabilito con gli Stati Uniti sono importanti; cerchiamo

di consolidarli”. Poi dalla Scuola Normale e per iniziativa di Italo Mannelli, furono dati riconoscimenti honoris causa a Masatoshi Koshihira ed a Jack Steinberger; fra l’altro tutti quelli che Pisa ha così onorato, sono divenuti premi Nobel subito dopo! Un’altra cosa fatta è stata quella di organizzare una serie di seminari di Facoltà interdisciplinari, non troppi, per evitare forme di stanchezza, ma tenuti da persone di alto livello. Altro lavoro l’ho messo nel tentativo di informatizzazione della Facoltà, per semplificare e rapidizzare le noiosissime procedure ripetitive. Il Preside successivo, Piero Maestrini, un informatico, ha continuato efficacemente in questa direzione. In conclusione: si possono fare cose positive, ma uno deve smettere il prima possibile! Ho iniziato a fare il Preside di Facoltà, perché, tornato dopo anni all’estero, mi si diceva: “Tu hai investito troppo poco in questioni riguardanti l’Università”. È stato modo di conoscere tutti i colleghi di Facoltà e molto dell’Università.

Veramente a conclusione: mi sento di dire che sono stato fortunato! Il mestiere di fisico è stato bello ed interessanti le tematiche affrontate. A Pisa, inoltre, ho avuto intorno una serie di colleghi veramente di ottimo livello; come ho già detto, senza litigiosità troppo spinte. Quindi non è solo quello che uno ha personalmente realizzato, ma è tutto l’ambiente che ha permesso di avere scambi interessanti. Sì!, questo direi che è l’aspetto di questo mestiere che mi è piaciuto di più; i litigi o le discussioni uno non li può evitare del tutto, ma piuttosto che litigare a livello di “postelegrafonico”— un mio esempio tipico... — è meglio farlo a livello universitario su questioni più stimolanti. Tengo a sottolineare che, qui a Pisa, non c’è stato nessuno di livello straordinario, per esempio come Fermi. Ci sono state persone intelligenti, impegnate e preparate. L’ambiente è stato abbastanza coeso da produrre effetti di coerenza e, anche per questo, è riuscito a dare una sua impronta alla fisica sperimentale italiana negli anni successivi al dopoguerra. È proprio una forma di gratitudine verso l’ambiente ed i colleghi pisani che mi ha spinto a fare qualcosa per conservare la memoria di queste cose: le interviste, che lei ci ha aiutato a mettere insieme.

*Sì, la cosa interessante è proprio quella di ricostruire un periodo attraverso la somma di tutte le testimonianze, ogni cosa raccontata da punti di vista diversi e talvolta contraddittori, ah, ah, ah! Sono aspetti tipici della “Storia Orale”. Dal punto di vista storico, tutto questo andrebbe rielaborato ed interpretato.*

Chiudiamo qui!