

Le interviste

Ilaria Bonizzoni^o

Dipartimento di Fisica “Volta”, Pavia

Sebbene il progetto di ricerca storica sulla Fisica italiana del secondo dopoguerra sia nato solo nel 1997, Giuseppe Giuliani ha iniziato a raccogliere alcune interviste a partire dal 1983. Attualmente, le interviste raccolte sono, in ordine alfabetico:

Intervistati	Data	Intervistatori
Bassani Franco	3 aprile 2000	Bonizzoni, Giuliani
Boato Giovanni	16 marzo 2000	Bonizzoni, Casella, Giuliani
Bordoni Piero Giorgio	2 novembre 1984	Giuliani
Caldirola Piero	18 e 24 novembre 1983	Galdabini, Giuliani
Careri Giorgio	11 maggio 2000	Bonizzoni, Giuliani
Chiarotti Gianfranco	11 maggio 2000	Bonizzoni, Giuliani
Fieschi Roberto	7 giugno 2000	Giuliani
Fumi Fausto	2 marzo 2000	Bonizzoni, Casella, Giuliani
Gigli Berzolari Alberto	dicembre 2000- gennaio 2001	Giuliani, Piazzoli
Giulotto Luigi	21 ottobre, 21 novembre 1983	Galdabini, Giuliani
Loinger Angelo	16 ottobre 2000	Campagnoli, Casella, Garuccio, Giuliani, Leone
Montalenti Giorgio	1 febbraio 1984	Galdabini, Giuliani
Olivelli Gilda	15 luglio 2000	Bonizzoni, Casella, Giuliani
Palma Ugo, Vittorelli Beatrice	7 ottobre 2000	Giuliani
Sette Daniele	12 maggio 2000	Bonizzoni, Giuliani
Tagliaferri Guido	3 marzo 2000	Russo

Altre interviste saranno realizzate in un prossimo futuro.

^o Borsa dell'Istituto Italiano per gli Studi Filosofici. Borsa della Regione Lombardia (Celebrazioni Voltiane).

Per presentare le interviste, è stata scelta la forma del riassunto cercando di mantenere la spontaneità del colloquio e, per quanto possibile, la sequenza degli argomenti trattati.¹

Nella stesura dei riassunti si è dato ampio spazio ai passaggi in cui i protagonisti arricchiscono le testimonianze con immagini, sensazioni ed emozioni, ridando così vita alle vicende narrate.

In alcuni casi, debitamente segnalati, gli intervistati hanno integrato il riassunto con informazioni e commenti non contenuti nell'intervista.

Le domande degli intervistatori corrispondono spesso ai titoli delle sezioni dei riassunti.

La sequenza dei riassunti ripercorre la 'mappa' tracciata nel saggio sulla Fisica della materia.

Mancano i riassunti delle interviste di Loinger, Tagliaferri e Gigli che hanno operato, rispettivamente, nell'ambito della Fisica teorica, dei raggi cosmici e della Fisica nucleare: appariranno in una prossima pubblicazione. Manca inoltre il riassunto dell'intervista di Piero Giorgio Bordoni in quanto non è pervenuta l'autorizzazione alla pubblicazione.

¹ Nelle interviste svolte in due sessioni (Caldirola, Giulotto), si ritorna, talora, sui medesimi argomenti: abbiamo mantenuto la sequenza originale.

Giorgio Montalenti (1915-1990)

1. Alcune note biografiche

Giorgio Montalenti (da qui in avanti **G.M.**) nasce a Torino nel 1915.

Il padre era magistrato, era presidente di Corte d'Appello.

G.M. frequenta il liceo classico. Si laurea a Roma in Fisica nel 1938 con una tesi sui misuratori d'alto vuoto (relatore *Franco Rasetti*).

Fubini gli propone di lavorare al Galileo Ferraris come borsista ('38 – '39).

Successivamente presta il servizio militare e torna dopo il '45.

Fra il 1945 e il 1963 è ricercatore nella sezione materiali magnetici del Galileo Ferraris; contemporaneamente, fra il '48 e il '72, ha l'incarico di Fisica alla Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Torino.

Nel 1963 viene nominato professore straordinario di Fisica dello stato solido alla Facoltà di Scienze dell'Università di Messina.

Nel 1964 è presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Torino, titolare della cattedra di Fisica dello stato solido.

2. Perché gli studi di Fisica?

“Da giovani si è ingenui e uno cerca di ricercare la verità, allora mi sembrava che le scienze sperimentali ne fornissero in misura maggiore che non le ricerche filosofico - storiche.”

Inoltre **G.M.** fin da bambino aveva grande passione per le attività sperimentali, “per lavorare con le mani”.

Il padre era preoccupato per il futuro del giovane **G.M.**; in Italia a quell'epoca c'erano circa 20 cattedre di Fisica e, a Roma, solo tre studenti nel suo anno di corso (Piccioni, Silvestroni e Montalenti).

3. L'ambiente romano

A Roma, si lavorava tanto, anche la domenica mattina: l'ambiente era “molto accogliente, anche se, di fatto, molto duro”.

“*Fermi* diceva sempre ‘studiatevi bene il Perucca e da quel momento in poi iniziate a studiare la Fisica atomica’ ”.

“Praticamente tutti i pomeriggi c'era un seminario di *Fermi*; poi le esercitazioni erano fatte molto bene, erano molto libere, ma si doveva fare una relazione scritta, se ne occupava *Amaldi*”.

“[Gli studenti] venivano seguiti nel senso che potevano...non c'era nessuna preclusione per frequentare i seminari di *Fermi* o di altri...c'era una grande apertura per seguire le esperienze, però ciascuno doveva cercare di capire...c'era, in quel periodo, anche il professor *Caldirola*... era molto gentile, ci aiutava...”

[l'ambiente era] molto aperto ma molto, così, chi gioca a tennis, bene, giochi; chi non gioca raccoglie le palle.”

Il professor *Corbino* “era molto espansivo”.

“Sa la storia? mi pare che sia scritta da qualche parte: [si riferisce a Corbino] avevo chiesto a Pisa un ragazzo di grande valore, ma i miei colleghi non sono molto perspicaci, perché mi hanno mandato un genio e non se ne sono accorti”.

“Avevano tutti chiara coscienza di essere in un ambiente di eccezionale valore mondiale sia per la parte della matematica, sia per la parte della Fisica”.

“Tutto il merito fu del prof. Orso Mario Corbino il quale era di grandissima intelligenza e aveva come scopo quello di trovare persone capaci e intelligenti”.

“Mezzi? Quando eravamo in via Panisperna, Fermi i primi esperimenti li aveva condotti nell'acqua della fontanella”.

4. Torino

Anche durante la guerra l'attività del Galileo Ferraris è continuata solo parzialmente. Il prof. *Giancarlo Vallauri* era a favore degli ebrei perseguitati: “li ha sempre aiutati, anche ufficialmente, nel modo più palese possibile”.

5. Il periodo postbellico

Vallauri si è occupato in particolare di ferromagnetismo [mostra dei documenti agli intervistatori] **G.M.** osserva che le conoscenze scientifiche e gli studi fatti in Italia sono stati trasferiti all'industria sempre con difficoltà e molto ritardo rispetto ad altri paesi.

I rapporti con l'industria erano particolarmente intensi all'Accademia Navale di Livorno: si occupavano di trasmissioni, di elettrotecnica; “hanno realizzato un radar prima degli inglesi”.

Le ricerche sulle proprietà magnetiche dei solidi vanno molto indietro nel tempo. Come filone di Fisica dello stato solido sono forse le ricerche più antiche e caratterizzate da una certa continuità.

6. Attività di Montalenti e del gruppo nel dopoguerra

Genialità di Vallauri nel modellare l'istituto:

1. i contratti nell'istituto erano di tipo industriale (si poteva ogni anno essere licenziati; erano a tempo determinato soprattutto i dirigenti; erano pagati molto bene);
2. primi contatti anche con l'industria (lo scopo era anche quello di fare progetti; fotometria, acustica (anche applicata) nasce al Galileo Ferraris);
3. vengono raggruppate e armonizzate attività diverse;
4. ogni settimana viene organizzato un seminario.

“Primo tentativo concreto di realizzare una struttura che fosse ad un tempo idonea a produrre della ricerca scientifica...nell'elettrotecnica in senso generale e sull'acustica ad alto livello, ma anche di cercare il più possibile un collegamento con l'industria”.

7. Rapporti con il politecnico

Il Galileo Ferraris funzionava come istituto di elettrotecnica del politecnico. Funziona anche durante la guerra, durante l'occupazione dei tedeschi.

8. Ricerca di Montalenti nel dopoguerra

La sezione materiali magnetici aveva attrezzature e “buoni precedenti” come Vallauri.

Le linee essenziali di ricerca sono sull'isteresi dei materiali ferromagnetici.

Altri filoni di ricerca:

1. fenomeni di viscosità magnetica
2. lavori sui danni da radiazione
3. lavori sulla teoria della fusione
4. sulla fatica dei materiali: “la forma della curva di fatica è fortemente dipendente dalle strutture cristalline”
5. studio dell'effetto Barkhausen
6. ricerche sulle perdite, sul rumore delle dislocazioni, ...

Alcuni nomi: Vallauri, Chiodi, Zerbini, Bonfiglioli, Ferro, Mazzetto ...

“Ora il Galileo Ferraris dipende dal Ministero della pubblica istruzione”.

9. Contratti con l'industria

Contratti con l'aeronautica militare americana, con la *FIAT*, con la *CECA*.

10. Ragioni del ritardo dell'Italia nella Fisica dello stato solido

1. “Si è dimenticato che già Fermi aveva scritto ‘Molecole e cristalli’ a suo tempo”;
2. “Per un complesso di motivi politici [...] si è puntato sull'energia nucleare escludendo a priori la possibilità di finanziare...”.

Torino, 1 Febbraio 1984

Piero Caldirola (1914-1984)

1. I primi anni di vita - la famiglia, gli studi preuniversitari

Piero Caldirola (da qui in avanti **P.C.**) nasce a Como il 5 Dicembre 1914.

Il padre aveva fatto solo la scuola elementare, era rimasto orfano con quattro fratelli minori e non aveva potuto studiare; era un artigiano: “doveva avere una notevole abilità tant’è vero che si rivolgevano a lui [...] architetti famosi per fargli fare poltroncine [...] aveva molto gusto nel fare queste cose.” **P.C.** ricorda di avere visto al museo Poldi Pezzoli “una poltrona opera dell’architetto Terrani, realizzata dall’artigiano Caldirola Giuseppe di Como”. “E’ forse questo il motivo per cui io ho cominciato fin da giovane ad occuparmi un pochino di arte astratta”.

La madre era figlia di un giardiniere, che lavorava per il marchese Porlo Lambertenghi con il quale pare fosse legato da forte amicizia; dunque “mia mamma fu educata con i figli del marchese”.

P.C. frequenta le scuole elementari a Como: “avevo una particolare predilezione per l’aritmetica [...]; l’altra mia qualità: [quando] facevo la seconda elementare mi facevano andare alla quinta femminile a declamare le poesie.”

“Avevo un po’ di difficoltà in italiano, perché nella mia famiglia si è sempre parlato dialetto.”

Il giovane **P.C.** fu mandato al collegio Gallio di Como. Frequentò la scuole di avviamento commerciale, terminate con diploma e brevetto di stenodattilografo.

“Poi [...] studiai il latino [...] e feci gli esami di ammissione al liceo scientifico Paolo Giovio lì a Como. [...] Era un buon liceo, [...] le classi avevano una media di quindici studenti”.

La scelta del liceo scientifico dipende dal curriculum precedente: avendo fatto la scuola professionale commerciale, **P.C.**, per iscriversi al liceo classico, avrebbe dovuto studiare anche il greco. “A me piacevano anche gli studi classici, anzi scrivevo qualche cosetta, [...] una delle mie vanità, durante il liceo, è di aver pubblicato un paio di novelle e un paio di poesie; [...] se avessi potuto avrei fatto il liceo classico pur avendo delle inclinazioni maggiori per le materie scientifiche.”

P.C. ricorda il professore di matematica; “la Fisica che ho incominciato a studiare lì mi attrasse subito e capii che avrei fatto gli studi scientifici.”

“Durante gli ultimi anni di liceo avevo già in animo che era quasi d’obbligo per me prevedere di entrare al collegio Ghislieri”.

2. L’università e l’esperienza al collegio Ghislieri

Superata brillantemente la maturità (scritto a Como, orali a Milano), **P.C.** riesce, altrettanto brillantemente, ad essere ammesso al collegio Ghislieri; “avevo

dichiarato di volermi iscrivere ad ingegneria”, ma poi “mi iscrissi direttamente a Fisica”.

2.1 L’università

“Gli studi di Fisica li ho fatti tutti a Pavia dal ‘33 al ‘37”.

P.C. aveva avuto dei dubbi se iscriversi a Fisica o a Matematica e Fisica, ma fin dal primo anno si è iscritto a Fisica dove gli studenti erano tre.

P.C. ricorda alcuni professori “veramente notevoli”:

prof. *Berzolari* → Analisi I e II.

“Era un geometra, ma aveva preferito passare ad insegnare l’analisi.”

prof. *Brusotti* → Geometria

“Era un altro professore di gran classe”.

prof. *Palatini* → Meccanica

“Era stato assistente di Levi Civita cultore di relatività anche lui molto bravo”.

prof. *Campetti* → Fisica

“Di lui sentii solo le lezioni, perché al secondo anno andò in pensione [...] dopo di lui quando io facevo già il terzo anno venne la prof. *Brunetti*.”

prof. *Serini* → Fisica matematica

“Era molto intelligente, faceva un corso di Fisica matematica in cui faceva vedere come da poche leggi fondamentali venisse tutta la Fisica classica.”

prof. *Palatini* → Analisi superiore

“Faceva il calcolo differenziale assoluto applicato alla geometria intrinseca; eravamo tre studenti, poi mi ridussi solo io poiché gli altri due si ritirarono, il corso era piuttosto difficile, non c’erano le dispense, lui faceva le lezioni perfettamente però senza dare un appunto.” “...se un calcolo non tornava [...] stava lì anche venti minuti finché l’aveva superato.”

Palatini e *Serini* “sono stati i due professori che maggiormente mi hanno dato le basi; [...] il calcolo differenziale assoluto fece sì che io mi occupassi subito di relatività e la Fisica matematica mi dava una conoscenza buona della Fisica classica, però allora non esisteva la possibilità di fare la tesi in Fisica teorica.”

P.C. valuta positivamente il tipo di studi e di programmi anche se lamenta forse, nella formazione del fisico, uno sbilanciamento, dovuto a ragioni storiche, a favore della matematica.

2.1.1 La laurea

P.C. si laurea l’11 luglio 1937. La tesi sperimentale riguarda la diffusione dell’idrogeno attraverso il palladio riscaldato: “l’idea era quella di fare una specie di valvola, un diodo protonico, si sperava che l’idrogeno, passando attraverso il palladio, si alcheionizzasse, però si ricombina, allora mettendo un campo elettrico

si voleva avere un fascetto protonico.” “...le mie abilità sperimentali erano zero”, “comunque [...] mi diedero la lode lo stesso.”

2.2 ...e l'esperienza al collegio Ghislieri

“Il collegio per me ha significato molto [...], mi ha dato la possibilità di studiare senza preoccupazioni.” L'esperienza è valutata da **P.C.** molto positivamente: “è stata una formazione notevole [...] che probabilmente fuori non avrei avuto.”

3. Dopo la laurea

“[...] dal collegio ebbi la borsa ‘Principe di Piemonte’ [...] sono andato a Roma da *Fermi* [...] fu un contributo fondamentale.”

3.1 L'esperienza romana

P.C. ricorda che la sua esperienza romana si realizzò grazie alla *Brunetti* che scrisse a *Fermi* e *Rasetti*, con cui era in contatto, presentando **P.C.** come un giovane con attitudini per la Fisica teorica.

Quando **P. C.** entrò all'istituto di Fisica di Roma, “l'impatto non fu molto felice.” Si erano da poco trasferiti nel nuovo istituto, c'erano *Fermi*, *Amaldi* e *Rasetti*. *Fermi* spiegò a **P.C.** di essere intenzionato ad avviare un'attività sperimentale sui raggi cosmici e diede a **P.C.** un libro da studiare di Fisica nucleare. “[...] All'inizio furono dei mesi un po' duri”.

La situazione cambia con il rientro dalla Germania, dopo due anni di esperienza con Heisenberg, di *Ugo Fano*. *Fano*, che era già stato assistente di *Fermi*, “era una persona coltissima, [...] ne ho trovati pochi che sanno la Fisica teorica come Fano, [...] in più aveva la passione di fare il maestro.”

Alla fine del primo anno **P. C.** vince una borsa per rimanere ancora a Roma; siamo nel dicembre del 1938 quando *Fermi*, che in quel periodo stava lavorando con **P.C.**, parte per la cerimonia del Nobel e, successivamente, per gli *USA*.

Fermi aveva la cattedra di Fisica teorica e non la lasciò; “andò via autorizzato dal regime, perché doveva ricevere il premio Nobel, chiese di stare un anno in America e gli fu concesso e quindi la cattedra la tenne sempre lui, poi quando fu in America chiese di prorogare di un altro anno...e gli fu concesso, ma poi venne la guerra e lo si invitò a ritornare, ma lui non tornò...però la cattedra non fu coperta fin dopo la guerra e subentrò *Giancarlo Wick*”.

Con l'arrivo della guerra gli stranieri rientrano nei loro paesi; gli altri, compreso **P.C.**, partecipano ai concorsi di assistente. **P. C.** vinse il concorso (in commissione *Carrelli* e *Lo Surdo*) e fu nominato a Pavia con *Luigi Giulotto*: siamo nel 1939.

4. Carrelli

“Era professore a Napoli, era stato in Germania [...] era uno dei pochi sperimentali che aveva una certa conoscenza di Fisica teorica.” “[...] aveva quel feeling dei napoletani che tu non finivi di parlare e lui ti dava la risposta, 80 volte su 100 la indovinava, era veramente uno brillante, lavorava in spettroscopia.”

5. Il periodo tra Roma e Pavia

“...feci una grossa irregolarità, avevo una borsa del ministero e scrissi a Padova, dove c’era *Wick*, se potevo andar da lui, lui mi ha detto senz’altro ed io andai là, poi mi sequestrarono la borsa perché non ero autorizzato a fare il cambiamento [...] bisogna chiedere se uno deve spostarsi.”

“Comunque feci quattro mesi con *Wick* e là feci un bel lavoro, quello della teoria del metodo di Rabi per la misura dei momenti magnetici che poi si ricollega anche ai lavori del magnetismo nucleare a Pavia...[con] la mia teoria, fatta nel ‘39 su suggerimento di *Wick*, è la prima volta che si risolve il problema di un campo magnetico costante in cui c’è un nucleo che precede e poi un campo magnetico oscillante che produce le transizioni...”

6. A Pavia

“Con *Wick* rimasi un po’ di mesi; nel frattempo era scoppiata la guerra, io fui costretto a tornare a Pavia dove avevo vinto il concorso di Fisica sperimentale; nel frattempo avevo vinto la borsa di studio per l’estero, volevo andare da Heisemberg. *Fermi* aveva già scritto ad Heisemberg che era contento di prendermi, ma poi venne la guerra ed io non volli andare; lasciai perdere [...] c’erano anche delle ragioni personali, insomma, a Lipsia non andai e rimasi a Pavia dove negli anni dal ‘40 al ‘45 potei lavorare solo molto frammentariamente perché ci fu il richiamo militare”.

“Son stato fortunato”, infatti dopo poco tempo in zona d’operazione “mi trasferirono a Pavia” “ e io rimasi sempre a fare il servizio militare a Pavia potendo così non solo frequentare l’Università ma tenere anche un corso di Fisica teorica”. C’erano cinque studenti: la moglie di Giulotto una delle prime allieve.

“Facevo alternativamente Meccanica quantistica, in forma molto più semplice del corso mio attuale, e Meccanica statistica.”

7. Il corso di Fisica teorica

“I primi corsi di Fisica teorica regolari in Italia furono introdotti dopo quello di *Fermi* del ‘35 ed erano corsi più semplici.”

“Un esempio della cultura della Fisica moderna in quegli anni? C’erano i due volumi di *Fermi*, fatti dalla Zanichelli: uno *Molecole e Cristalli*, l’altro, più semplice: *Fisica atomica*. Poi venne il volume di Persico, negli anni ‘37 – ‘38.”

“Il corso [...] si faceva in 7 - 8 università, in altre invece [...] non si faceva meccanica quantistica, direi che venne accettata dopo la guerra.”

8. La scelta dei temi di ricerca

Un problema “era la scelta dei temi ricerca [...] me li dovetti trovare uno per uno [...] in campi diversi.”

“Sono riuscito a fare dei lavori di Fisica teorica anche su problemi pratici che mi erano stati imposti; per esempio quando ero a Pavia ho dovuto occuparmi della fisica degli esplosivi e sono riuscito dallo studio della detonazione a determinare l'equazione di stato dei gas a 500000 atmosfere quando fino ad allora si era arrivati fino a 10000 atmosfere.” Il lavoro fu pubblicato sul *Journal of Chemical Physics* del '46.

“Il problema [...] di trovare gli argomenti di lavoro era la cosa forse più difficile in quel periodo.”

9. La situazione prima della guerra

Il problema della scelta dei temi di ricerca “è connesso certamente col fatto che prima della guerra il lavoro della Fisica, un po' ovunque ma soprattutto in Italia, era a livello artigianale, cioè in ogni istituto c'era il professore con due assistenti che facevano la ricerca, si pigliavano un argomentino e lavoravano su quello [...] finito quello ne dovevano pensare un altro, era difficile che ci fosse proprio un filone di ricerca [...] fin dopo la guerra non ci sono stati gruppi che lavoravano sistematicamente, dopo la guerra, invece, quando si è incominciato con i raggi cosmici...”

C'erano comunque collegamenti internazionali: “Nell'anteguerra [...] era prassi che quei pochi giovani laureati in Fisica dopo aver fatto un paio di anni qui [...] vincevano le borse del Ministero della Pubblica Istruzione per l'estero; erano mi pare una o due all'anno per tutta la Fisica e permettevano di andare in Germania, in Inghilterra, o anche in America.”

E' difficile dire quanti fossero: “Beh il numero [dei collegamenti internazionali dei fisici] era assolutamente minore, la percentuale è un po' difficile dirlo. Erano pochi, [...] certo nelle biblioteche arrivavano le riviste anche straniere, c'era una certa corrispondenza, cioè si usava scrivere...d'altronde questo fin dai tempi di Volta [...] Certo non c'era, nella stessa Italia, quella mobilità che c'è adesso tra un'università e l'altra.”

Gli spostamenti non erano facili come oggi: “[...] si muovevano però non era sistematico come adesso, cioè non era organizzato. Adesso ci sono dei veicoli proprio per poter andare all'estero, allora era un po' a titolo personale, uno otteneva una borsa, andava là, stava là un certo periodo, ma non c'era quello scambio di informazione, di lavoro che venne dopo, però non si può dire che non ci

fosse...era proprio tutto a livello artigianale;” “direi che con la guerra si è passati dal livello artigianale al livello industriale della ricerca.”

Durante il periodo della guerra le riviste, ad esempio quelle del mondo anglosassone “arrivavano saltuariamente, non è che ci fu un'interruzione completa, no, non c'è stato un blackout, ogni tanto ne saltava qualcuno”; “soprattutto non si poteva scrivere, mi ricordo che nel '42 [...] volevano i dati [...] degli esperimenti miei e di Giulotto, volevano delle fotografie della struttura fine, ricordo che ho dovuto mandarli attraverso un mio amico di Como che faceva il barista e li ha spediti dalla dogana di Chiasso.”

10. Il ritardo nel riconoscimento dell'insegnamento della Fisica teorica in Italia

“C'è sempre una difficoltà accademica notevole ad introdurre nei piani accademici delle materie nuove.” “E' successo per la Fisica teorica quel che è successo in misura ancora maggiore per la Genetica [...] c'era la Biologia che comprendeva già tutto; per la Fisica teorica, da una parte c'è la Fisica sperimentale dall'altra la Fisica matematica.”

“Il primo concorso che fece *Fermi* nel 1927 fu di Fisica matematica, [...] fu il concorso per Cagliari; [...] fu primo Giovanni Giorgi che però aveva 50 anni, secondo fu *Fermi* che ne aveva 25, e terzo Serini [...] però c'era solo la cattedra di Cagliari e chiamarono Giorgi mentre gli altri due rimasero senza cattedra perché non c'erano cattedre vacanti, [...] *Fermi* ne fu indignato...hanno fatto fare immediatamente il primo concorso di Fisica teorica.”

I concorsi che seguirono a quello di *Fermi* del '27 – '28 furono nel '38 e poi nel '46.

“Non si era ancora capita l'importanza della scienza come sviluppo della cultura del paese e si stava su una specie di stazionarietà.” “Dopo la guerra si dovettero vincere molte resistenze; la Fisica teorica e la Genetica sono emblematiche, perché, secondo me, sono tra le materie più moderne e ciò nonostante hanno fatto fatica a trovare il riconoscimento.”

“Allora i corsi erano molto standardizzati, introdurre un insegnamento nuovo era molto più difficile e poi c'era anche un'inerzia, un [...] volere bloccare queste cose [...]; forse qualcuno era un po' chiuso e non riusciva a capire l'importanza di queste cose nuove.”

11. Il rapporto con Giulotto

“Ero stato a Roma, avevo anche idee nuove, avevo imparato come si lavora; allora, soprattutto a Roma la Fisica teorica era vista in funzione dell'esperienza, cioè c'era un legame stretto tra Fisica teorica e Fisica sperimentale anche perché allora *Fermi* stava passando dalla Fisica teorica a quella sperimentale.” “Allora arrivato a Pavia,

fisico teorico, [...] bisognava agganciarsi con qualche sperimentale: lì c'era *Giulotto*.”

“A me piaceva, avevo visto a Roma che era bello lavorare con gli sperimentali [...]” “Almeno in un istituto bisogna creare una collaborazione, un gruppo tra teorici e sperimentali.”

“Allora c'era *Giulotto* il quale aveva lavorato con Amerio, aveva misurato la costante solare.”

“Poi Giulotto, che aveva delle mani d'oro, su consiglio, credo, della Brunetti iniziò a lavorare sull'effetto Raman, in particolare, quando io arrivai, stava facendo il CCl_4 .”

“Poi io gli suggerii di fare il famoso CS_2 perché è una molecola semplice [...]”

“Non era un'esperienza facile da fare perché va fatta col CS_2 liquido che era una bestia nera [...]

“E' stata veramente una bella esperienza perché non solo si è visto l'effetto dovuto all'effetto *Fermi*, ma trovavamo delle righe in più che abbiamo interpretato...effetto di isotopia dello zolfo nelle oscillazioni CS_2 e poi furono riportate sempre per molti molti anni come le misure dovute a Giulotto.”

“Cominciai a fare dei lavori teorici per studiare la differenza che c'era nel Raman quando si passa dal liquido al gas o eventualmente anche al solido; ancora prima che a Pavia si facesse la Fisica dei solidi, io avevo fatto la teoria sulla base di un'ipotesi che era anche nota con il nome di Cibotassi.”

“Feci un paio di lavori sull'effetto Raman dei liquidi.”

“Insieme pubblicammo il CS_2 , devo dire è stato forse esagerato pubblicarlo con i due nomi alla pari, perché è vero che io avevo suggerito di farlo e poi avevo interpretato un po' la cosa, però il grosso del lavoro sperimentale era fatto ed era merito di Giulotto.”

“Poi l'esperienza all'inizio della guerra, che io suggerii, anche se tutti mi davan contro, è stata quella ..., perché io, guardando un po' la letteratura, ero convinto che l'azione di reazione del campo elettrico sull'elettrone stesso doveva avere anche nell'equazione di Dirac delle conseguenze sui livelli.”

“L'esperienza è finita appena finita la guerra e Giulotto pubblicò il lavoro.”

“Io nel frattempo ero entrato in relazione con *Pauli*.”

“Un altro suggerimento che io detti...avevo fatto questa teoria col *Wick* dei momenti magnetici e quella della misura dei momenti magnetici dei nuclei; ad un certo punto, vedo pubblicato che il metodo di Rabi era complicatissimo con i fasci atomici e vedo venir fuori un lavoro di Bloch e uno di Purcell in cui fanno un sistema per misurare il momento magnetico nucleare; dico a *Giulotto*: ‘guarda questi qui hanno semplificato l'apparecchiatura e lo possiamo fare anche qui a

Pavia', lui guarda un po' e dice: 'sì non abbiamo quelle tecniche, ma non deve essere molto complicato'; allora lui si è preso un radiotecnico, che poi andò alla Necchi, era un assistente e aveva fatto con me il militare [...], un certo *Sillano*. In sostanza ci voleva una parte di radiotecnica e hanno messo su da soli l'induttore nucleare su cui fece la tesi *Gigli*"

"Quello è stato l'unico centro di induzione nucleare, che si andava sempre perfezionando."

"Giulotto [...] con la capacità che aveva e con la sua aria così che era sempre distratta, ma che invece aveva sensibilità sperimentale..." .

12. Tra Milano e Pavia

"Dopo c'è stato un problema, anche lui voleva che ci mettessimo a fare i raggi cosmici perché tutti facevano i raggi cosmici; facemmo anche un lavoretto teorico insieme su delle correzioni, poi però [...] mi trasferii qui a Milano pur continuando a mantenere per un po' di anni l'incarico a Pavia di Fisica teorica."

In quel periodo "avevo l'incarico a Pavia e si laureavano con me *Fieschi* e *Gulmanelli*, entrambi sui raggi cosmici, su problemi diversi; io credevo fossero molto amici invece non collaboravano molto bene fra di loro, avevano due caratteri troppo diversi e hanno fatto la tesi su argomenti diversi che poi abbiamo messo insieme e abbiamo fatto un lavoro in collaborazione noi tre."

"I lavori sui raggi cosmici diventano famosi però durano cinque o sei anni, ma quello che mi piace di più è un mio lavoro sui sistemi dissipativi che ho fatto nel '41 e ancora adesso me lo vedo anche se non era una gran cosa."

Fieschi e Gulmanelli "Vennero a Milano con la borsa di studio tutti e due."

"Erano gli anni '47 – '48 e intanto a Pavia era venuto da me *Loinger* come borsista, poi il primo posto da assistente l'ho dato a lui; per cui erano rimasti a lavorar con me *Loinger* a Pavia, *Fieschi* e *Gulmanelli* a Milano e qui c'era anche *Albertoni* che poi passò a fare il matematico."

13. L'incontro con Fumi

"Negli anni '48 – '49, un giorno che io ero a Pavia mi venne trovare *Fumi* che veniva da Urbana, non so chi me lo aveva mandato, lui era di Genova."

Fumi si occupava dei centri di colore: "non riesco a capire bene, perché lui parlava velocemente e poi erano cose totalmente nuove per me."

Fumi suggerisce di "mettere su in Italia una cosa del genere."

"Poi parlando con *Polvani* a Milano riuscii a fare in maniera che lui avesse un incarico qui a Milano."

14. La scelta delle persone per il nuovo centro di Pavia

“Il centro ideale è a Pavia dove c’è uno come *Giulotto* che è estremamente bravo a fare queste cose e ha bisogno di avere anche dei giovani da indirizzare.”

“Uno degli ultimi che si erano laureati era *Chiarotti*, si era laureato sull’induttore nucleare.” P.C. pensò di “passarlo a lavorare in spettroscopia e in Fisica dei solidi.”

Poi è stato scelto *Fieschi* “l’abbiamo mandato in Olanda, è stato due anni a fare il *PHD* sui fenomeni irreversibili e poi è venuto giù come primo teorico dei solidi.”

Nel frattempo fu assegnata la tesi di laurea a *Bassani* “in pratica gliela fece fare *Fumi*.”

“Per cui come teorici i primi due allievi sono stati *Bassani* e *Fieschi* che si appoggiavano a Milano a *Fumi* e, a Pavia, la parte sperimentale dopo *Chiarotti* se la tirarono dietro parecchi altri e si andò avanti fino a che in un concorso universitario dopo liti a non finire [...]”

“C’erano dei fisici teorici che non riconoscevano che il lavoro di *Fumi* potesse essere considerato come Fisica teorica e allora io dicevo, ma allora lui cosa deve fare, uno sperimentale non è, si deve ammazzare?”

“Morale: alla fine riuscii a spuntarla io; mi accusarono di essere un padrino o qualcosa del genere, invece io non lo facevo nel mio interesse, ma nell’interesse della Fisica italiana [...]”

“Tutta la Fisica dei solidi è venuta fuori da Pavia e da Milano [...], prendiamo i solidisti di Roma, due come *Chiarotti* e *Bassani*, se rimanevano a Pavia sarebbero stati bravini, siccome sono andati a Roma, ovviamente sono diventati subito padri eterni è quella purtroppo la differenza.”

15. Il lavoro tra Milano e Pavia e le vicende dell’assegnazione della cattedra a *Fumi*

“Si dovevano scegliere tre persone. [...] Per la terza persona rimanevano diversi nomi, uno era *Fumi*, l’altro *Clementel* e l’altro non so se era *Gamba*, che lavoravano in campi completamente diversi; quindi il problema non era tanto dire chi fosse più bravo degli altri [...], si trattava di dire, almeno io l’ho impostato così, se si riteneva che questi tre fossero tutti e tre di un certo livello da poter degnamente coprire una cattedra universitaria e fossero migliori degli altri che non prendevamo in considerazione; il mio avviso era che si dovesse privilegiare quello che aveva creato in Italia la Fisica dei solidi che stava avendo, già si vedeva, una grande espansione.”

Invece “per esempio Ferretti andava a vedere l’errorino in un lavoro: ‘ecco qui però c’è un errore’, [...] non erano degli sciocchi gli altri, erano tutte persone che sono riusciti in concorsi dopo.”

“Secondo me si è fatto bene a dare l’autorità a *Fumi* per poter veramente, con *Giulotto*, sviluppare la Fisica dei solidi in Italia, altrimenti avrebbe avuto certamente un ritardo di quattro o cinque anni.”

“In Italia in quel periodo lì, e in buona parte anche adesso, la Fisica delle particelle aveva una prevalenza e quindi per esempio Clementel e i suoi lavori, che erano in questo campo, erano più importanti; è bravo anche lui [...] però non lo vedo un’eccezione, mentre vedo che *Fumi* ha creato in Italia un’attività che non c’era e che si espande; invece gli altri si sono adagiati sul filone che c’era già e lavoravano bene: è il nostro sistema.”

“Quando uno doveva scegliere tre persone su venti o trenta che lavoravano in campi diversi, trovare il criterio era estremamente difficile.”

P.C. ricorda ancora con queste parole le difficoltà nella scelta fra i candidati: “le battaglie arrivavano all’ultimo sangue.”

P.C. racconta a questo proposito un aneddoto: “Io e Giulotto eravamo in commissione di Fisica superiore, per mettere in cattedra Chiarotti: gli è venuta l’ulcera e anch’io stavo male; gli stessi che poi l’hanno portato a Roma [...] non lo volevano mettere in cattedra [...]”

“Si era iniziata l’attività di Fisica dei solidi in Lombardia con un polo teorico a Milano che faceva capo a *Fumi* a cui erano associati *Fieschi* e *Bassani*...”

“A Pavia [c’era] un’attività sperimentale che faceva capo a *Giulotto* e di cui la persona giovane che aveva più responsabilità era *Chiarotti*; poi c’erano anche degli altri giovani che iniziavano allora.”

Fu “anche merito di *Fumi*, che questo gruppo Milano - Pavia fu subito introdotto in un’attività internazionale sia con Urbana sia con Bristol dove c’era *Mott*.”

“...poi con Amoreto anche in Olanda con *De Groot*, quindi subito si è introdotto questo gruppo lombardo in attività pienamente internazionale.”

“Il lavoro proseguì con successo.”

“Poi c’era il problema di dare una sistemazione effettiva a *Fumi*, al quale eravamo riusciti a far avere un incarico a Milano; però il suo ritorno definitivo in Italia presupponeva che trovasse una posizione stabile; allora si presentò a un concorso. Lui, fisico teorico dei solidi, si presentò alla Fisica teorica il che dette origine nel concorso a delle discussioni, perché non era mai stato definito bene se la Fisica teorica doveva intendersi solo la Fisica teorica fondamentale o anche la Fisica teorica applicata a diversi campi di ricerca tra cui la Fisica dei solidi sulla quale non c’era mai stato nessun concorrente prima che presentava lavori in questo campo.”

“Le difficoltà non erano difficoltà nel senso essenzialmente di differente valutazione delle persone se erano degne o meno di avere una cattedra universitaria, c’era la difficoltà di definire bene cosa s’intendeva per Fisica teorica

e quindi di mettere a confronto tra loro persone che avevano lavorato in campi completamente diversi.”

“Comunque *Fumi* riuscì ad ottenere una cattedra universitaria e fu chiamato a Pavia in maniera da concentrare a Pavia tutta l’attività di Fisica dei solidi, lasciando a Milano solo un piccolo gruppo che era formato dalle persone che nel frattempo si erano introdotte in questa collaborazione.”

“In particolare dei teorici a Milano era rimasto *Fieschi*, degli sperimentali aveva incominciato *Baldini*, c’era *Nardelli*.”

16. La collaborazione con Ispra

“Il gruppo maggiore di Fisica dei solidi fu costituito a Pavia, che ebbe anche l’ottima chance della collaborazione col *CNRN*, che aveva creato i suoi laboratori a Ispra.”

“Questa collaborazione di Pavia con Ispra favorì lo sviluppo della Fisica dei solidi e indubbiamente è in quegli anni che la Fisica dei solidi in Italia raggiunse un certo livello.”

17. La diffusione in Italia

“Poi i primi allievi, a cominciare da *Bassani* come teorico, *Chiarotti* ecc. dopo poco tempo riuscirono ad avere una cattedra universitaria e si diffusero un po’ per tutta la penisola, però il centro è stato a Pavia, Milano e, per la parte sperimentale, essenzialmente Pavia.”

“*Fumi* per ragioni anche personali preferì andare a Genova, insomma, questa stretta collaborazione con *Giulotto* e Pavia venne un po’ meno, però oramai le cose erano avviate e questo non è stato un gran male, anzi ne ha favorito anche il diffondersi.”

18. I rapporti tra il gruppo di Pavia e il Consiglio Nazionale Ricerche Nucleari

“A Ispra c’era *Salveti*, su suggerimento di *Fumi*, era propenso a dare uno sviluppo notevole nei laboratori di Ispra alla Fisica dei solidi e, sempre su suggerimento di *Fumi*, fu chiamato ad Ispra *Merlini*.”

“Ispra andò in crisi [dopo] la cessione dei laboratori di Ispra alla Comunità Europea, all’Euratom e la creazione di laboratori nazionali del *CNRN*, che divenne poi *CNEN*, alla Casaccia.”

“[...] lo stesso *Merlini* a Ispra non poté svolgere quei programmi di Fisica dei solidi; non so bene i particolari di tale operazione, ma credo che non poté svolgere i programmi per i quali era stato chiamato. Lui era stato chiamato con la promessa che a Ispra si sarebbe fatta un’attività notevole nel campo della Fisica dei solidi, invece in realtà fu notevolmente ridotta e credo sia legato a questo che i finanziamenti vennero meno, insomma diminuirono.”

“Invece allora l’asse si spostò verso il *CNR*, che incominciava a costituire dei gruppi nazionali, attività nazionali coordinate.”

“Giulotto voleva mettere un centro di spettroscopia a Pavia, che si appoggiasse come parte teorica anche qui a Milano, l’unica cosa che so è che quella domanda [una richiesta fatta negli anni ’52 - ’53 al *CNR* per l’istituzione di un centro di spettroscopia] non ha mai avuto seguito, io non ero nel *CNR* in quel periodo.”

“La mia impressione è che la domanda si fermò allo stadio di proposta.”

“Certamente bisogna dire, questa è la mia impressione, posso anche sbagliare, ma all’inizio questa nostra attività in Lombardia di Fisica dei solidi, che pur presentava un interesse sia fondamentale che applicativo, non è stata sostenuta né dal *CNR* né dagli organi centrali, cioè da quelli che potevano finanziarlo, secondo me, nel modo dovuto.”

“Insomma a lungo andare le cose per forza si affermarono, però di difficoltà soprattutto Giulotto ne ha avute parecchie per mettere su il suo gruppo.”

19. Fieschi: da Milano a Parma

“Poi qui a Milano venne Fieschi che prese in mano anche la parte sperimentale direi molto bene perché riuscì ad organizzare un piccolo gruppo, modesto ma efficiente, modesto per il numero di persone, però efficiente e da lì vennero fuori alcuni sperimentali fra cui Baldini...Nardelli, dopo questi la Nice Terzi, diversa gente.”

“Poi Fieschi vinse la cattedra a Parma e parecchia gente lo seguì, però anche a Milano rimase sempre il suo gruppo da qui si vede come il seme iniziale...”

“Poi in sostanza venne fuori Pavia, Milano, venne Parma poi Chiarotti e Bassani andarono a Messina e crearono un bel gruppo; lì purtroppo si vede che la situazione per rimanerci non era molto invogliante, poi ebbero l’offerta di andare tutti e due a Roma e si trasferirono a Roma dove in sostanza crearono un gruppo di Fisica dei solidi che, volere o no, è un nipote di quello lombardo.”

20. La comunità dei fisici e la nascita della Fisica dei solidi

“[...] ho sempre lavorato in Fisica teorica però con interessi [...] alle attività prevalenti, per esempio ero anche direttore a Milano della sezione dell’*INFN*; allora le attività erano quelle delle alte energie [...]”

“[Il gruppo della] Fisica dei solidi, che era l’unico che andava rapidamente aumentando, in quel periodo riuscì a far notare la sua presenza.”

“Fino ad allora i finanziamenti avvenivano in questo modo: l’*INFN* finanziava tutte le attività di Fisica nucleare, poi il *CNR* dava dei finanziamenti *ad hoc* a singoli istituti, anno per anno, con molto ritardo, senza nessuna programmazione.”

“Naturalmente, essendo aumentato il numero dei fisici dei solidi, incominciarono ad unirsi [...] per vedere di avere una sicurezza e una continuità nei finanziamenti del tipo di quella che avevano i fisici nucleari e delle alte energie con l'*INFN*.”

“Fu un lavoro abbastanza duro, [...] però fortunatamente con la riforma del *CNR* si poté mettere anche la Fisica dei solidi, che fu poi chiamata Struttura della materia, su una base nazionale, con una sua struttura nazionale di collaborazione tra i diversi gruppi e alla fine riuscì ad avere dei finanziamenti che, secondo me, sul metro del nostro paese, si devono ritenere adeguati.”

21. L'*INFN* e gli altri...

“Subito dopo la guerra la Fisica italiana, ancor più che negli altri paesi europei, [...] si trovava in una situazione molto difficile, disastrosa; però aveva il vantaggio che [...] i fisici che avevano lavorato per la bomba atomica ecc. avevano aumentato il prestigio della Fisica italiana; infatti molti della scuola di *Fermi*, parecchi da Emilio Segré a Pontecorvo avevano lavorato in questi programmi, indirettamente anche Rossi e altri.”

“Quindi la Fisica italiana in America, durante la guerra, si conquistò una fama notevole, per cui, immediatamente dopo la guerra, i fisici italiani in America erano anche molto ricercati, per esempio il mio amico *Oreste Piccioni* [...] quando ancora non c'erano i mezzi di comunicazione regolari andò là con una nave da carico e gli dettero subito una posizione notevole, era stato invitato da *Fermi* li negli Stati Uniti nel 1951.”

“Il fatto di essere italiano portava ad essere preso in notevole considerazione negli ambienti dei fisici, essenzialmente però nel campo della Fisica nucleare dalla quale derivò la Fisica delle particelle.”

“*Fermi* quando era a Roma negli ultimi anni prima di partire stava trasformando l'attività del suo istituto di Fisica dalla Fisica nucleare in senso stretto ai raggi cosmici.”

“Il fatto stesso che la Fisica nucleare aveva una posizione di privilegio è dovuto al fatto che si costituirono in Francia [...] dei comitati *ad hoc* per lo studio dei problemi nucleari, che andavano da quelli applicativi a quelli fondamentali; non solo, i fisici che operavano in Italia erano per più del 90% impegnati in questo campo, quindi lo squilibrio era totale.”

“Tale squilibrio diminuì proprio con l'azione di Milano - Pavia, con la costituzione del gruppo di Fisica dei solidi tra Milano - Pavia, ma prima di allora tutti lavoravano ai raggi cosmici; io e Giulotto stesso [...] avevamo esaminato la possibilità di mettere anche a Pavia un gruppo che lavorasse in Fisica dei raggi cosmici, [...] perché era l'unico modo di sentirsi coinvolti in un programma nazionale serio e di avere dei finanziamenti anche continui ecc... e poi indubbiamente sembrava il settore della Fisica nettamente più importante.”

“Direi che la venuta di Fumi è stata importante anche perché [...] mi sono reso conto che esistevano altri rami della Fisica che, sia sul livello fondamentale che applicativo, avevano un’importanza notevole, che non erano ricerche singole, ma erano ricerche che si potevano fare in maniera sistematica e di notevole importanza.”

P.C. ricorda che si è reso necessario ‘creare’ le persone che si occupassero di questi argomenti. “Fortunatamente in quegli anni la Fisica era di moda, gli studenti bravi si iscrivevano a Fisica, basta vedere gli annali del collegio Ghislieri, in quegli anni lì ogni anno c’erano cinque o sei matricole che entravano, che si iscrivevano a Fisica, il che vuol dire che era una delle discipline più ricercate dai giovani.”

“Ma la ragione dello squilibrio è essenzialmente storica, [...] però, dopo un certo periodo di difficoltà, [...] anche la Struttura della materia riuscì, nei limiti di quello che il nostro paese può dare, ad avere dei finanziamenti di ricerca abbastanza equilibrati.”

“C’era anche un altro squilibrio: la Fisica in quegli anni era finanziata molto di più delle altre discipline scientifiche, della Biologia, della Chimica, della Matematica e questo portava ad una posizione della Fisica, anche se era tutta Fisica nucleare, alla contrapposizione della Fisica rispetto alle altre discipline.”

22. Il ruolo di Amaldi

“Il riconoscimento da parte di Amaldi, e quindi dall’Università di Roma, dell’importanza dello stato solido venne sostanzialmente con la chiamata di *Chiarotti* e di *Bassani* da Messina e allora subito crearono questo gruppo con l’appoggio di Amaldi, che era abbastanza influente nel fare avere dei fondi.”

“...se avessero chiesto un centro di spettroscopia l’avrebbero ottenuto subito, invece a Pavia questo non l’avevamo ottenuto, direi che quello che si deve riconoscere è che Amaldi, pur essendo stata sempre la persona maggiormente impegnata a favore dell’attività nucleare nell’ambito dell’*INFN*, aveva però abbastanza larghezza di vedute per capire anche lui che queste nuove branche della Fisica, che stavano sorgendo, erano molto importanti e che quindi andavano sviluppate; però non furono mai messe da Amaldi tutte sullo stesso piano: indubbiamente una preferenza [...] anche dal punto di vista storico verso quelle che erano le ricerche nucleari.”

“E’ un po’ la critica che Giulotto, con diversi documenti aveva segnalato, cioè dello squilibrio fra i finanziamenti per la Fisica nucleare e in generale per il trattamento della Fisica nucleare rispetto alle altre fisiche come quella dello stato solido.”

“Certamente ad Amaldi si deve riconoscere che, pur essendo completamente impegnato nella Fisica nucleare, non ha fatto nulla per ostacolare lo sviluppo anche della Fisica dello stato solido, anzi, con la costituzione all’Università di Roma di

un gruppo basato sui due pavesi, Chiarotti e Bassani, ha contribuito anche allo sviluppo di questo settore.”

23. La critica di Giulotto a livello istituzionale; non è soltanto una questione di finanziamenti

“C’era, l’*INFN* che, traendo motivo da quella che era la situazione dell’immediato dopoguerra, per cui sembrava che la Fisica nucleare avesse rispetto a tutto il resto della scienza un’importanza fondamentale, sia per le ricerche di base, sia per le applicazioni....”

“Furono fatti degli istituti, prima il *CNRN*, poi l’*INFN*, l’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare [...] quindi mettendo questo settore della Fisica nella posizione di netto privilegio, sia per quello che riguardava l’entità dei finanziamenti, sia per quello che riguardava la struttura, cioè le persone che potevano venire incluse, possibilità di avere parecchie persone anche al di fuori degli organici universitari; privilegio anche perché in sostanza con l’*INFN* si affermò il principio che anche i ricercatori dell’università, che lavoravano in questo settore, potevano avere un’indennità, che non era poi eccezionale, ma che quando lo stipendio è basso [...]”

“La critica di Giulotto [sottolinea] questa disparità fra la Fisica nucleare e le altre fisiche; c’è una Fisica di prima classe, ricca, che è la Fisica nucleare, e una Fisica di seconda classe che son tutte le altre; quindi la sua protesta era soprattutto contro questa disparità e lui fu uno di quelli che lottarono affinché anche la Fisica dei solidi avesse un’organizzazione che fosse simile all’altra e quindi una dignità pari all’altra, che poi si raggiunse, sia pure in maniera un po’ diversa, con i gruppi di Struttura della materia”.

24. La Fisica dello stato solido e le applicazioni

“Quando si è iniziato a sviluppare la Fisica dello stato solido da parte di coloro che avevano passato periodi all’estero, il legame tra la Fisica dello stato solido e le applicazioni era abbastanza chiaro.”

25. La diffidenza dei fisici nei confronti delle applicazioni

“Da parte dei ricercatori e dei fisici c’era una tendenza, e c’è anche oggi, a non preoccuparsi molto se un settore della Fisica trovi o no delle applicazioni pratiche”, “[...] a guardare non con estrema simpatia se uno si occupava di applicazioni.”

“Riuscii a fare, non solo la teoria della separazione isotopica per diffusione gasosa, ma anche a mettere su un primo gruppo di esperimenti per la costruzione delle barriere porose per la separazione degli isotopi.”

“Da parte dei colleghi fisici era considerata un’attività non scientifica, dispersiva, che non giovava alla mia figura di scienziato.”

“Non si sa per quali ragioni in certi paesi è più facile il travaso dei risultati della ricerca fondamentale nelle applicazioni.”

“La programmazione della Fisica in Italia fu sempre fatta su suggerimento dei fisici che contano”, quelli che erano nel *CNR* e nell’*INFN*.

“I pubblici poteri finanziano di più certi settori della Fisica, perché sono gli stessi fisici che presentano nella loro programmazione questi settori come prioritari [...] era un po’ questa anche la tesi di Giulotto.”

“Che legame c’è in Italia fra la ricerca fondamentale e la ricerca applicata? E’ molto scarso.”

“Il fisico dei solidi si rendeva conto che c’erano degli argomenti che, dal punto di vista scientifico, erano più interessanti e che poi, domani, avrebbero potuto diventare importanti anche dal punto di vista applicativo e dunque c’era la tendenza a slittare i finanziamenti dall’argomento diretto, per il quale erano stati dati, a quello collaterale, che si inseriva ma con un po’ di distorsione.”

“La ricerca veniva fatta essenzialmente all’università, i ricercatori che la facevano avevano come obiettivo la vincita di un concorso universitario in cui valgono di più titoli scientifici fatti su ricerche originali, nuove, d’avanguardia.”

26. Il Ruolo del *CISE*

“E’ stato un fenomeno eccezionale.”

“*Bolla* è stato il primo fondatore, insieme con dei giovani, con *Silvestri* e *Salvetti*.”

“Dopo la guerra avevano avuto la convinzione che si potessero mettere su dei laboratori nel settore della Fisica nucleare, connessa con l’energia nucleare.”

“E’ stato il primo esempio in cui dei professori, degli scienziati, che provenivano da ambienti universitari, riuscivano a convincere gente di industrie ad associarsi per studiare dei problemi che, se pure non a scadenza immediata, potevano portare dei benefici anche all’industria.”

“Questi laboratori *CISE* [...] hanno in poco tempo sviluppato dei settori della ricerca che erano completamente zero in Italia.”

“Dal *CISE* sono uscite tutte le persone che crearono gli enti a livello governativo.”

“Era il primo esempio di laboratorio dove era possibile la collaborazione stretta fra scienziati di branche completamente diverse.”

P.C. ha con il *CISE* una piccola collaborazione: si occupa di problemi connessi all’arricchimento dell’uranio, poi, più tardi il *CNEN* lo chiama a presiedere il *GIAU* (Gruppo Italiano per l’Arricchimento dell’Uranio).

[per occuparsi degli stessi problemi in sede europea, per costruire l’impianto europeo per l’arricchimento dell’uranio].

27. Il ruolo dell'istituto di Fisica di Pavia

“L'istituto lo si frequentava essenzialmente per fare qualche esercitazione; non esisteva un istituto nel senso moderno; c'era un professore con due, al massimo tre, assistenti, ognuno di questi faceva una sua esperienza...con finalità universitarie; non c'era una programmazione.”

“*Campetti* faceva delle belle lezioni...pur essendo una persona anziana era abbastanza aggiornato anche sulle questioni moderne.”

“La vita moderna dell'istituto iniziò con l'arrivo della *Brunetti*.”

“Era un istituto di dimensioni modeste.”

[*Brunetti* era direttore dell'istituto, dalla Sardegna fu chiamata *Ollano* come aiuto, *Franzini*, cui subentrerà **P.C.**, era assistente; *Giulotto* era il secondo assistente.]

“Non c'era una vita di istituto e una ricerca di istituto.”

[*Brunetti* e *Ollano* si occupano di problemi di radioattività; *Brunetti* aveva contatti con Firenze, Roma (*Rasetti* e *Fermi*).]

[*Giulotto* lavora in spettroscopia.]

“Ognuno lavorava per conto suo.”

“Anche in altre università italiane non c'era l'istituto in senso moderno.”

“*Specchia* faceva un corso di Ottica, era stato allievo di Majorana a Bologna, conosceva molto bene l'Ottica Fisica.”

“I rapporti fra assistenti e direttore di istituto erano molto buoni.”

“Gli studenti di Fisica erano molto pochi.” [P. C. aveva da tre a sette studenti]

“I rapporti [tra studenti e direttore] erano più distaccati, non c'era un rapporto continuato, comunque erano rapporti cordiali.”

“Il problema cambiò di colpo quando [...] si passò da cinque a cinquanta studenti.”

“Qualche problema cominciò a sorgere quando il professore di ruolo non era più uno solo.”

Milano, 18 e 24 Novembre 1983.

Luigi Giulotto (1911-1986)

1. I primi anni di vita - la famiglia, gli studi preuniversitari

Luigi Giulotto (da qui in avanti **L.G.**) nasce a Mantova il 23 maggio 1911.

Il padre, originario di Mantova, era professore di Matematica in una scuola media a Mantova; in seguito la famiglia si trasferirà a Badia Polesine, Treviglio, Bergamo.

La passione per la ricerca di **L.G.** è influenzata dal padre.

La madre aveva frequentato un “collegio per signorine”.

L.G. frequenta solo quattro anni di elementari. **L.G.** frequenta, a Bergamo, il ginnasio e il liceo classico Paolo Sarpi. Ricorda il professore di Fisica e Matematica e il testo di Corbino su cui ha studiato.

La passione per la Fisica si era già sviluppata attraverso la lettura di alcuni libri di divulgazione e dei manuali di Oreste Murani, professore di Fisica al Politecnico di Milano, dove la parte sperimentale era prevalente su quella di sviluppoteorico; **L.G.** è autodidatta fino dall’inizio del ginnasio.

“Mi costruivo delle pile per conto mio, circuiti vari.”

“Mi sono costruito una volta un motorino elettrico utilizzando l’elettromagnete di un campanello e alcuni pezzi di meccano; unendo insieme due rotelle di Meccano con due strisce di metallo, ponendo vicino l’elettromagnete e utilizzando le viti di connessione come collettore riuscivo a far sì che l’elettromagnete desse degli impulsi [...] questo motorino girava.”

A quindici anni **L.G.** con un amico, con cui condivide la passione per la Fisica, in solai organizza una specie di laboratorio. I due giovani, colpiti dagli esperimenti di Marconi, costruiscono una stazione trasmittente e “a casa mia ricevevo questi segnali.”

2. L’università e il collegio Borromeo

L.G. frequenta il corso di laurea in Fisica all’Università di Pavia quale alunno del collegio Borromeo. Presso il collegio Borromeo **L.G.** segue un corso di tedesco tenuto da un poeta russo emigrato.

“Allora il tedesco era la lingua più importante per chi voleva dedicarsi alla ricerca, specialmente in Fisica.”

L.G. nell’estate del ‘32 frequenta corsi di tedesco a Friburgo; questi corsi erano frequentati anche da francesi, inglesi, spagnoli.

Secondo **L.G.** l’insegnamento della Matematica all’università era buono, ma non lo era altrettanto per la Fisica, mancando sia corsi di Fisica teorica che laboratori.

2.1 Alcuni docenti

Il corso di Fisica matematica era tenuto dal prof. *Rocco Serini*; il corso di Fisica sperimentale dal prof. *Adolfo Campetti*.

Al prof. *Campetti L.G.* attribuisce il merito di “aver dotato l’istituto di una discreta attrezzatura spettroscopica.”

Erano assistenti *Piatti, Franzini, Gazzaniga.*

2.2 La tesi di laurea

L.G. si laurea, relatore il prof. *Piatti*, studiando l’effetto fotovoltaico che si ha quando si illumina la superficie di separazione fra il rame e l’ossido di rame.

“La cultura che ci si poteva fare allora era soprattutto di carattere empirico; mancava un po’ la base teorica.”

3. Dopo la laurea

Appena laureato *L.G.* non trova a Pavia la possibilità di continuare a lavorare sugli stessi argomenti.

Siamo nel ‘33 - ‘34, quando *L.G.* si trasferisce come assistente volontario al Politecnico di Milano presso *Alessandro Amerio*. Qui ha la possibilità di fare ricerche sulla radiazione solare.

Nel ‘34 *L.G.* viene nominato assistente incaricato.

4. Dopo Milano

Nel 1935 *L.G.* torna a Pavia prendendo il posto di *Gazzaniga*, passato come insegnante alle scuole medie. In questo periodo è direttore dell’istituto *Campetti*.

L.G. può fare un lavoro di ricerca autonomo e alcuni lavori in collaborazione con i biologi: “Mi sono occupato di carotenoidi.”

Questi lavori “mi sono serviti per familiarizzarmi con le tecniche spettroscopiche.”

L.G. aveva già iniziato anche ad occuparsi dell’effetto Raman.

Nel 1936 *Campetti*, per raggiunti limiti di età, va fuori ruolo e gli succede *Rita Brunetti*.

5. Rita Brunetti

Brunetti aveva una grande passione per la ricerca ed era molto dinamica. Puntava su una sua collaboratrice, trasferitasi con lei da Cagliari: *Zaira Ollano*.

Brunetti, che si era occupata dell’effetto Stark nell’elio, a Pavia lavora in Fisica nucleare.

“Era una precorritrice dei fisici moderni.” Mentre i fisici in Italia in quegli anni erano “piuttosto statici”, la *Brunetti* si trasferiva spesso a Roma ed era in relazione con fisici tedeschi.

Brunetti seguiva due indirizzi di ricerca: studi sulla radiazione cosmica e ricerche sulla radioattività artificiale.

“Era un’entusiasta”, la sua presenza a Pavia è stata senz’altro positiva. *Brunetti* muore nell’estate del ‘42.

Brunetti nel '39 aveva acquistato un acceleratore da una ditta tedesca. Quando nel '42 arriva *Orazio Specchia*, **L.G.** viene ingaggiato per mettere in funzione l'acceleratore; per questo *Specchia* aveva ottenuto dal *CNR* un assegno di piccola entità.

In quegli anni *Ollano* si trasferisce a Perugia.

6. L'intermezzo militare

Dalla visita militare a Bergamo, **L.G.** risulta abile; viene assegnato alla terza categoria, e quindi posto in congedo provvisorio, perché una legge esentava dal servizio militare il nipote primogenito di nonna vedova.

Nel '36 **L.G.** è richiamato come allievo ufficiale a Pavia e congedato un anno dopo. Richiamato nel '43 **L.G.**, dopo un periodo di addestramento a Civitavecchia, viene assegnato a Pavia al terzo Reggimento Genio.

Svolge quindi servizio d'ordine prima a Mirabello e poi al tribunale con una ventina di soldati.

L'8 settembre 1943, **L.G.** si trova in servizio.

“Non ero certo un uomo politico, ma mi interessavo molto di politica; mi ricordo che ho sofferto moltissimo quando quel benedetto uomo di Mussolini ha deciso di portarci in guerra; insomma, io prevedevo che sarebbe stato comunque un disastro per noi”.

“Dunque, l'8 settembre facevo questo servizio... forse il 9 settembre [...] arrivano i tedeschi a Pavia [...]” Dopo qualche giorno, **L.G.**, con il fratello *Alessandro*, ripara in Svizzera, dove rimane sino all'aprile '45 **L.G.**, prima in una piccola città del cantone di Berna, poi a Muren in un campo universitario dove tiene un corso di Fisica per i rifugiati. E' in questo periodo che **L.G.** conosce *Fanfani* e *Preti*.

7. Il ritorno a Pavia

Quando, nell'estate del 1945, **L.G.** torna a Pavia riprende la ricerca, già iniziata prima della partenza per la Svizzera, sulla struttura fine della riga H_{α} dell'idrogeno, ricerca proposta da *Caldirola*, che se ne occupa dal punto di vista teorico. “Questo lavoro ha avuto un certo successo; è stato ricordato anche nella penultima edizione della *Enciclopedia Britannica*.”

Il materiale disponibile per lavorare era scarso, spesso si doveva ricorrere all'acquisto di residui bellici “sono andato varie volte alla fiera di Senigallia con *Lanzi*.”

In seguito **L.G.**, con *Alberto Gigli* e l'intervento delle competenze in radiotecnica dell'ing. *Sillano*, su suggerimento di *Caldirola*, si occupa di risonanza magnetica nucleare.

“Discutendo su questo argomento con *Gigli*, mi è sembrato che quel tipo di ricerca fosse abbastanza accessibile, cioè non richiedeva apparecchiature molto

complicate. [...] Il magnete lo abbiamo trovato in cantina [...]; il trasmettitore è stato costruito in Istituto; per il ricevitore abbiamo utilizzato [...] un amplificatore di quelli che servivano per i contatori di Geiger e Muller, che già esistevano in Istituto, con opportuni adattamenti. Non esisteva un oscillografo funzionante; allora, i primi segnali li abbiamo sentiti con una cuffia: abbiamo sentito un ‘trrr’ ... il campo magnetico veniva modulato con corrente alternata e, quando si passava nelle condizioni di risonanza si sentiva questa ... anzi, ricordo che *Gigli* non era tanto convinto; io avevo anche la fede che mi faceva sentire... con la fede si sente di più, no? Effettivamente non era un abbaglio, perché i segnali ... c’era un rumore di fondo in corrente alternata [...] che però si rinforzava quando si arrivava in condizioni di risonanza. Questa corrente alternata scappava un po’ dappertutto e arrivava in cuffia [...] la frequenza del segnale era simile a quella della corrente alternata, però era più secca: quando si arrivava in condizioni di risonanza si sentivano dei colpetti secchi, non quel ‘vuuu’ della corrente alternata, ma ‘trrr’ . Mi ricordo di aver sentito questi segnali ... un po’ perché esistevano veramente ... un po’ per la fede ... no, ma c’erano veramente!”²

L.G. racconta che *Specchia* non era molto entusiasta, essendo ancora impegnato con l’acceleratore; tuttavia finanzia l’acquisto di un piccolo oscillografo, il cui arrivo in istituto fu festeggiato come un grande evento.

Gigli si trasferisce a Roma con una borsa di studio; **L.G.** continua il lavoro con *Giuseppe Lanzi* e *Gianfranco Chiarotti*.

“Io ho pensato di usare una tecnica alquanto diversa. Dunque sia Bloch che Purcell usavano [...] delle frequenze di scopa sempre uguali, [...] io ho pensato di variare il tempo di scopa [...]. Allora abbiamo inventato una apparecchiatura, che chiamavamo il ‘girarrosto’, per creare queste correnti di scopa a frequenza variabile.”

“[...] man mano che si diminuiva la frequenza della scopa il segnale aumentava, finché per frequenze molto molto basse si arrivava ad un’altezza costante del segnale. Allora, basandomi su queste osservazioni e su una certa analogia tra il giroscopio e il sistema di spin nucleari, mi ero fatto l’idea che in quelle particolari condizioni sperimentali la magnetizzazione nucleare, ad ogni passaggio, subiva un capovolgimento completo, cioè si aveva l’inversione della popolazione dei livelli. [...]. Si può considerare come nostra una delle prime tecniche sperimentali che hanno permesso di ottenere un capovolgimento della popolazione dei livelli energetici.”

“Con questo dispositivo abbiamo misurato alcuni tempi di rilassamento. Siamo stati in grado di correggere alcuni dati, possiamo dire tutti i dati che erano stati

² Questo brano dell’intervista può essere ascoltato in rete alla pagina:
<http://fiscavolta.unipv.it/asf/lg/giulotto.htm>

pubblicati dal gruppo di Purcell. Semplicemente per questo: loro facevano misure di tempi di rilassamento in liquidi così come si usano comunemente, cioè in presenza di aria... non so bene il perché, io ero abbastanza cosciente che in tutti i liquidi, in generale, è presente dell'aria e dell'ossigeno in particolare e l'ossigeno è paramagnetico... quindi, per avere risultati precisi bisognava liberare questi liquidi dall'ossigeno... facevamo bollire questi liquidi sotto vuoto, poi li mettevamo in fiale, poi chiudevamo queste fiale... e facevamo queste misure. In molti casi si avevano delle differenze molto grandi: per esempio, nel caso dell'acqua da 2.2 secondi che si hanno in presenza di aria, si arriva a 3.3 - 3.4 secondi; ma nel caso del benzolo addirittura si hanno differenze enormi [...]"

[Ancora sull'inversione della popolazione dei livelli energetici].

"Io non ho dato grande importanza a questa cosa. Ricordo che c'è stata una discussione tra me e Chiarotti; Chiarotti non credeva tanto a questa [interpretazione] perché lui credeva molto - ma era anche molto giovane, del resto era un atteggiamento anche abbastanza coerente - alle cose che vedeva scritte sui libri [...] d'altra parte, io non sapevo spiegarmi bene con lui, perché... io ragionavo per immagini. Il ragionamento che facevo andava bene per me, era difficile da spiegare... per me era chiaro che la magnetizzazione si capovolgeva, ma non riuscivo a spiegarla bene, la vedevo che si capovolgeva [...] ad un certo momento ho troncato la discussione con Chiarotti dicendo 'guardi, io sono sicuro che le cose sono così'."

In un successivo lavoro in collaborazione con *Bonera*, con un procedimento matematico semplice si trovano gli stessi risultati che Bloch aveva ottenuto con un procedimento matematico più complicato.

L.G. ricorda che *Caldirola*, tramite Amaldi, aveva saputo che Bloch diceva di loro che erano "quelli che in Europa ne sapevano più di tutti su queste cose."

8. Ruolo L.G. - Fumi per la promozione della ricerca nella Fisica dello stato solido

Quello di *Fumi* è stato "un ruolo promozionale che però forse non teneva conto del fatto che la situazione in Italia era piuttosto povera per quanto riguardava la possibilità di ricerca nel campo della Fisica dello stato solido." Erano allora pochissimi i ricercatori che potevano lavorare sperimentalmente in questo campo e *Fumi* "ha cercato di dare impulso a queste ricerche mandando persone all'estero".

"*Fumi* mi era stato presentato da *Caldirola*."

"La collaborazione [...] ha dato anche dei frutti."

"*Fumi* era al corrente di nuove tematiche nel campo della Fisica dello stato solido e io [...] avevo una certa abilità specialmente nel campo della spettroscopia."

"*Fumi* proponeva che ci occupassimo di questioni riguardanti i centri di colore; così tornava utile la mia esperienza nel campo della spettroscopia: quindi io sono

stato... il supertecnico di queste ricerche delle quali si è occupato...anche *Chiarotti*.”

Siamo nei primi anni '50. Stava sorgendo il *CNEN* che aveva bisogno di esperti nel campo della Fisica dello stato solido.

“Per interessamento di *Fumi*, sia lui che io siamo stati ingaggiati dal *CNEN* per ricerche di Fisica dello stato solido.”

L.G. con *Fumi* partecipa a una riunione del *CNRN* (così allora si chiamava il *CNEN*). In questa riunione si stabilisce che Pavia sia finanziata “molto robustamente.”

In realtà i finanziamenti: “non superavano la decima parte di quanto era previsto in questo programma.”

“L’interesse del *CNEN* per Pavia andava sfumando.”

Per questo **L.G.** sollecita *Fumi* a scrivere al *CNEN*, ma *Fumi* sembra evitare il problema; nasce un contrasto.

“...forse non ho avuto abbastanza pazienza...”

Quando nacque il *CNEN*, ci fu un accordo affinché anche il *CISE* fosse finanziato dal *CNEN*.

Creato il centro di Ispra, il *CISE*, secondo il *CNEN*, avrebbe dovuto trasferirsi a Ispra: idea non condivisa da **L.G.**.

“Io non avrei voluto entrare in merito a questo contrasto, mentre invece *Fumi* aveva preso decisamente le parti di *Amaldi*.”

Fumi era stato consulente del *CISE*, poi diventerà consulente del *CNEN*.

Salveti era il vice presidente del *CNEN*.

Era “difficile allora avere dei finanziamenti dal *CNR*.”

I rapporti con *Fumi* erano diventati un po’ difficili: *Fumi* decide di lasciare Pavia.

“Per la Fisica dello stato solido in generale è stato meglio [non continuare la collaborazione].”

“Dopo questa crisi sono diventato quasi un fanatico della Fisica dello stato solido, quasi in contrapposizione alla Fisica nucleare.”

L.G. cerca di aprire un dialogo con uomini politici; “purtroppo sono stato quasi sempre solo [...] ho scritto una valanga di lettere.”

“Qualcosa si è mosso.” “E’ stato creato il *GNSM*.”

Come cultori di struttura della materia **L.G.**, *Careri*, *Montalenti* e altri “ci siamo riuniti varie volte, di nostra iniziativa, abbiamo fatto domande collettive al *CNR*.”

“Ogni tanto scrivevo a qualche politico.”

“Credo che la mia posizione [...] non abbia giovato tanto a Pavia, forse però ha giovato nel complesso allo sviluppo della Struttura della materia in Italia.”

“Si è cercato qualche contatto con le industrie... con la *SGS*... con l’ing. [*Floriani*].” L’*SGS* intendeva produrre transistor; deciderà di comprare brevetti.

Tuttavia la collaborazione continuerà poi con *Chiarotti*.

Allora il piano di studi del corso di laurea in Fisica a Pavia non prevedeva l'insegnamento della Fisica dello stato solido.

Fumi creò un corso di perfezionamento in Fisica dello stato solido finanziato dal *CNEN*. Alcune lezioni erano tenute da *Fumi* stesso, altre da **L.G.**, da Chiarotti e altre ancora da esterni. Siamo alla fine degli anni '50.

“*Fumi* doveva venire a Pavia per una cattedra di Fisica dello stato solido,” ma alla fine ha avuto il corso di Fisica teorica, dopo una decisione sofferta della Facoltà: **L.G.** ha cercato di “appianare questi contrasti; ad un certo momento sono stato travolto anch’io e sono diventato uno dei protagonisti di questa specie di malinteso.”

9. Verso il *GNSM*

A partire dal '56 “ci riunivamo ogni tanto [...] non periodicamente.”

“Le prime iniziative, almeno formalmente, sono state prese da me.”

“Il giornale [Notiziario del *GNSM*] serve a propagandare lo sviluppo della Fisica dello stato solido.”

10. Lo sviluppo delle ricerche a Pavia nel primo dopoguerra

All'inizio c'era la Brunetti, aveva lavorato in spettroscopia, aveva fatto una ricerca sull'effetto Stark. Si è dedicata a ricerche nel campo della Fisica nucleare, era riuscita a procurarsi una sorgente di neutroni e l'acceleratore da 500000 *V*.

“La Brunetti [...] aveva la mania del moderno.”

“Le era capitato fra le mani un chilogrammo campione di platino che secondo la tradizione sarebbe stato regalato da Napoleone a Volta [...] era uno dei primi chilogrammi campione che sono stati fatti dopo la convenzione sul sistema metrico decimale; lei pensava di venderlo per finanziare le sue ricerche. Sono venuti a saperlo al consiglio di amministrazione, sono riusciti a fermarla appena in tempo.”

In seguito è stato collocato altrove, aveva un certo valore storico.

In quegli anni erano molto di moda le ricerche sui raggi cosmici e Brunetti aveva esposto alcune lastre alla radiazione cosmica. Aveva scoperto una traccia lunghissima: “Era gasatissima per questa traccia che aveva trovato.”

L.G. esprime la sua opinione dicendo che si poteva trattare di una striatura della lastra; Brunetti si scandalizza, ma successivamente riconosce il suo errore.

Tra i suoi lavori, **L.G.** apprezza maggiormente quelli sull' H_{α} , sulla calcite e sul capovolgimento della magnetizzazione nucleare; nonché i lavori fatti con *Fumi* e *Chiarotti* perché rappresentano le prime ricerche di un certo tipo svolte in Italia.

Pavia, 21 ottobre e 21 novembre 1983.

Gilda Olivelli Giulotto³

1. I primi anni di vita - gli studi preuniversitari e universitari

Gilda Olivelli (da qui **G.O.**) nasce nel 1920 a Mortara.

Nel 1922 il padre, direttore del Credito Italiano, viene trasferito a Napoli e con lui la famiglia, che vive a Napoli per circa sette anni.

Durante il periodo napoletano i genitori assumono per **G.O.** e suo fratello una maestra austriaca. Dunque **G.O.** procede privatamente nello studio elementare fino alla quarta. Tornata a Mortara e superato l'esame di ammissione, frequenta la quinta elementare in una scuola pubblica.

A Mortara frequenta anche il ginnasio. Della scuola ricorda una grande biblioteca di libri di "vecchia data" che "nessuno guardava, ma che davano nobiltà all'ambiente". Ricorda Silvio Sguerso, professore di materie letterarie: "ci portava a fare geografia all'aperto", "ci metteva a sedere sui prati e leggevamo a turno i fioretti di San Francesco." **G.O.** frequenta il liceo classico Benedetto Cairoli a Vigevano: un'esperienza serena e interessante. "A me piaceva andare a scuola".

Fra i ricordi di questi anni l'anno in cui il professore di storia è stato *Giorgio Borsa* il padre del prof. *Borsa*. Era bravo ed ebbe grande successo anche perché "era bello ed elegante".

Il professore di latino e greco fu *Banterle*, noto latinista di Verona.

2. L'università

Nell'anno accademico 1939 - 1940 **G.O.** si iscrive al corso di laurea in Fisica. "Più tardi, ... maturando di più, forse avrei fatto un'altra scelta."

Insegnava Analisi il prof. *Silvio Cinquini*; **G.O.** ricorda che non era molto comunicativo, a differenza della moglie, *Maria Cibrario*, che svolgeva un corso di esercitazioni. Il prof. Cinquini scriveva su un tavolo - lavagna, costringendo gli studenti a leggere "all'incontrario, cosa che ci mise all'inizio in seria difficoltà".

Ha lasciato un forte ricordo il prof. *Caldirola*.

"...eravamo studenti molto seri".

A seguire i corsi vi erano solo cinque ragazze e forse **G.O.** era l'unica studentessa in Fisica. Al biennio erano soprattutto ingegneri che poi proseguivano gli studi a Milano.

2.1 La laurea

Quando fu il momento di laurearsi si era in guerra. Con un compagno di corso, "ci siamo contesi il professore con cui fare la tesi di laurea." "...a me è toccata la

³ Riassunto rivisto e approvato da Gilda Olivelli Giulotto.

signorina *Ollano*” (con una tesi intitolata ‘La lastra fotografica per la registrazione di processi nucleari’).

Si laurea nel 1943, in piena guerra, il 23 dicembre.

Era allora rettore *Plinio Fraccaro*: “sono andata personalmente da Fraccaro per combinare la data della laurea.” Ricorda che quel giorno i compagni la festeggiano: “*Gigli* come dono mi ha portato una verza”, ‘fiore’ preziosissimo in quel momento. (*Gigli* si laureò poco dopo: “Quando si è laureato *Gigli* gli amici gli hanno regalato un girello”.)

3. Dopo la laurea

Subito dopo la laurea **G.O.** svolge dei corsi di esercitazioni.

“Erano pochi i posti, ma erano poche anche le persone e quindi c’era un certo equilibrio.”

4. La vita nell’istituto di Fisica

“Era bellissima”, “nonostante il periodo difficile eravamo capaci di prendere tutto con un sorriso [...], nonostante che il dramma ci fosse”.

“Si viveva molto in istituto; c’era una grande familiarità anche con il personale ausiliario”.

Memoria storica dell’istituto era il signor *Sfondrini*, il ‘tecnico’ che teneva anche l’amministrazione curando meticolosamente l’inventario e la conservazione delle antiche apparecchiature.

Dopo *Rita Brunetti* è stato direttore dell’istituto il prof. *Orazio Specchia* “persona amabilissima [...] molto colta”, “era un signore”. “La signora Specchia [che frequentava assiduamente l’istituto], tipica emiliana, aveva sulle labbra quello che aveva nel cuore”.

G.O. fa un piccolo lavoro per il prof. *Specchia* poi, appena prima di sposarsi (nel ‘48), inizia a lavorare con il futuro marito sull’origine dello spettro Raman di bassa frequenza nella calcite.

5. La vicenda Fumi - Giulotto

“Quando è arrivato il prof. *Fumi* probabilmente le cose non sono andate come forse da tutte e due le parti si sarebbe voluto che andassero.” “[...] mio marito era avviato in un campo [di ricerca] e [...] forse non si sentiva di impegnarsi personalmente in un campo diverso”. Dall’altra parte il “prof. *Fumi* [era] giovane, pieno di iniziative, pieno di volontà di fare, ma nel campo suo [...] qui a Pavia non ha trovato l’ambiente pronto”.

“Bisognava partire da zero in un ambiente orientato in maniera completamente diversa; anche per questo si sarebbe dovuto avere un po’ più di pazienza tanto da una parte che dall’altra”.

“*Fumi* era molto attivo, viaggiava molto, si trasferiva spesso all'estero; mio marito invece [...] lavorava fermo al suo posto di lavoro”.

“*Fumi* [...] era un conversatore piacevolissimo [...] parlava l'inglese come un inglese.”

6. ...era una situazione difficile

“Avevamo una scatola da scarpe piena di pezzi di fili della luce e usavamo quelli per preparare le esercitazioni”.

“Non esisteva l'oscillografo”.

“*Gigli* e mio marito [andavano regolarmente] a Milano alla Fiera di Senigallia a cercare i pezzi di strumenti lasciati dall'esercito americano e poi con questi pezzi [...] fabbricavano gli strumenti”.

7. Giulotto e la politica della ricerca

“E' stata una grande esperienza che mi ha lasciato un profondo rammarico [...] perché non ho fatto quello che forse avrei dovuto fare, cioè dissuaderlo”.

“La politica allora era orientata verso il nucleare”, per questo era difficile fare qualcosa di positivo, oltre alla denuncia.

8. L'attività didattica di Giulotto

“A lui piaceva molto l'insegnamento per i medici” [di cui ebbe per molti anni l'incarico].

“Diceva [...] che non riusciva a immaginare che cosa avrebbe potuto fare se non avesse fatto il professore.”

“Diceva che se non avesse fatto Fisica [...] avrebbe fatto volentieri ingegneria”.

“Aveva una capacità di intuizione notevole, qualunque problema gli si ponesse, 'vedeva' subito la soluzione”.

9. Ricordi di personaggi

“*Polvani* un grande uomo”. “L'ho conosciuto come organizzatore [...] dei corsi di Varenna”. “era un uomo di acciaio”, “gran signore, molto garbato [...]”; “dicevano che teneva delle lezioni di Fisica veramente da ascoltare”.

“*Carelli*...un napoletano d'eccezione, un grande attore, persona amabilissima, [...] un napoletano raffinato”.

“I coniugi *Palma* due persone molto appassionate, sono riuscite a mettere insieme a Palermo qualche cosa di valido [...] stando là, senza tentare di evadere”.

Pavia, 15 luglio 2000.

Fausto Fumi⁴

Fausto Fumi è nato a Milano il 22/08/1924. Ha iniziato l'Università a 16 anni nel 1940 all'Istituto di Chimica dell'Università di Genova e si è laureato nel 1946.

Nel 1948 si è laureato in Fisica, sempre a Genova.

Ha avuto come professore di cristallografia *Carlo Perrier* noto per aver scoperto assieme a Segré il tecneto.

Fumi è stato suo assistente dal 1946 al 1948 quando improvvisamente Perrier morì.

Nel 1948 Fumi è partito per l'America. Perrier gli aveva fatto vincere una borsa di studio dell'Institute of International Education di New York per recarsi alla scuola del Prof. *Frederick Seitz* al Carnegie Institute of Technology a Pittsburg.

Seitz l'anno dopo si è trasferito all'Università dell'Illinois a Urbana e Fumi lo ha seguito.

Seitz ha incoraggiato Fumi ad iniziare autonomamente un progetto di ricerca. Fumi si è dedicato ad applicazioni della teoria dei gruppi, in particolare nello studio delle proprietà fisiche dei cristalli. Questo lavoro è ora noto come Metodo dell'Ispezione Diretta ed è discusso ad esempio nei trattati di J.F. Nye "Physical Properties of Crystals", Oxford University Press 1957 e 1985 e di Sirotnin e Shaskolskaya "Fundamentals of Crystal Physics" *Mir* (Mosca), 1982.

Fumi naturalmente sia al Carnegie Institute di Pittsburg che all'Università dell'Illinois ha anche seguito dei graduate courses.

Il rientro in Italia

Fumi si trovava bene in America, il campo in cui lavorava non era affatto coltivato in Italia (anche se Fermi nel 1938 aveva pubblicato il suo libro "Molecole e Cristalli").

La Fisica italiana si dedicava interamente allo studio dei raggi cosmici e delle particelle elementari.

A Milano

Nel 1951, su invito dei Proff. Piero Caldirola e Giovanni Polvani, Fumi è rientrato in Italia a Milano come professore incaricato di meccanica statistica: nelle università italiane non esistevano ancora corsi di "Fisica dello stato solido" né di "Fisica molecolare".

Fumi si è fermato a Milano dal 1951 al 1955 - e durante questo periodo ha trascorso un semestre in America al Carnegie Tech con il Prof. *Parr* - chimico teorico -

⁴ Riassunto a cura di Fausto Fumi.

per un lavoro sulla molecola di ossigeno e due anni '54-'55 in Inghilterra a Bristol e Cambridge con il Prof. *Nevill Mott* per lavorare sui difetti nei metalli.

Questo lavoro è ora citato come Teorema di Fumi discusso ad esempio nei libri di:

- Kubo & Nagamiya "Solid state physics", 1969
- Flynn "Point defects and diffusion in solids", 1972
- Mahan "Many particle physics", 1981, 1990, 2001.

Oltre ai lavori sull'ispezione diretta e sul teorema di Fumi altri vari lavori di Fumi hanno avuto un buon seguito in letteratura. Fra questi i lavori sulle costanti elastiche del 3° ordine dei cristalli.

A Milano Fumi ha avuto alcuni brillanti allievi: *Roberto Fieschi* con un lavoro sulle proprietà fisiche dei cristalli; *Franco Bassani* con due lavori sulla interazione tra difetti puntiformi negli alogenuri alcalini e *Mario Tosi* con dei lavori sullo stesso argomento.

In quel periodo *Seitz* e *Maurer* a Urbana avevano un forte programma sullo studio sperimentale e teorico dei difetti nei solidi ionici e questo è stato di stimolo per Fumi a lavorare sulla teoria di Born dei solidi ionici applicata ai difetti reticolari.

Nel 1954 Fumi ha proposto a Bassani di andare a lavorare da Seitz a Urbana (attività in teoria delle bande) e ha proposto poco dopo a Tosi di andare a lavorare a Bristol con il Prof. *Frank* (teoria delle dislocazioni).

A Palermo

Con l'appoggio di *Polvani* e *Caldirola*, Fumi nel 1955 a 31 anni ha vinto la cattedra di Fisica teorica a Palermo dove si è trasferito nonostante la proposta di *Mott* di continuare a lavorare con lui in Inghilterra.

Ha avuto pure l'incarico a Milano alla scuola di perfezionamento per poter mantenere i contatti con la fisica di Milano.

Fumi è rimasto a Palermo dal 1955 al 1957. Bassani e Tosi lo hanno seguito.

Fumi a Palermo ha interagito con un gruppo attorno a *Ugo Palma* e *Franco Persico*.

A Pavia

Polvani ha cercato il modo di richiamare Fumi a Milano e si è interessato al Ministero ottenendo di istituire la prima cattedra italiana di Fisica dello stato solido.

Polvani ha chiesto a Fumi dove fosse meglio collocare la cattedra se a Milano o a Pavia. Fumi ha scelto Pavia perché:

Fieschi, Bassani e Tosi erano di formazione pavese, ghisleriana;

l'Istituto di Fisica di Milano era già occupato da *Occhialini* e dalla sua attività di ricerca e quindi non c'era modo di trovare un certo spazio per altre attività;

a Pavia c'erano *Giulotto* e *Chiarotti* che già costituivano un nucleo di attività sperimentale in Fisica chimica.

Fumi, come Caldirola, sperava di creare a Pavia un gruppo di “Fisica dello stato solido”, ma non è stato possibile. La facoltà di Pavia ha chiamato Fumi alla Fisica teorica e non alla Fisica dello stato solido. A seguito di ciò i teorici di Pavia si sono sentiti tagliati fuori.

C’era anche una sorta di ostilità nazionale alla costituzione di un forte gruppo di stato solido a Pavia.

Fumi è giunto a Pavia alla fine del 1957 dove ha avuto un altro ottimo collaboratore: *Vittorio Celli* che ha poi proseguito le sue ricerche a Urbana da Seitz e a La Jolla con *Kohn* rimanendo in America all’Università della Virginia.

Di nuovo in America

Nel 1959, a seguito di una serie di incomprensioni con Giulotto, Fumi ha deciso di lasciare Pavia seguito da Bassani e Tosi e con l’appoggio di Seitz è stato chiamato all’Argonne National Laboratory come Senior Scientist ed alla Northwestern University come Full Professor of Physics

Il rientro definitivo

Fumi è rientrato in Italia a Palermo nel 1966 come Direttore dell’Istituto di Fisica e vi è rimasto fino al 1969 quando su invito del Prof. *Giovanni Boato* è tornato a Genova come Ordinario di Fisica dello Stato Solido, una delle prime cattedre di questa disciplina in Italia.

Qui, con l’appoggio del rettore *Romanzi* e del preside *Scortecci*, ha costituito l’Istituto di Scienze Fisiche riunendo i quattro Istituti di Fisica che allora erano ancora separati: Fisica Teorica, Fisica Superiore, Fisica Sperimentale e Struttura della Materia.

Fumi a Genova ha avviato lavori sulla teoria di Kohn del funzionale della densità elettronica con il Prof. *Guglielmo Böbel* ed alcuni giovani collaboratori.

Fumi ha avuto ancora brevi esperienze all’estero: un anno a Bristol 1974, uno ad Oxford 1978, come Visiting Professor ed è andato in pensione nel 1992 come Professore Emerito.

Fumi ha ricevuto:

nel 1951 - il Premio Poma dell’Accademia Nazionale dei Lincei

nel 1986 - la Medaglia d’oro del Presidente della Repubblica per i Benemeriti della Cultura

nel 1997 - il Premio per il Centenario della Società Italiana di Fisica

nel 2001 - il Diploma di Benemerito della Società Italiana di Fisica.

Franco Bassani⁵

1. La famiglia, l'infanzia, le scuole preuniversitarie

Franco Bassani (da qui **F.B.**) nasce a Milano il 29 ottobre 1929.

Entrambi i genitori erano originari di Canneto Pavese (PV); il loro livello di istruzione era quello di scuola media inferiore (allora dette 'scuole tecniche').

In particolare il padre (nato nel 1898), di famiglia contadina, era rimasto orfano all'età di quattro o cinque anni ed era stato costretto ad iniziare presto a lavorare; dai 17 ai 21 anni ha partecipato alla prima guerra mondiale nel corpo dei bersaglieri.

La madre, Claretta Riccadonna, era la "tipica signorina di famiglia benestante, proprietari terrieri; aveva una certa cultura, avevano molte letture, in casa c'erano molti libri, però non avevano seguito studi superiori".

Durante la seconda guerra mondiale si sono trasferiti a Broni e il giovane **F.B.** frequentava le scuole a Stradella.

1.1 Le scuole elementari

F.B. ricorda il maestro *Rizzi*, amante della poesia: "ci faceva studiare le poesie, ce le faceva recitare e questa passione per la poesia mi è rimasta".

1.2 Il liceo

F.B. frequenta il Liceo Scientifico 'V. Veneto' a Milano.

Ricorda il professor *Flora*, reduce della guerra, ex capitano di vascello, astronomo; sarà lui a indirizzare **F.B.** allo studio della Fisica.

2. L'università

Fra il '48 e il '52 **F.B.** è alunno del collegio Ghislieri a Pavia dove frequenta l'università.

2.1 Alcuni docenti

Orazio Specchia, che era stato allievo di Quirino Maiorana, arrivava da Bologna, ed "era piuttosto anziano"; "era un finissimo professore di Ottica; le sue lezioni erano veramente straordinarie, ma era un po' fuori dalla ricerca in quell'epoca".

Il professor *Piero Caldirola* (fino al '51 professore di Fisica teorica a Pavia, poi trasferitosi a Milano) e il professor *Luigi Giulotto* erano "professori molto attivi nella ricerca" ed "hanno influenzato tutti noi".

⁵ Riassunto rivisto e approvato da Franco Bassani.

I professori che insegnavano a Pavia avevano esperienza di Fisica atomica, quella degli anni '20, per la maggior parte.

Poi c'era "*Caldirola* che aveva una esperienza profonda di Meccanica quantistica; era considerato un'eccezione in Italia [...] *Caldirola* era stato nel gruppo di Fermi a Roma e aveva conoscenze di Fisica dei solidi, termodinamica; era una persona di ampie vedute e anche per questo capì che la Fisica dei solidi era importante, ma pochi dei fisici italiani di allora ebbero questa visione, anche per mancanza di conoscenze".

"Tutta la Fisica europea era rimasta arretrata, la Fisica dei solidi sembrava [...] quasi nata negli Stati Uniti anche se le origini erano europee, dalla Germania d'anteguerra".

3. F.B. fisico teorico

"Ero più incline alla Fisica teorica", ma la scelta fu anche "determinata dal fatto che le lezioni di *Caldirola* erano veramente affascinanti".

Il corso di Fisica teorica era biennale; si studiava su tre volumetti di dispense di *Caldirola*, che hanno poi dato origine al libro di *Caldirola*, *Cirelli* e *Prosperi*. I volumetti trattavano rispettivamente di elettromagnetismo, relatività, meccanica quantistica e statistica.

4. La vita del collegio e i compagni

Con **F.B.** al Ghislieri c'erano *Renzo Duimio*, *Roberto Fieschi* e *Mario Tosi*: mentre i primi furono influenzati soprattutto da *Caldirola*, *Tosi* fu influenzato più direttamente da *Fumi*. (*Tosi*, che si laureò nel 1954, non fu studente di *Caldirola*).

Fra gli studenti di *Caldirola*, **F.B.** ricorda anche *Napoleone Formigoni*, *Renzo Duimio*, *Roberto Fieschi*, *Bruno Bertotti* e *Pietro Bocchieri*.

"La vita culturale del collegio esisteva; si invitavano persone anche da Milano a esporre le loro idee"; venivano invitati anche poeti e scrittori - **F.B.** ricorda ad esempio *Quasimodo* e una conferenza memorabile di *Indro Montanelli*.

C'era la "tendenza a dedicarsi al proprio campo, ma anche allargare le proprie conoscenze; infatti ricordo che seguivamo i corsi di Storia dell'arte, alcuni di noi andavano alle lezioni di Filosofia: era molto molto stimolante".

5. La laurea

F.B. si laurea nel 1952, formalmente con *Caldirola*, ma in realtà con *Fausto Fumi* (di Milano, appena tornato dagli Stati Uniti): "aveva introdotto in Italia lo studio della Fisica dello stato solido, che allora sembrava una stranezza".

La tesi era sui centri di colore, una tesi teorica sullo studio dei livelli energetici nel centro F, su cui *Chiarotti* e *Giulotto* fecero a Pavia degli esperimenti.

6. I primi anni dopo la laurea

Dopo la laurea **F.B.** si trasferisce a Milano, dove entra a far parte del gruppo diretto da *Fausto Fumi*, nell'ambito del gruppo del professor *Caldirola*. Qui, per due anni, continua le ricerche sui centri di colore e sui difetti nei cristalli ionici.

7. L'esperienza americana

Tramite *Fumi*, entra in corrispondenza con *Frederick Seitz* dell'Università dell'Illinois, che aveva scritto da poco il suo famoso libro '*Modern theory of solids*': "era la bibbia; allora era l'unico libro completo di Fisica dello stato solido esistente".

F.B. rimane per circa due anni e mezzo (fra il 1954 e il 1957) negli Stati Uniti.

8. Il rientro in Italia

F.B. rientra in Italia nel 1957. In questo periodo *Fumi*, *Caldirola* e *Giulotto* "insieme pensarono di costruire qui a Pavia un grosso gruppo per lo studio della Fisica dei solidi". "Si tenevano seminari settimanali", erano su invito, venivano personalità anche straniere, molti uditori venivano da Milano: "c'era un fervore di attività..."

Alla fine del '59 "ci furono delle vicende associate alla cessione di Ispra". Molte attività erano finanziate dal *CNEN*, che aveva sede a Ispra; poi il *CNEN* venne trasferito a Roma. Ispra passò sotto l'*EURATOM* e gli interessi del centro si spostarono verso la Fisica nucleare e "il gruppo di Fisica dei solidi di Pavia ne soffrì". Di conseguenza...(v. sezione)

9. Un bilancio sugli anni '58 – '59 a Pavia

Gli anni '58 – '59 a Pavia furono molto proficui per il gruppo; in quel periodo si stabilirono dei contatti con ambienti industriali.

Fumi conobbe l'ingegner *Floriani* "e nacque così quella che poi divenne la *SGS* (Società Generale Semiconduttori) [...] nacque un gruppo industriale molto molto piccolo, partì con una decina di persone tra cui *Dalla Pergola* e *Formigoni*". "Costruirono diodi al Germanio e transistor al Germanio che [...] erano gli unici costruiti in Europa". Ora l'*SGS* è "al settimo - ottavo posto nel mondo come industria produttrice di dispositivi a semiconduttori".

Con la nascita della *SGS*, *Chiarotti*, appena tornato dagli Stati Uniti (era stato Assistant Professor all'Università dell'Illinois dal '55 fino al '58), decise di avviare una attività sulle superfici nei semiconduttori; era stato influenzato da *Bardeen*, che lavorava all'Università dell'Illinois.

“Venne sviluppato da *Chiarotti e Andrea Frova*, che fece la tesi su questo, quel metodo di modulazione del campo elettrico alla superficie dei semiconduttori che fu poi tanto fruttuoso e venne chiamato ‘metodo di rivelazione modulata’.”

10. ancora negli USA

F.B. e *Tosi* andarono negli Stati Uniti.

F.B. per quattro anni lavora al Laboratorio Nazionale dell’Argonne (della Commissione per l’Energia Atomica), vicino a Chicago; “nel frattempo mi ero sposato, infatti lì nacquero i figli”.

11. Successive esperienze

Nel ‘63 **F.B.** vince il concorso per la cattedra di Istituzioni di Fisica teorica a Messina: qui resterà per tre anni.

Insieme a *Pastori Parravicini*, “determinammo la struttura a bande della grafite e dei composti lamellari”. “Scrivemmo un libro ‘Electronic States and Optical Transitions in Solids’, che ebbe notevole successo.”

In quel periodo a Messina c’erano anche *Chiarotti, Andrea Levialedi e Aldo Cingolani*.

F.B. sarà poi per tre anni a Pisa [1966 - 1969]. (Fisica teorica).

Quindi a Roma per dieci anni [1969 - 1979]. (Fisica dei solidi). “Gli anni settanta a Roma furono un po’ difficili [...] era il periodo del terrorismo”. “...erano diffuse anche tendenze fortemente antiscientifiche che hanno profondamente influenzato il modo di pensare della società”.

Dopo un anno sabbatico trascorso negli Stati Uniti all’Università dell’Illinois, tornerà in Italia nel 1980 alla Scuola Normale Superiore di Pisa.

12. La ‘scuola’ di F.B.

“Ho avuto degli allievi veramente straordinari, che non dimenticherò mai”. Per esempio **F.B.** ricorda agli inizi *Vittorio Celli e Giuseppe Pastori - Parravicini*, poi *Baldereschi e Tosatti*, poi a Roma *Massimo Altarelli*: “cominciò a lavorare con me sugli eccitoni e sulle proprietà ottiche dei cristalli”; *Luciano Pietronero, Wanda Andreoni, Giancarlo Strinati, Giovanni Bachelet*, e altri.

A Pisa: *Giuseppe La Rocca, Lucio Claudio Andreani, Francesco Tassone, Sandro Scandolo*.

13. Il rapporto con la didattica

“A me è sempre piaciuto molto fare lezione”.

A Roma **F.B.** ha tenuto il corso di Fisica dei solidi e ancora ne conserva gli appunti; *Umberto Grassano* ha continuato il corso “sul quale adesso abbiamo scritto un libro, che è stampato da Bollati - Boringhieri”.

“Davo molta importanza agli aspetti della simmetria”.

Alla Scuola Normale di Pisa “ero più interessato nelle proprietà ottiche”; **F.B.** teneva, come corso complementare, il corso di Elettrodinamica: metà corso riguardava l’elettrodinamica del vuoto, le proprietà di propagazione delle onde elettromagnetiche; l’altra metà del corso riguardava l’elettrodinamica e il comportamento delle onde elettromagnetiche nei mezzi materiali.

“Ho gli appunti che usciranno in un libro che faremo insieme con *Giuseppe La Rocca* e con *Sergio Rodriguez* (teneva lo stesso tipo di corso negli Stati Uniti)”. Il libro tratterà dell’elettrodinamica nel vuoto e nei mezzi materiali e si farà riferimento ai fatti sperimentali: **F.B.**, pur essendo un fisico teorico, non trascura gli aspetti fenomenologici.

14. Ricerche

Fino al ‘56 (dal ‘52), **F.B.** si è dedicato allo studio dei cristalli ionici: formazione di difetti e centri di colore, conducibilità ionica e dislocazioni (era l’argomento che era seguito con attenzione anche da *Frederick Seitz*).

E’ stato lo stesso *Seitz* a consigliare a **F.B.** di dedicarsi alla struttura elettronica dei cristalli ionici, ma soprattutto dei semiconduttori; gli suggerì di studiare la relazione tra la simmetria del cristallo e la struttura a bande di energia: l’idea “si rivelò efficace perché condusse a quello che venne poi chiamato ‘il metodo a pseudopotenziale’”.

“Negli anni ‘50, fino agli inizi degli anni ‘60, la teoria era molto indietro rispetto ai risultati sperimentali”.

“Negli anni ‘60, soprattutto con lo sviluppo di metodi di calcolo più precisi [...] si ottennero dei risultati che servivano da guida per fare esperimenti”.

Si può ritenere che teoria ed esperimento nel campo della Fisica dello stato solido abbiano cominciato a procedere interagendo strettamente alla fine degli anni ‘50, inizio anni ‘60. In quel periodo venne correttamente determinata per via teorica la struttura a bande del silicio e dei più importanti semiconduttori.

F.B. fa lavori sui polaritoni per quanto riguarda i cristalli massivi a Losanna con *Antonio Quattropani*; studiati più tardi nelle nanostrutture con *Andreani*.

Negli anni ‘60 e ‘70 **F.B.** svolge ricerche sui livelli elettronici, poi sulle proprietà ottiche dei semiconduttori, degli alogenuri alcalini, dei gas rari, “dei solidi di gas raro, dove venivano spiegate le proprietà eccitoniche”, sugli eccitoni e infine sulle nanostrutture.

15. Considerazioni

“Ritengo che ci sia stato in Italia un po’ troppo divario fra la Fisica che si fa all’università e quella che poi si applica nei processi industriali”.

Le eccezioni sono costituite dal caso *SGS* e da alcuni risultati sui metalli (sulle lamine magnetiche nei metalli) ottenuti da fisici nell'ambito del Centro Sviluppo Materiali, che era il centro sperimentale metallurgico dell'*IRI*.

F.B., come presidente della *SIF*, cerca di “fare sì che quella del fisico sia una professione intellettualmente stimolante, culturalmente valida in tutti i sensi, ma non solo sul piano della conoscenza, anche sul piano delle applicazioni e che porti alla formazione della ‘professione’ del fisico”.

In una delle ultime riunioni *SIF* con ambienti industriali a Milano emerge l'idea “di insegnare anche nei corsi di Fisica quegli elementi elementari di management o di sviluppo industriale che consenta di fare crescere delle aziende”.

Già alle medie si dovrebbe insegnare che: “nello sviluppo storico le conoscenze... vengono dall'interazione continua tra applicazioni, industria, sviluppo tecnologico e approfondimento conoscitivo”.

“Abbiamo verso le nuove generazioni un impegno notevole: quello di trasmettere il senso e il gusto per la cultura scientifica e per la Fisica in sè”.

F.B. ricorda i grandi maestri (*Edoardo Amaldi, Fausto Fumi e Piero Caldirola*) che dicevano: ‘La Fisica è sempre bella’, ‘Tutta la Fisica è bella’.

Pavia, 3 aprile 2000.

Gianfranco Chiarotti⁶

1. I primi anni di vita - la famiglia, gli studi preuniversitari

Gianfranco Chiarotti (da qui in avanti **Gf.C.**) nasce a Como [6 luglio 1928] da una famiglia modesta.

Il padre lavorava in una casa di spedizione svizzera e la madre era maestra d'asilo.

I genitori non erano sicuri di potergli garantire gli studi universitari così preferirono indirizzarlo verso una scuola che potesse offrire anche uno sbocco professionale.

Gf.C. frequenta 4 anni di istituto tecnico e 4 anni di liceo scientifico (inizia gli studi medi nel 1939: un anno prima della riforma Bottai (1940) che istituisce la scuola media unica).

La frequenza del liceo scientifico, durante la guerra, è stata caratterizzata da diversi cambiamenti di professori.

Gf.C. ricorda *Pietro Meriggi*, che nel '45 fu supplente di tedesco (era stato professore all'Università di Amburgo; fu poi professore all'Università di Pavia ed in seguito accademico dei Lincei). Era lo studioso che aveva decifrato la lingua geroglifica degli Ittiti; durante le lezioni illustrava le radici comuni delle lingue indoeuropee ed era in grado di tracciare le derivazioni di molti vocaboli dal sanscrito al tedesco (e al latino). Era "persona di levatura notevolissima" e, presentava lo studio del tedesco in modo scientifico. Era stato un ghislieriano e fu il primo a parlare a **Gf.C.** di questo collegio.

La maturità (la prima dopo la guerra) fu difficilissima (nel liceo scientifico di Como e Lecco solo 6 candidati furono promossi a luglio).

In commissione c'era il professor *Barié*, ordinario di Filosofia teoretica all'Università di Milano. *Barié* prese a ben volere **Gf.C.** sia per il tema di italiano che per l'esame di filosofia e avrebbe avuto piacere che **Gf.C.** si iscrivesse alla facoltà di lettere (corso di laurea in filosofia). La normativa di allora richiedeva, per l'iscrizione a filosofia, la maturità classica: **Gf.C.** avrebbe dovuto prepararla in 2 mesi (da fine luglio ai primi di ottobre).

Presidente di commissione al liceo classico era un amico di *Barié*: *Piero Caldirola* (si conoscevano perché *Caldirola* era interessato ai problemi epistemologici).

Gf.C. si informa presso *Caldirola* sulle possibilità di conseguire in poco tempo la maturità classica e *Caldirola* gli consiglia di iscriversi a Fisica. (Se non avesse conosciuto *Caldirola*, **Gf.C.** forse si sarebbe iscritto a Ingegneria).

⁶ Riassunto rivisto e approvato da Gianfranco Chiarotti.

2. L'università

2.1 Il collegio Ghislieri e i compagni

Gf.C. entra al Ghislieri: “è stata una esperienza estremamente stimolante e positiva” per l'ambiente, per le persone incontrate e per il lavoro extracurricolare. Al Ghislieri **Gf.C.** era l'unico fisico del suo anno. Anche nei due anni precedenti c'era stato un solo studente per anno: *Napoleone Formigoni* e *Paolo Gulmanelli*. L'anno seguente entrarono in collegio *Franco Bassani*, *Renzo Duimio* e *Bruno Bertotti* (che però era iscritto a Matematica e Fisica). Qui conosce anche *Roberto Fieschi* iscritto a Ingegneria, che passerà a Fisica solo dopo il secondo anno.

2.2 I docenti

Fra i docenti del corso di laurea in Fisica solo due svolgevano attività di ricerca a livello internazionale: *Luigi Giulotto* e *Piero Caldirola*. “C'erano anche dei bravi matematici” (per esempio *Silvio Cinquini*, *Rocco Serini*, *Attilio Palatini* e *Luigi Brusotti*).

2.3 La tesi

Gf.C. chiede la tesi a *Caldirola*, ma “lui riteneva di aver dato già troppe tesi di teorica a giovani ghislieriani” e, tenendo conto anche delle attitudini di **Gf.C.**, gli consiglia di fare una tesi sperimentale. In effetti **Gf.C.** fino dal secondo anno, era stato associato come studente interno alle attività del Dr. *E. Moraschinelli* assistente dell'istituto di Fisica, che aveva lavorato in un'industria elettronica come prigioniero negli Stati Uniti.

“Mi insegnò i rudimenti dell'elettronica, ma mi faceva anche fare i lavori più infami”: **Gf.C.** doveva smontare strumenti per recuperare resistenze, condensatori, valvole, ecc... “Nacque così una mia certa familiarità con i circuiti elettronici che mi giovò molto in seguito”.

Caldirola parla con il professore di Fisica sperimentale *O. Specchia* e a **Gf.C.** viene assegnata una tesi sull'acceleratore di Cockroft e Walton, comperato poco prima della guerra nel 1938 e mai montato. Durante la guerra i tedeschi avevano rubato a Pisa alcuni strumenti; a Pavia, su decisione di *Specchia*, si decise di sotterrare l'acceleratore per evitarne il “sequestro”.

Purtroppo i pezzi sotterrati avevano perso la capacità di essere isolanti e davano problemi con il vuoto. Con grandi sforzi e con l'impegno particolare di uno studente, *Rovera*, riuscirono a farlo funzionare dopo alcuni anni. **Gf.C.** non aveva ben chiaro cosa si volesse fare dopo (in effetti ci vollero 4 o 5 anni e non si fecero mai esperimenti). Così decise di non impegnarsi troppo; parlò con *Caldirola*, *Specchia* e *Giulotto* e gli fu assegnata una nuova tesi con *Giulotto* sulla risonanza magnetica nucleare: “era un argomento di grande avanguardia”. Non c'era nessun

gruppo in Italia che lavorasse sulla risonanza magnetica nucleare, che era stata scoperta negli Stati Uniti nel 1946.

“Cominciai a vedere quali erano i problemi della Fisica sperimentale, quali erano i problemi della ricerca”.

Si laurea nel 1951.

Gf.C. collabora con *Giulotto* sulla risonanza magnetica fino al '54.

Nel giugno del '51, quando **Gf.C.** era ancora laureando (si laurea ad ottobre), *Fausto Fumi* venne invitato a fare un seminario che si svolse nell'ufficio di *Giulotto*: gli uditori erano tre o quattro.

Fumi parlava dei centri di colore, dei difetti e in generale della Fisica dei solidi: “cose che noi non conoscevamo assolutamente, che non ci erano state insegnate nei corsi istituzionali”.

“*Giulotto* capì subito che quello di fare dell'ottica dei solidi poteva essere un modo per utilizzare la strumentazione ottica di valore che c'era nell'istituto.” Si trattava di strumentazione “di grande risoluzione, molto avanzata”.

3. Il personaggio *Giulotto*

“*Giulotto* era uno che faceva dormire tutti a lezione perché dormiva lui stesso” “era una persona che conosceva molto bene la Fisica e soprattutto aveva un intuito fisico notevolissimo, cioè delle cose capiva subito dove era il punto cruciale, il punto da andare a esplorare; che è, secondo me, la qualità più importante per un fisico sperimentale.”

4. I primi anni dopo la laurea

Dopo la laurea **Gf.C.** continua a lavorare con *Giulotto* sulla risonanza magnetica nucleare e, contemporaneamente, sviluppa, con l'aiuto di *Fumi*, una attività indipendente sui difetti reticolari nei solidi ionici.

(Suoi primi collaboratori furono *Giuseppe Lanzi*, *Giuseppe Cristiani*, *Paolo Camagni*, *Luigi Zanotti*).

Nel corso del lavoro sulla risonanza magnetica nucleare viene sviluppato un metodo per la misura di T_1 (tempo di interazione spin - reticolo) basato sulla inversione della popolazione dei livelli Zeeman nucleari. Il lavoro del '54 “fu una grande occasione che abbiamo perso”: ...“L'inversione dei livelli è la base per il funzionamento del maser e del laser, però noi non ci rendemmo conto dell'importanza della cosa”.

All'Università di Pavia “i corsi di Fisica erano troppo scarsi, troppo limitati [...] e uno non aveva una cultura tale da potere apprezzare queste cose”.

“A parziale consolazione posso dire che più tardi (1988) *N. F. Ramsey* mi confessò che anche loro, ad Harvard, avevano mancato di rilevare l’importanza dell’inversione della popolazione che pure avevano rivelato nei fasci molecolari”.

5. L’esperienza americana [1955 -1957]

Gf.C. ebbe la possibilità di andare negli Stati Uniti da *F. Seitz* all’Università dell’Illinois con un posto di Assistant Professor (**Gf.C.** era laureato da soli quattro anni). Qui studia i difetti elettronici e reticolari nei solidi, con *Robert J. Maurer*, *Frederick C. Brown* e *Nicholas Inchauspé*.

6. Il rientro a Pavia

Rientra a Pavia alla fine del 1957. A quell’epoca a Pavia c’era *Fumi* diventato professore di Fisica teorica.

“*Fumi* era molto attivo, un ciclone”, “continuava a invitare persone per discussioni e seminari”.

“Al contrario *Giulotto* era molto quieto, molto posato”, “gli dava fastidio dover parlare con la gente”.

Fra gli ospiti internazionali di *Fumi*: *N. F. Mott*, *F. Seitz* e *Robert J. Schrieffer*.

L’interesse di **Gf.C.** per la Fisica delle superfici nasce in seguito all’amicizia e alle frequenti visite a Pavia di *Schrieffer*, il quale prima della tesi di dottorato sulla teoria della superconduttività (la famosa *BCS*) aveva lavorato con *J. Bardeen* sul trasporto elettronico superficiale nei semiconduttori. “Questo lavoro , tuttora molto citato, non fu però ritenuto da *J. Bardeen* sufficiente per una tesi di dottorato!”

7. Pavia dal ‘57 al ‘59

C’erano *Fumi*, *Bassani*, *Tosi*, **Gf.C.**, *Camagni*, *Vittorio Celli*; avrebbe potuto nascere un gruppo fra i primi a livello internazionale.

Il *CNEN*, che aveva trasferito a Ispra la sua attività, finanziava la preparazione del personale che avrebbe dovuto avviare i laboratori di Ispra.

“Fu fatto l’errore di non capire che la cosa che doveva essere sviluppata erano i semiconduttori”; “lo capimmo un paio d’anni dopo” ...infatti “facemmo ricerche per l’*SGS* di Milano”, ma “erano contatti piuttosto marginali”.

“*Fumi* voleva più che altro mantenere l’attività di ricerca sulla Fisica dei solidi tradizionale”, mentre “*Giulotto* spingeva non più di tanto”.

“Perdemmo un’occasione notevolissima”.

8. Rapporti con SGS

SGS è sorta nel 1957; l’ing. *Floriani* , il proprietario e Amministratore delegato, aveva la notevole capacità di interagire con i suoi dipendenti. “Spesso ci invitava a casa sua (a Milano) per delle riunioni scientifico-conviviali. Inizialmente ci fu, da

parte di *SGS*, interesse per la ricerca; tuttavia, le esigenze di mercato congiunte alle piccole dimensioni dell'industria spinsero *SGS* a produrre su licenza tralasciando l'attività di ricerca. "Ora è una delle più grandi industrie di semiconduttori a livello mondiale".

9. ...e poi

Seguì la diaspora: complessivamente ebbe effetti negativi, ma anche qualche conseguenza positiva.

"La diaspora ha portato a un numero infinito di gruppetti di Fisica dei solidi in tutte le università italiane".

"Un piccolo gruppo, che sta in mezzo a dei gruppi enormi [...] anche molto finanziati, aveva come unica scelta di fare dell'attività d'avanguardia, non poteva fare dell'attività applicativa. [...] L'attività applicativa della Fisica dei solidi, che tanto rilievo ha avuto nello sviluppo della nostra civiltà della comunicazione, si sviluppò in Italia con molto ritardo!"

L'industria era interessata, ma serviva una fonte istituzionale per avere i finanziamenti.

In quegli anni il *CNR* costituì laboratori di Struttura della materia a Parma, Roma, Pisa.

C'era e c'è squilibrio tra la Fisica delle particelle e la Fisica della materia. **Gf.C.** è stato presidente del comitato Fisica del *CNR* fra il 1988 e il 1994; ricorda che in quegli anni, ed è anche oggi così, la proporzione fra la Fisica delle particelle e il resto della Fisica, dal punto di vista dei finanziamenti, è di cinque a uno.

"...anche nelle università il peso della Fisica delle particelle elementari è stato molto grande".

"Non avere sviluppato la Fisica dei solidi avendo in mente un indirizzo applicativo ha reso debole, rispetto ai politici, la nostra attività".

10. L'attività didattica

"A me piace insegnare, ...lo faccio con piacere".

Gf.C. inizialmente ha insegnato Fisica dei solidi; è passato alla Fisica generale quando è stato chiamato Bassani alla Sapienza. **Gf.C.** insegna Fisica generale per fisici; ha predisposto un'attività per fare esperimenti in aula, con l'aiuto di un tecnico. Ora questa attività è stata estesa agli studenti delle scuole superiori. Ogni anno frequentano questi corsi dimostrativi un migliaio di studenti .

11. Prospettive della Fisica in Italia

"...abbastanza pessimista ...".

"Mi aspetto che gli studenti migrino più facilmente alla facoltà di Ingegneria".

“Il budget viene valutato sulla base di un coefficiente in cui al numeratore viene messo il numero dei laureati e al denominatore il numero degli iscritti; [...] noi ne laureiamo il 30 - 35 per cento [...] è bassissimo ...dunque ci sarà una spinta fortissima a promuovere tutti”. “Sarà più difficile per i bravi farsi valere in mezzo a questa massa di laureati”.

“Vengono dalle scuole superiori con una preparazione nettamente inferiore a quella che avevamo noi”. “Facciamo corsi di matematica a livello zero a settembre”.

“La professionalizzazione per la Fisica la trovo abbastanza difficile”.

Roma, Dipartimento di Fisica di Tor Vergata, 11 Maggio 2000.

Roberto Fieschi⁷

1. I primi anni di vita - la famiglia, gli studi preuniversitari

Roberto Fieschi (da qui **R.F.**) nasce a Cremona nel settembre del 1928, e trascorre i primi venti anni di vita a Pavia.

Il padre grande lavoratore. “Da lui ho assorbito l’etica del lavoro”.

Il padre, che “aveva una mente aperta e non convenzionale”, stimola **R.F.** a scegliere il liceo scientifico, che era alle sue prime esperienze. (“A quei tempi i figli della piccola borghesia andavano prevalentemente al liceo classico”.)

Finiti i tre anni di Ginnasio, d’estate **R.F.** si prepara a saltare un anno e passa al quart’ultimo anno del liceo scientifico.

I professori erano di grande livello; fra quelli che lo hanno maggiormente influenzato **R.F.** ricorda la professoressa di Matematica e Fisica, *Cornalba* (sorella di Alberto Gigli): “aveva una forte personalità, era molto chiara e aveva fatto capire la bellezza delle più dure delle scienze della natura”.

R.F. ricorda anche il professor *Giulio Preti* di Filosofia: “venendo dal neopositivismo aveva un apprezzamento particolare per le discipline scientifiche”, inoltre aveva consigliato a **R.F.** le prime letture sulla storia del pensiero scientifico e libri introduttivi alla Fisica contemporanea; nasce così l’interesse di **R.F.** per la Fisica.

Maturità nel 1946.

2. L’università

Il primo anno si iscrive a Ingegneria, su suggerimento del padre, ma si sposta subito a Fisica.

2.1 Il collegio Ghislieri

L’esperienza al collegio Ghislieri (dove anche il padre era stato alunno) “è stata, dal punto di vista umano, una esperienza molto bella”, anche se la vita del collegio distoglieva **R.F.** dagli impegni di studio: c’erano “molte distrazioni anche intellettuali” e “arricchivo la mia cultura [...] nelle altre direzioni umanistiche”.

2.2 I docenti

Il professore di Fisica teorica era *Piero Caldirola*: “era una personalità molto brillante e attirava l’interesse e l’attenzione degli studenti”.

“Altra personalità altrettanto rilevante dal punto di vista scientifico, ma più schiva e timida è il professor *Giulotto*”.

⁷ Riassunto rivisto e approvato da Roberto Fieschi.

I matematici erano di buon livello: “esponevano in modo molto ordinato ripetendo prevalentemente gli appunti delle loro dispense”. **R.F.** ricorda *Palatini* e *Brusotti*.

I professori di Chimica erano “relativamente modesti”.

Professore di Fisica generale era *Orazio Specchia*: “personaggio intelligente e curioso, ma dagli stessi suoi colleghi era ritenuto un po’ ai margini; [...] era accogliente [...] era molto affabile e incoraggiava gli studenti che lui riteneva con qualche prospettiva”.

R.F. così commenta riguardo al tipo di formazione avuta dal corso universitario: “La Fisica di allora [...] ignorava completamente la Fisica dello stato solido”.

La Fisica statistica era insegnata nel corso di *Caldirola*, mentre la Termodinamica non era insegnata in alcun corso.

2.3 La tesi

R.F. chiede a *Caldirola* di fare una tesi teorica; lui lo mette a lavorare insieme a *Gulmanelli* sui problemi a cui lui stesso si dedicava. Difficoltà era che a quel tempo “pochi studiavano l’inglese a scuola”, “avevo fatto quattro anni di tedesco, e di inglese non sapevo quasi nulla, ma per fare una tesi in Fisica anche allora era necessario conoscere l’inglese”. Così **R.F.** passa l’estate a leggere i libri in inglese che gli servono per la tesi.

R.F. si laurea nel dicembre del 1950 con una tesi su un modello fenomenologico dei raggi cosmici che era stato sviluppato dal relatore *Caldirola*.

3. Dopo la laurea

Il lavoro di laurea continua ancora per circa sei mesi dopo la tesi e da qui scaturiscono un paio di pubblicazioni nel ‘51, ‘52.

Il padre di **R.F.** aveva vinto un concorso e si era trasferito a Siena, **R.F.** invece segue *Caldirola* a Milano.

Caldirola cerca di far rientrare in Italia *Fausto Fumi*, che era negli Stati Uniti da *Seitz*, per avviare un “gruppettino” di fisici dello stato solido.

R.F. viene invitato da *Caldirola* a lavorare con *Fumi*.

Fumi “non è stato con continuità in Italia [...] però ci seguiva e ci indirizzava allo studio [...] ci aveva dato il Kittel, che allora forse era appena uscito, da studiare e lì scoprivamo per la prima volta che esisteva un’altra Fisica oltre quella che ci era stata insegnata all’università”.

Fumi porta **R.F.** a collaborare ai lavori, che lui stesso allora stava facendo, di cristallografia teorica (sviluppi dei tensori nei vari sistemi cristallografici): “era un lavoro un po’ formale”.

R.F. lavorava con *Giuseppe Lanzavecchia*.

Fumi, che tornato dall’Inghilterra aveva iniziato ad interessarsi di stati elettronici delle molecole, indirizza **R.F.** ad occuparsi di questo.

Nel frattempo si era aggiunto al gruppo *Montaldi*, fisico con tendenze più fisico matematiche, e *Tosi*.

4. L'esperienza in Olanda

Nel '52 *Fumi* avvisa **R.F.** della possibilità di concorrere per una borsa di studio in Olanda. **R.F.** partecipa e vince, ma deve dividere la gi^à magra borsa con un altro vincitore. Dopo pochi mesi **R.F.** si sposa e si trasferisce in Olanda con la moglie.

R.F. è il primo anno a Utrecht dove c'era *De Groot*: "era noto per gli studi di termodinamica dei processi irreversibili".

Qui "invece di scegliere la Termodinamica, ho scelto la Meccanica statistica con un altro docente dell'Istituto di Fisica teorica di Leida: Ben Nyboer, [...] il tipico scienziato che padroneggia ogni campo della Fisica".

Il secondo anno **R.F.** è a Leida dove nel frattempo si era trasferito *De Groot*.

Con lui lavora alla Termodinamica dei processi irreversibili. In breve tempo completa la tesi di dottorato olandese. **R.F.** ricorda che gli altri impiegavano tre o quattro anni per la tesi di dottorato.

5. Il rientro in Italia

5.1 L'insegnamento a Pavia

Al ritorno, **R.F.** ha, a Pavia, l'incarico di Esercitazioni di Fisica sperimentale; l'impegno sarà per due anni dal '54 al '55. I suoi studenti sono fisici, matematici, ingegneri e chimici; l'aula ... sempre affollata. Nel corso, nonostante il nome, c'è poco di sperimentale, si fanno problemi di Fisica e gli esami sono scritti.

5.2 ...a Milano

Nel '56 **R.F.** si trasferisce all'Università di Milano, avendo avuto l'incarico per il corso di Fisica dei solidi; questo corso era seguito da pochi studenti.

6. La breve parentesi svedese

Nello stesso anno, grazie ad una borsa ottenuta dal Rotary, **R.F.** può trascorrere circa sei mesi in Svezia a Upsala nel gruppo di Lowdin, che si occupava di Fisica teorica di atomi, molecole e solidi: qui lavora su problemi di stati elettronici negli atomi.

7. ...di nuovo in Italia

R.F. organizza un piccolo gruppo di Fisica della materia, con alcune persone che si erano laureate con lui. **R.F.** ricorda alcuni nomi: *Terzi*, *Giancarlo Baldini*, *Elisabetta Abate*.

Con *Terzi*, **R.F.** lavora ancora su problemi di Meccanica statistica dei liquidi, con Abate sulla Fisica molecolare.

Nel '58 ottiene la docenza di Fisica teorica.

Poi “ho pensato, con l'appoggio di *Caldirola*, di avventurarmi nell'organizzare un gruppo sperimentale di Fisica dello stato solido”: era la fine degli anni '50, “sono stati [...] tempi difficili”.

R.F.: “*Caldirola* era una persona molto intelligente”, aveva “la capacità di capire che c'erano dei campi importanti che la Fisica italiana aveva lasciato troppo in ombra”.

C'era qualche problema di finanziamento da parte del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ma *Caldirola* era nel Comitato fisico e “ci faceva avere qualcosa”.

Il gruppo si è dedicato allo studio dei difetti reticolari, delle proprietà ottiche e elettriche negli alogenuri alcalini.

R.F. aveva preso contatti con Genova, dove il gruppo di *Boato* lavorava sui gas nobili solidi con tecniche di spettrometria di massa, e allora “avevamo anche studiato qualche problema connesso con l'Argon solido”.

Come coda di attività teorica, **R.F.** studia l'energia di creazione delle vacanze nei solidi semplici, come i gas nobili solidi.

8. Sviluppi della ricerca

–ricerche sulle proprietà ottiche estrinseche (cioè legate alle imperfezioni) nei cristalli ionici contaminati con ioni bivalenti;

–fotoluminescenza, triboluminescenza, emissione indotta dai raggi X;

–crescita di monocristalli dal fuso;

–conducibilità ionica, con lo sviluppo di una tecnica originale (con C. Bucci e G. Guidi): il rilassamento dielettrico dovuto a rotazioni di dipoli nei cristalli ionici in assenza di campo. (Siamo dopo gli anni sessanta: circa '63 – '64);

–termoluminescenza stimolata da radiazione elettromagnetica “abbiamo ottenuto con [...] *Cappelletti* e [...] *Spinolo*, risultati di un certo interesse”.

Gli interessi e l'attività teorica precedente di **R.F.** “solo marginalmente avevano interessato lo stato solido” e il successivo avvio dell'attività sperimentale non è ad essi legato.

9. Pavia '57 – '59: commenti

Caldirola apre la strada, ma è *Fumi* che “stimola le ricerche sullo stato solido. Intorno a lui si sono formati ricercatori come Bassani e Tosi”.

“*Fumi* [...] allora aveva una grinta incredibile, era molto efficiente [...] anche se di carattere non facile”.

“*Giulotto* era un po' insofferente alle iniziative che venivano da *Fumi*”.

E' stato un “incontro-scontro fra personalità abbastanza diverse e molto marcate”.

10. Altre osservazioni

Nei primi anni sessanta i gruppi che lavoravano nel campo della Fisica dello stato solido hanno cercato coordinamento “sotto le ali del Consiglio Nazionale delle Ricerche e hanno dato vita al Gruppo Nazionale di Struttura della Materia”. Secondo **R.F.** questa esigenza è nata non tanto per coordinare le ricerche, “quanto per avere un gruppo di pressione e contare un pochino di più presso le fonti di finanziamento”; i finanziamenti allora erano destinati esclusivamente alla Fisica delle particelle elementari.

11. L'arrivo a Parma

R.F. arriva a Parma nel '64, un anno prima di vincere la cattedra di Struttura della materia. Qui Elio Germagnoli aveva avviato ricerche sullo stato solido con ricercatori della sede. Per alcuni anni **R.F.** dirige l'Istituto e ne promuove lo sviluppo.

11.1 Il gruppo

Giancarlo Asti, Cesare Bucci, Rosanna Cappelletti, Marco Fontana, Carlo Ghezzi, Germano Guidi, Carlo Paracchini.

R.F. ricorda in particolar modo il suo caro amico *Andrea Levi*; a lui deve, fra l'altro, la convinzione dell'importanza della collaborazione fra fisici e chimici nella Fisica dello stato solido.

Era quello il periodo in cui c'era la prospettiva che il *CNR* facesse laboratori propri. Ancora grazie ad un'idea di *Levi*, è stata avanzata una proposta, appoggiata dal *GNSM* per avere un Laboratorio a Parma. (Le proposte furono tre: Parma, Pisa e Roma).

11.2 L'attività

L'idea era quella di realizzare una collaborazione fra fisici e chimici; il direttore ideale sarebbe stato *Andrea Levi*, purtroppo prematuramente scomparso, così sarà **R.F.** a dirigere il Laboratorio MASPEC nella sua prima fase di vita.

Le direzioni scelte:

- semiconduttori composti e tecniche di indagine fisica e strutturale;
 - materiali magnetici e campi intensi: l'esperto era *Giancarlo Asti*.
- Sono stati molti per **R.F.** gli impegni burocratici e organizzativi: “mi hanno assorbito a scapito dell'impegno scientifico”.

Parma, 7 Giugno 2000.

Giovanni Boato⁸

1. La famiglia, l'infanzia, le scuole preuniversitarie

Giovanni Boato (da qui in poi **G.B.**) nasce a Roma il 3 Settembre 1924.

Il padre Natale Alberto, nato a Dolo (Venezia), aveva conseguito a Venezia il diploma di perito industriale; la madre Rita Candusso era maestra elementare, triestina, aveva frequentato una buona scuola italiana quando Trieste era ancora austro-ungarica e conosceva bene il tedesco, anche quello letterario.

Il padre aveva partecipato come ufficiale alla prima guerra mondiale ed era stato gravemente ferito sull'altipiano di Asiago: la ferita gli rese la mano destra praticamente inservibile.

Prima della guerra, il padre era assistente tecnico alla 'Mira, antica fabbrica di candele con sede in Mira (Venezia); dopo la guerra egli fu nominato direttore tecnico del nuovo stabilimento di Roma della saponeria 'Mira Lanza', dove curava principalmente la gestione e il funzionamento degli impianti.

La madre esercitò la professione di maestra a Trieste. Dopo il matrimonio ed il trasferimento a Roma, divenne casalinga.

I genitori di Giovanni amavano la letteratura italiana e la musica operistica. Erano appassionati di Verdi e di Wagner e frequentavano a Roma la 'Casa di Dante'.

Il giovane Giovanni (chiamato in famiglia e dagli amici Gianni) praticava i giochi all'aperto ed amava la natura; aveva occasione di frequentare il laboratorio chimico della 'Mira Lanza' e si dedicava con molto impegno ai giochi del 'Meccano' e del traforo.

Giovanni è "molto diligente e curioso; molto studioso, anche troppo". Salta la prima elementare; nonostante gli sforzi materni non riesce a imparare il tedesco. Rimane a Roma fino a 15 anni, qui completa il ginnasio con successo. Della scuola, **G.B.** ricorda in particolare il preside del 'Collegio Nazareno', la scuola degli Scolopi che frequentava. Si trattava di padre *Luigi Pietrobono*, ben noto cultore di Dante, di cui i genitori di Giovanni erano ammiratori ed erano diventati amici; egli aveva anche scritto un commento della 'Divina Commedia' adottato in molte scuole secondarie italiane.

Giovanni ha un fratello minore di tre anni, Pietro (Piero), divenuto poi ingegnere chimico.

Nel 1938 la famiglia Boato si trasferisce a Genova, dove il padre prende servizio presso la ditta 'Lo Faro'. **G.B.** frequenta il Liceo classico 'G. Mazzini' di Sampierdarena per soli due anni (infatti salta la terza liceo); egli è brillante in latino, filosofia e nelle materie scientifiche, ma debole in italiano. Al liceo genovese incontra un'ottima insegnante di scienze (*Giuseppina Zanoni*, più tardi titolare della cattedra

⁸ Riassunto rivisto e integrato da Giovanni Boato.

di Botanica all'università) ed eccellenti insegnanti di italiano, filosofia e greco; l'insegnante di Fisica è invece "piuttosto scarsa".

L'influsso dell'insegnante di scienze è determinante. La professoressa Zanoni impiegava molto il laboratorio di chimica e lo studio diretto degli animali e delle piante. "Non insegnava assolutamente sui libri. Spiegava la chimica facendo un esperimento dietro l'altro e preparando davanti a noi, con l'aiuto di un tecnico, tutti i principali elementi". "Anche le piante, le faceva raccogliere a noi: le portavamo in classe e lei ci spiegava specialmente la natura dei fiori". "Fu molto stimolante". Incoraggiò Giovanni a 'saltare' la terza liceo.

2. L'università: la laurea in Chimica

Nel '41 **G.B.** si iscrive al corso di laurea in Chimica, frequentato al primo anno da 50 - 60 studenti (a Fisica erano intorno a 5). A Chimica i corsi di matematica del primo biennio erano di basso livello; Giovanni sostituisce i quattro esami di matematica previsti con i corrispondenti esami del biennio di Matematica - Fisica - Ingegneria: le due Analisi, Geometria analitica e Meccanica razionale. Negli ultimi tre anni di Chimica, **G.B.** segue di fatto contemporaneamente due corsi di laurea e quando si laurea in Chimica (luglio '46) gli manca solo, per quanto riguarda la laurea in Fisica, l'esame di Fisica teorica.

2.1 I docenti

Il professore di Chimica Generale era *Luigi Rolla*, noto studioso delle terre rare, "mediocre didatta, ma di notevole cultura scientifica". Egli consiglia a Giovanni lo studio della termodinamica sul testo di Planck, disponibile solo nella versione originale tedesca: Giovanni ne redige la traduzione in lingua italiana per suo uso e consumo.

Il professore di Chimica Analitica era *Aldo Iandelli*, ancora vivente, eccellente sperimentatore nel campo dei diagrammi di stato e dei composti intermetallici e buon conoscitore della Chimica Fisica, con cui Giovanni sostiene la tesi di laurea.

Il professore di Fisica sperimentale era *Augusto Occhialini*, un buon insegnante, ma carente nella ricerca; "teneva ogni tanto lezioni clamorosamente belle, con molte esperienze in aula, circondato dai suoi assistenti", "le trattazioni matematica e teorica erano alquanto trascurate". Al terzo anno, Occhialini teneva lezione di Fisica superiore alle otto di mattina, "dormiva in istituto e scendeva agghindato in una palandrana nera, con una sciarpa al collo"; "faceva lezione scrivendo col gesso su un tavolo nero, circondato da pochi studenti infreddoliti". **G.B.** segue i suoi corsi di Fisica sperimentale e di Fisica superiore. Le lezioni di elettromagnetismo e di ottica al primo biennio erano pressoché prive di strumenti matematici; nel corso di Fisica superiore venivano sviluppate le equazioni di Maxwell, la teoria della doppia rifrazione, la relatività, la spettroscopia e la teoria del corpo nero.

Il docente di Fisica matematica e di Fisica teorica era *Paolo Straneo*; la trattazione della Meccanica quantistica “era all'acqua di rose”. “Non l’ho mai imparata bene; l’ho studiata per conto mio sul Pauling e Wilson”. L’esame di Fisica teorica fu poi sostenuto da Giovanni a Roma con *Bruno Zumino*.

3. L’esperienza romana e la laurea in Fisica

G.B. si trasferisce a Roma nel gennaio 1947, con una borsa di studio della Montecatini offerta da *Edoardo Amaldi*. Per la tesi di laurea in Fisica inizia dapprima un lavoro con lo stesso Amaldi, costruendo una camera a ionizzazione a trifluoruro di boro per la rivelazione dei neutroni; la camera funziona, ma non si dimostra adatta agli scopi della ricerca prevista.

G.B. si mette allora a collaborare con *Mario Ageno* sul sospetto doppio decadimento ‘beta’ del rubidio: “un anno di lavoro inutile perché il risultato apparentemente positivo risultò errato, in quanto il recipiente contenente il rubidio e fornito da Giulio Cesare Trabacchi era radioattivamente contaminato!” La tesi venne poi svolta sul bilancio termico della Terra, tenendo conto dei risultati sperimentali sull’abbondanza isotopica del potassio 40 e dell’argon 36 e di recenti dati sulle costanti radioattive del potassio 40. Relatore della tesi fu *Enrico Persico*.

L’esperienza romana, che dura fino al 1952, vede **G.B.** interagire principalmente con *Giorgio Careri*, per completare la costruzione di uno spettrometro di massa, eseguire misure di abbondanze isotopiche in natura, studiare la cinetica della reazione di scambio idrogenodeuterio in fase gassosa e costruire un impianto di separazione isotopica .

4. In America

Nel Settembre del '52 G.B. parte per gli Stati Uniti e va a lavorare a Chicago nel laboratorio di *Harold C. Urey*, illustre chimico fisico e scopritore del deuterio, che egli aveva conosciuto tramite Amaldi in occasione di una sua visita a Roma. Giovanni frequenta l’Institute for Nuclear Studies, fondato nell'immediato dopoguerra da un gruppo di scienziati di Los Alamos, tra cui Enrico Fermi.

G.B. si ferma in America sino alla fine del '53, prima con una borsa Fulbright e poi con uno stipendio di ‘research associate’. Si occupa di abbondanze isotopiche e del loro uso per la comprensione di importanti fenomeni naturali. Misura per primo il contenuto in deuterio delle meteoriti, con importanti conseguenze di natura astrofisica; misura anche l’abbondanza del carbonio 13 nelle meteoriti carboniose e, in collaborazione con *H. Craig*, quella del deuterio e dell’ossigeno 18 nelle sorgenti termali di origine vulcanica.

Nel soggiorno a Chicago sente, seppur in maniera indiretta, l'influenza di Fermi. Fa tesoro del diuturno contatto con molti famosi scienziati (oltre a Urey e a Fermi, W.Libby, J. Meyer, V. Telegdi ed altri).

4.1 Il personaggio *Enrico Fermi*

“Sono andato 4 o 5 volte a casa sua [...]; lui e la moglie Laura ogni tanto mi invitavano, insieme ad altri amici italiani; erano molto cordiali”. “Con Fermi non era facile avere rapporti umani molto stretti: i discorsi erano sempre impegnati. Egli aveva una cultura enciclopedica, ma era meglio non parlare di politica...” “O si faceva insieme della ricerca, o se no i rapporti scientifici diventavano difficili, perché si era sopraffatti dal suo enorme sapere”.

All'Institute for Nuclear Studies Fermi era l'organizzatore del seminario del giovedì. “Era noto come la corte di Enrico I.” Il seminario era aperto, interdisciplinare, frequentato da fisici, chimici e biofisici; non era mai annunciato il titolo; per frequentarlo occorreva avere almeno il titolo di ‘research associate’”. “Spesso succedeva che, se nessuno era pronto a parlare, era Fermi che faceva il discorso... e aveva sempre qualcosa di nuovo e di stimolante da raccontare”. La gente aveva di lui un timore reverenziale: pochi arrischiavano con lui di fare delle battute. “Solo Urey aveva il coraggio di dirgli: ‘Enrico, shut up!’”.

5. Il rientro in Italia

G.B. rientra a Roma all'inizio del 1954 e vi resta per tre o quattro mesi nel dubbio se trasferirsi a Genova, dove aveva ancora la famiglia.

Ettore Pancini, che aveva vinto la cattedra di Fisica sperimentale a Genova, gli aveva scritto in America, offrendogli un incarico di insegnamento e promettendogli presto anche un posto di assistente (a Roma ci sarebbero voluti più di tre anni).

5.1 Come si lavorava a Genova - La figura di *Ettore Pancini* - Spettrometria di massa

Con l'arrivo di Pancini a Genova, “si era venuta formando una scuola di pensiero su come affrontare la ricerca sperimentale”. Vista in particolare la situazione dell'Istituto di Genova, senza tradizioni di ricerca organizzata, “Pancini era divenuto un sostenitore del fatto che gli apparecchi si dovevano costruire completamente in casa, perché per formare buoni tecnici, bisogna imparare a costruirsi gli apparecchi... per fare della buona ricerca sperimentale bisogna sapere come gli apparecchi sono fatti e perciò non acquistarli”. “Era dunque un scelta di metodo” quella di “costruirci gli apparecchi su nostro progetto e in officina”. E fu inizialmente una scelta completamente indovinata, perché l'Istituto di Genova si arricchì di uno staff tecnico assolutamente eccezionale (*Luciano Marigo, Oreste Rosati, Gianni Sommariva* e molti altri).

“Inizialmente non abbiamo avuto, a parte *Antonio Borsellino*, fisici teorici molto forti a Genova; però abbiamo avuto subito degli sperimentali in gamba: *Alberto Gigli, Giovanna Tomasini, Rinaldo Sanna, Guido Palmieri* ed altri”.

Considerata questa situazione, **G.B.** decide di ritornare a Genova, dove ottiene di poter gestire autonomamente un proprio laboratorio di ricerca, per la costruzione di spettrometri di massa e per lo studio dei frazionamenti isotopici nei processi fisico - chimici elementari. Il gruppo di **G.B.** si perfeziona nelle tecniche di alto vuoto, nelle quali Genova diventa un posto di eccellenza.

Giovanni vince presto un concorso di assistente, insegna Fisica sperimentale al secondo anno e diventa capo-gruppo di ricerca nel settore di Fisica molecolare e Fisica dei metalli.

5.2 Le basse temperature e la Fisica dei solidi

Dopo aver completato, negli anni 1955 - 1962, una serie di ricerche sul frazionamento isotopico negli equilibri di fase, in collaborazione con Maria Emilia Vallauri, Giacinto Scoles, Gualtiero Casanova e Andrea Levi e dopo aver frequentato l'eccellente Scuola di Varenna del 1957 sulla Fisica dello stato solido (direttore: *Fausto Fumi*), **G.B.** decide di dedicarsi a quest'ultimo campo di ricerche. Dal 1960 al 1968, con l'aiuto di “molto bravi collaboratori sperimentali”, tra cui *Giacinto Scoles, Carlo Rizzuto, Gaetano Gallinaro e Mario De Paz*, egli si occupa essenzialmente di:

- 1) Esperimenti sulle proprietà di trasporto dei gas rari solidi
- 2) Rivelazione dei quanti di flusso nei superconduttori di II tipo
- 3) Esperimenti sui momenti magnetici localizzati nei metalli.

Per effettuare queste ricerche, viene costituito un laboratorio di basse temperature, con l'uso dell'elio liquido; “siamo secondi in Italia, dopo Frascati”. Vengono costruiti diversi criostati dedicati alle basse e bassissime temperature, oltre ad un impianto per il ricupero dell'elio.

Tra i suoi iniziali collaboratori, **G.B.** desidera ricordarne due, che hanno conseguito e stanno conseguendo notevoli successi, anche se in direzioni molto diverse: *Giacinto Scoles*, di origine veneta, “che mise su a Genova la tecnica di fasci molecolari supersonici per studiare le forze di interazione tra atomi e molecole semplici”, che venne nel seguito professore nell'Università di Waterloo in Canada ed è ora professore di Chimica all'Università di Princeton; e *Carlo Rizzuto*, “mago degli alti vuoti e delle basse temperature”, che dal 1976 si è dedicato prevalentemente all'organizzazione della ricerca, creando nel 1994 l'Istituto Nazionale di Fisica della Materia (INFN), di cui è stato il primo Presidente.

6. G. B. presidente del G.N.S.M.

Il 17/12/1964 il Consiglio di Presidenza del CNR, “ripetutamente sollecitato da numerosi ricercatori nel campo della Struttura della Materia”, approva la costituzione di fatto del Gruppo Nazionale di Struttura della Materia (G.N.S.M.). Di esso fanno parte, oltre ai preesistenti ‘gruppi di Fisica della Materia INFN – CNR’ che già ottenevano finanziamenti coordinati, anche i gruppi di ricerca operanti a Cagliari, a Ferrara, a Padova, a Pavia e a Roma (Ingegneria). [Il GNSM prende avvio di fatto dalla costituzione, nel 1963, di un ‘foro permanente’ avente lo scopo di ‘promuovere lo sviluppo delle ricerche di Fisica atomica, molecolare e degli stati di aggregazione della materia’. Il foro è denominato GISM].

Il 25/1/1965 l’assemblea del GNSM, convocata a Roma presso il CNR, elegge a primo Presidente del GNSM Gianfranco Chiarotti e a membri del Consiglio Direttivo: Franco Bassani, Giovanni Boato, Roberto Fieschi, Luigi Giulotto, Adriano Gozzini e Giorgio Montalenti. Inizia così l’attività coordinata su scala nazionale nel campo della struttura della materia.

G.B. è attivo nell’opera di costituzione del Gruppo e nella fondazione dei tre laboratori applicativi, di cui si parlerà nel seguito, collaborando strettamente con Gianfranco Chiarotti. Nel novembre del ‘65 egli intraprende un anno sabbatico di studio negli Stati Uniti, recandosi alla Rutgers University, dove compie ricerche in superconduttività e sui momenti magnetici localizzati nei metalli.

Al ritorno dagli Stati Uniti, **G.B.** si trova coinvolto sempre di più nell’organizzazione nazionale della ricerca.

Nel ‘68 egli subentra a Chiarotti come presidente del GNSM, che è in forte crescita. “Cercai di farlo diventare un organo proprio del CNR, ma in questo fui fortemente ostacolato da alcuni funzionari e dai sindacati del personale CNR”. Il 16/5/69, con decreto del Presidente del CNR Vincenzo Caglioti, il GNSM è ufficialmente costituito come organo di ricerca del CNR, articolato in tre Laboratori:

Laboratorio di Materiali Speciali per l’Elettronica (MASPEC), Parma

Laboratorio di Fisica Atomica e Molecolare (LAFAM), Pisa

Laboratorio di Elettronica dello Stato Solido (LESS), Roma

e in ventisette Unità di ricerca presso Istituti universitari e altri Enti di ricerca.

G.B. resta Presidente del Gruppo, coadiuvato da una Giunta e da un Consiglio Scientifico.

“Da notare che solo i Laboratori venivano considerati organi propri dal CNR e muniti perciò di personale ricercatore, tecnico e amministrativo”.

Ciononostante, **G.B.**, “dopo estenuanti discussioni e infinite riunioni”, riesce ad ottenere per il Gruppo dal Presidente del CNR ventuno unità di personale ricercatore e tecnico, oltre ai sei ricercatori assegnati durante la gestione Chiarotti. Questo personale è assegnato ai Laboratori, ma “di fatto è da considerarsi distaccato in modo permanente” presso le Unità di ricerca del GNSM.

7. La rivolta studentesca del '68 e la costituzione dell'Istituto di Scienze Fisiche

Durante la primavera del 1968 ebbe luogo a Genova, come in molte città universitarie italiane, la ben nota 'rivolta studentesca'. "La Fisica fu un punto caldo delle agitazioni del movimento studentesco".

L'edificio, di Fisica di Viale Benedetto XV ospitava dal 1931 l'Istituto di Fisica Sperimentale (nel '68 sotto la direzione di **G.B.**) e dal 1950 l'Istituto di Fisica Teorica, diretto da Antonio Borsellino; più recentemente erano stati costituiti, per iniziativa di Augusto Gamba e di Giacomo Morpurgo gli Istituti di Fisica Superiore e di Struttura della Materia. "L'Istituto di Fisica Sperimentale era di gran lunga il più grosso, avendo in carico la didattica del primo biennio di Scienze, essendo dotato di numeroso personale docente e tecnico e dovendo gestire le officine e i servizi generali". "Non vi erano confini territoriali per i quattro Istituti e l'entrata all'edificio era unica". Nell'edificio era collocata anche la Sezione di Genova dell'INFN.

A causa di vivaci contrasti tra i quattro Direttori (Boato e Borsellino da una parte e Gamba e Morpurgo dall'altra) su come confrontarsi con le richieste studentesche e in che modo affrontare le agitazioni, si arrivò rapidamente, nel corso del '68, ad uno stato di grave tensione interna, che culminò nel novembre con l'occupazione dell'edificio di Fisica da parte degli studenti in lotta. La reazione del Rettore F. Borlandi fu tempestiva: con decreto del 4/12, 'considerata l'oggettiva impossibilità di un regolare svolgimento dei corsi e di tutte le altre attività inerenti all'Istituto', Borlandi decideva lo sgombero e la chiusura dell'edificio, facendovi sospendere ogni attività. Docenti, ricercatori e tecnici dell'Università e dell'INFN si trasferirono provvisoriamente in un locale esterno adibito a Laboratorio studenti, dove venne espletata la normale amministrazione.

G.B., in qualità di Direttore dell'Istituto di Fisica Sperimentale, si trovò a dover gestire una difficile e pesante situazione "tra colleghi litigiosi, assistenti e ricercatori inquieti e studenti ribelli"; "senza contare che ero stato da poco nominato presidente del GNSM".

L'emergenza venne risolta dal Rettore Borlandi, che fece tesoro dei pareri espressi dai giovani docenti e ricercatori: con un secondo decreto del 9/1/69, nel mentre autorizzava la ripresa delle attività didattiche e scientifiche, egli 'assumeva temporaneamente la direzione unitaria dell'Istituto'. Gli studenti non rinnovarono l'occupazione e l'attività riprese gradualmente "tra infinite riunioni e aspri contrasti con i professori Gamba e Morpurgo". Alla fine gli organi Accademici pervennero alla decisione di istituire un unico Istituto di Scienze Fisiche (ISF), policattedra, sopprimendo i quattro Istituti precedentemente esistenti. A questa decisione si op-

posero Gamba e Morpurgo, che ottennero l'indipendenza delle loro Cattedre, ma nessuna assegnazione di locali.

I docenti e ricercatori universitari facenti capo a Fisica costituirono un 'Comitato di Fisica', presieduto inizialmente a turno dai professori ordinari, che erano in numero di cinque (Boato, Borsellino, Gamba, Morpurgo, Renato Malvano) e che divennero otto alla fine del '70 (si aggiunsero Fausto Fumi nel '69 e poi Giordano Diambrini Palazzi e Sergio Ferroni). Il 'Comitato', dandosi un ordinamento approvato dal nuovo Rettore C.A. Romanzi, nominò **G.B.** a presidente dello stesso a partire dal 11/4/70; il Comitato esercitava a tutti gli effetti la direzione dell'ISF. Gamba e Morpurgo, in perenne disaccordo, si dissociarono da ogni responsabilità.

Tra il '70 e il '71 la presidenza del Comitato fu assunta successivamente da Fausto Fumi e da Sergio Ferroni, finché il 12/3/71, dopo una lunga serie di rielaborazioni, furono approvate le norme statutarie dell'ISF ed il nuovo Istituto entrò nel pieno delle sue funzioni. "E' stata per alcuni di noi una notevole esperienza umana e di gestione, con la soddisfazione di veder realizzata una struttura scientifico - tecnico - didattica di grandi dimensioni". Fu così che prese l'avvio, con notevole anticipazione sui tempi, un "Dipartimento di Fisica" di fatto.

8. Diffrazione di atomi da superfici

Completato un intenso periodo gestionale tra il '64 e il '69, **G.B.** ebbe il modo di dedicarsi più intensamente alla ricerca: l'esperienza accumulata nelle tecniche di bassa temperatura e di alto vuoto, insieme al successo conseguito da Giacinto Scoles nello studio delle interazioni tra atomi e molecole con l'uso dei fasci molecolari supersonici, lo indussero a intraprendere ricerche sulla diffrazione di atomi e molecole da parte di superfici cristalline. Il campo era rimasto sostanzialmente inesplorato dopo le antesignane esperienze di Otto Stern nel 1930 - 1933.

L'uso congiunto di basse temperature e di ultra - alti vuoti e le capacità tecnologiche sviluppate nel corso degli anni dai ricercatori e dai tecnici di Genova condussero ad un rapido successo. Con l'aiuto di Paolo Cantini, Mark J. Cardillo, Rodolfo Tatarek e Lorenzo Mattera fu completato un primo apparecchio di scattering raffreddato all'elio liquido e fu ottenuta per la prima volta la figura completa di diffrazione prodotta da fasci supersonici quasi monocromatici di elio e di neon da parte della superficie (001) del fluoruro di litio.

Questi primi esperimenti, svolti nel corso del 1973, furono seguiti a Genova (e poi in altre sedi) fino al giorno d'oggi da molti altri, di notevole precisione e originalità; essi furono anche la premessa per stimolare Peter Toennies e il suo gruppo a Göttingen a determinare, nel 1980, tramite lo scattering anelastico di atomi di elio, le curve di dispersione dei fononi di superficie (vedi articolo di G. Benedek e G. Boato in *'Europhysics News'* dell'Aprile 1977).

Lo scattering elastico di atomi di elio da superfici cristalline ordinate resta ancora oggi una tecnica molto efficace e non invasiva per studiare la struttura e le proprietà fisiche dello strato atomico terminale; in ciò si distingue dalla tecnica LEED e dalla diffrazione di raggi X radenti, che sono sensibili a più strati atomici.

9. Antica strumentazione scientifica e storia della Fisica

In occasione del trasloco dalla sede di Viale Benedetto XV al nuovo edificio dipartimentale di Via Dodecaneso (Valletta Puggia), tra il 1983 e il 1984, vennero portati alla luce, dalla vecchia aula, dalle soffitte e dagli scantinati, un notevole numero di pregiati strumenti ottocenteschi di notevole interesse storico-scientifico. **G.B.** si prese l'incarico di riconoscere e di riordinare questo materiale; prese presto corpo l'idea di costituire nel nuovo edificio un Museo di Fisica, da collocarsi nei grandi atrii su cui si affacciano gli studi dei docenti al settimo piano. Con l'aiuto di E. Vallebona e di B. Spessa e più tardi di G. Bruzzaniti e di D. Budicin, gli strumenti vennero catalogati e valorizzati, fu pubblicato un volume sugli strumenti ottocenteschi e fu preparato un dettagliato catalogo informatizzato, comprendente tutti gli strumenti di valore storico - scientifico, anche novecenteschi, presenti nel Museo. Il Museo fu inaugurato nel 1991, in occasione della prima Settimana della Cultura Scientifica indetta dal MURST, è munito di un laboratorio di conservazione e di restauro ed è attualmente curato da A. Paoletti. E' stata anche intrapresa, per iniziativa di Nadia Robotti, un'opera di recupero, valorizzazione e catalogazione di strumenti scientifici antichi presenti in diverse scuole secondarie e seminari della Liguria.

Sulla scia degli interessi storici suscitati da queste iniziative, **G.B.** si è occupato e si sta ancora occupando di problemi di Storia della Fisica riguardanti sia il periodo ottocentesco che quello novecentesco.

Genova, 16 marzo 2000.

Daniele Sette⁹

1. I primi anni di vita - la famiglia, gli studi preuniversitari

Daniele Sette (da qui in poi **D.S.**) nasce nel 1918 (il giorno della vittoria di Vittorio Veneto: per questo il suo terzo nome è Vittorio).

Il padre, magistrato, alla fine della carriera era primo presidente della Corte d'Appello di Catanzaro.

I nonni erano medici, laureati a Napoli attorno al 1860.

In famiglia erano 5 sorelle e due fratelli. Il fratello Pietro, laureato in giurisprudenza, è stato presidente dell'*IRI*, dell'*ENI* e ha ricoperto altre cariche importanti; è morto in maniera tragica in un incidente automobilistico.

D.S. salta la quinta elementare, si trova così ad iscriversi alla prima ginnasio con la sorella di un anno più grande di lui. Il padre chiede, ed ottiene dal preside, che i figli siano messi nella stessa classe. **D.S.** ricorda il professore delle materie classiche (prof. Nirchio), che, da sempre abituato a classi completamente femminili, in seguito a questa situazione si trova costretto ad accettare in classe anche sei maschi: forse per questo sarà particolarmente severo con **D.S.**

D.S. ricorda un professore di seconda liceo (prof. Finocchiaro) dal carattere un po' strano che, per un episodio apparentemente insignificante, decide di rendere la vita difficile a **D.S.** tanto da bocciarlo in latino e greco nonostante il suo crescente impegno.

Questa bocciatura fu però utile a **D.S.**. Infatti attorno al 10 luglio decide, con altri due suoi compagni, di presentarsi per la licenza liceale.

In autunno si presentano al liceo di Conversano e **D.S.** riesce ad arrivare agli orali. Il professore di matematica era "entusiasta" dell'esame di **D.S.**. Il presidente di commissione, osservando che era stata presentata troppo tardi la domanda di ammissione agli esami e che la sua accettabilità era dibattibile, vuole bocciarli; il professore di matematica interviene dicendo che se non fosse stato promosso **D.S.** non avrebbe promosso nessun'altro.

Fu così che **D.S.** venne promosso.

(L'episodio è stato raccontato a **D.S.** in un secondo momento dallo stesso professore di matematica.)

2. L'università e l'esercito

In quegli anni vivevano a Bari; **D.S.** si deve trasferire a Roma per iscriversi alla facoltà di Ingegneria (sei mesi più tardi sarà raggiunto da tutta la famiglia perché il padre sarà chiamato come magistrato alla Corte di Cassazione).

⁹ Riassunto rivisto e approvato da Daniele Sette.

Si laurea nel '41, sotto le armi, con una tesi nell'ambito dei sistemi elettrici, relatori i professori *Focaccia* e *Neri*.

Alla scuola allievi ufficiali di Pavia **D.S.** avrà compagni divenuti poi illustri: *Salvini* e *Borsellino*. Sarà chiamato all'ottavo Reggimento Genio a Roma. Durante la guerra, in questo Reggimento, venivano estratti i nomi di coloro che dovevano andare al fronte secondo le richieste: **D.S.** non è mai stato estratto. Sarà quindi chiamato come istruttore alla scuola di Pavia. Qui avrà contatti interessanti con *Caldirola* e *Salvetti*. Parteciperà e vincerà il concorso come tenente del genio aeronautico e nel marzo del '43 fu mandato a Guidonia. Il 25 luglio di quell'anno era su un aereo con sede a Gorizia. "Facevamo le prove sul prototipo del radar di bordo; eravamo informati quando unità della marina italiana uscivano da un porto dell'Istria ed andavano verso Ancona." Era con *Giorgio Barzilai*, figlio dell'ex Presidente del Consiglio (ebreo, mentre la moglie era cattolica); *Giorgio Barzilai* aveva paura dei tedeschi. Il 26 luglio tornano a Guidonia. Dopo l'8 settembre, circa a metà ottobre, **D.S.** è stato richiamato ed è stato obbligato ad andare a Bassano del Grappa: se non si fosse presentato avrebbero perseguito la famiglia. (Già il fratello, carabiniere, non si era presentato; inoltre tenevano nascosti in casa un'ebrea e diversi appuntati dei carabinieri). Rimane fermo a Bassano fino a che, circa a dicembre, gli chiedono di aderire alla Repubblica di Salò: si rifiuta e viene congedato.

Poco dopo lo richiamano: **D.S.** prima si dà malato, poi non si ripresenta più. Apparterrà anche ad "una di quelle organizzazioni di contrasto".

Dopo la liberazione viene sottoposto a giudizio e gli viene riconosciuta la legittimità del suo comportamento.

3. Ricordi sugli studi universitari

3.1 Biennio

Analisi: *Ugo Amaldi*;

Geometria: *Bompiani* e qualche lezione di *Enriquez*;

Fisica: al primo anno doveva esserci *Corbino*, ma muore e viene sostituito da *De Trieri* dell'Istituto di Sanità. Al secondo anno c'è *Edoardo Amaldi*;

Meccanica razionale: *Tullio Levi - Civita*.

3.2 Triennio

Scienza delle costruzioni: *Giannelli*;

Elettrotecnica: *Basilio Focaccia*;

Misure elettriche: *Neri*;

Fisica tecnica: *Ugo Bordoni*.

"Andavo all'Istituto Superiore delle Comunicazioni a sentire le lezioni di *Giorgi*."

4. Dopo la laurea e dopo la guerra

Nel frattempo aveva iniziato la collaborazione con il *CNR* e quindi chiede di essere posto in congedo: siamo nel '45 (circa quattro anni dopo la laurea).

Dopo la guerra chiede a *Neri* di continuare a fare ricerca. *Neri* gli presenta il professor *Giacomini* del *CNR*.

“Entrai con il pensiero di specializzarmi, di continuare la formazione e nello stesso tempo di interessarmi alla ricerca”. E’ attraverso la ricerca che è avvenuta “il passaggio dalla Ingegneria alla Fisica”.

Tra il '50 e il '53/'54 **D.S.** è in America; all’inizio con una borsa di studio presso un gruppo di Fisica alla Catholic University di Washington. Qui sarà poi Associate Professor e Research Professor; successivamente gli offrono la full professorship: “ma io ero interessato alla situazione italiana”.

In USA **D.S.** ha continuato il tipo di ricerca che aveva iniziato a Roma (e che lo aveva portato alla produzione di lavori già ben conosciuti): “studio dei gas e dei liquidi, della Fisica della struttura della materia fatto mediante l’uso delle onde sonore”; in particolare si occupa di fenomeni di dispersione della velocità del suono e soprattutto di fenomeni di rilassamento.

In USA inizia anche altri tipi di ricerca con le onde sonore; di particolare rilievo sono state le ricerche relative alla cavitazione, in particolare nell’acqua, ma anche in altri mezzi. (Si tratta di inviare nel mezzo delle onde sonore che fanno crescere bolle da nuclei preesistenti e si vede che oltre una certa soglia si generano forti onde d’urto). L’origine dei nuclei è stata individuata nell’azione dei raggi cosmici.

5. Il rientro in Italia

Al suo rientro in Italia **D.S.** sarà ricercatore al *CNR*, ma le ricerche si protrarranno anche dopo che **D.S.** avrà vinto la cattedra a Messina nel '59. Lavorava nell’Istituto di Ultraacustica.

6. La fondazione Bordoni

Mentre **D.S.** si trovava a New York per una conferenza, incontra *Algeri Marino* (generale che comandava il genio aeronautico) che gli chiede di partecipare ad una iniziativa cui stanno lavorando: la fondazione Bordoni. *Bordoni* era insegnante di Fisica tecnica nel triennio di **D.S.**; di lui **D.S.** è stato successivamente assistente.

Viene fatto un accordo tra il *CNR* e la Fondazione Bordoni che permette a **D.S.** di occuparsi di entrambe le cose. Siamo nel '55. Nell’ambito della fondazione **D.S.** è incaricato di costituire un gruppo di ricerca che si occuperà inizialmente di semiconduttori: “varie ditte ci hanno chiesto consulenza sui semiconduttori”; “è stata la prima iniziativa in Italia sui semiconduttori”. Il gruppo si è poi occupato di magnetismo (costruzione di un apparecchio per lo studio dell’effetto Hall),

preparazione dei semiconduttori, poi di ottica (luce coerente) e laser. “E’ sempre stato il primo gruppo in queste iniziative”.

Tuttora **D.S.** è in collegamento con la Fondazione come consulente.

Il gruppo di ricerca della Fondazione era diviso in varie sezioni; **D.S.** ricorda il suo gruppo per la parte fisica, per la parte di antenne il gruppo di cui era responsabile *Barzilai*, e per le microonde il gruppo guidato da *Francini*, per la televisione il gruppo di *Cambi*.

C’erano nella fondazione settori di ricerca di base e settori di ricerca applicata.

La fondazione era ospitata dal Ministero delle poste e telecomunicazioni (ora delle telecomunicazioni); nasce per affiancare e aiutare il Ministero per fare le scelte giuste e per avere le presenze adeguate in campo internazionale. Il ministero aveva già un istituto che faceva della ricerca. I finanziamenti alla fondazione, soprattutto per quanto riguarda la fornitura delle apparecchiature, provenivano dal Ministero, mentre per il resto dai soci fondatori e da quella che ora è la Telecom.

7. Attività universitaria

D.S. sarà a Messina per tre anni dal ‘59 al ‘61. Il suo commento: “Ho trovato una situazione pesante”. Nel ‘61 passa all’Università di Roma, Facoltà di Ingegneria. Nel ‘62 ha l’incarico di organizzare l’Istituto di Fisica della Facoltà di Ingegneria che dirige fino alla sua trasformazione nella Sezione di Fisica del Dipartimento di Energetica (1982). Dirige questo Dipartimento nel periodo 1982 - 1988. I campi di ricerca sono quelli precedentemente menzionati: ultraacustica, semiconduttori, luce coerente, laser, fibre ottiche. E’ stato vice presidente del Comitato Fisica del *CNR* dal 1979 al 1981. Nel 1981 ha ricevuto la medaglia d’oro ai Benemeriti della Cultura e dell’Arte. E’ stato nominato Professore Emerito (1998) e svolge tuttora la sua attività presso la Sezione di Fisica del Dipartimento di Energetica.

8. Altre esperienze

Ha svolto una notevole attività nella Unione Internazionale di Fisica Pura ed Applicata (*IUPAP*) ed è stato anche suo vice presidente (‘78 – ‘84). E’ stato membro della Commissione per l’Educazione (‘60 – ‘72), membro e segretario della Commissione per l’Acustica (‘66 – ‘75), organizzatore e presidente della Commissione per l’aiuto ai Paesi in via di Sviluppo (‘84 – ‘90). Ha inoltre svolto una lunga e importante attività nell’*OCSE* (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) quale delegato del Ministero degli Affari Esteri dal ‘59 al ‘95, nelle strutture che si sono succedute per l’istruzione e l’educazione generale ed è stato presidente del Comitato Educazione dal 1980 al 1984.

9. Opinioni varie su: riforme, futuro e didattica

E' un errore pensare che "facendo una legge si risolvano i problemi; deve esserci il supporto di interventi economici adeguati";

"...importanza di una differenziazione secondo le scelte delle persone con uguale dignità in tutte le direzioni e cercando di attrarre le persone perché capiscano che andando a scuola si formano meglio".

C'è il rischio di avere persone molto specializzate, ma con carenze nella formazione di base.

D.S. ha scritto un libro di Fisica nel '63 in cui presenta accanto alla trattazione classica tradizionale, elementi di Fisica moderna anche allo scopo di rendere subito chiari i limiti delle trattazioni presentate e rendere facili le variazioni necessarie in sviluppi che potranno essere considerati dallo studente nel seguito degli studi.

10. ...sulla struttura della materia

Ci sono state difficoltà per giungere ad una qualche organizzazione nella ricerca di struttura della materia.

La necessità di una organizzazione parte spontaneamente alla fine degli anni '50 da persone quali: *Giulotto, Careri, D.S., Chiarotti, Gozzini*.

INFN aiutò la Fisica della materia.

"*Giulotto* ha lavorato molto bene in quei momenti in cui era difficile fare qualche cosa".

D.S. è stato presidente del *GNSM* dal '72 al '79. In questo periodo è riuscito ad "ottenere una certa indipendenza, una certa forza del gruppo".

11. Riflessione

"Ritengo di avere dato la mia energia non solo nella ricerca e nella didattica, ma anche nell'educazione, nei problemi dell'educazione in generale, nei problemi internazionali di ricerca";

"non ritengo che una persona si debba chiudere in uno stretto laboratorio, ma che debba cercare di dare i suoi contributi nell'avanzamento generale".

Roma, 12 Maggio 2000.

Giorgio Careri¹⁰

1. I primi anni di vita - gli studi preuniversitari e universitari

Giorgio Careri (da qui **G.C.**) nasce il 16 luglio 1922 a Roma.

Fino a 14 anni vive in Libia (a Tripoli) dove il padre è avvocato.

Torna a Roma prima della guerra e qui frequenta il Liceo classico 'Giulio Cesare'.

Sempre a Roma inizia nel 1939 l'università come studente di Ingegneria. Era incerto fra Ingegneria e Fisica, ma a quei tempi "non c'erano aperture nella Fisica", "non c'erano posti", "solo un concorso per assistente ogni tre o quattro anni in una delle tante sedi"; "si rischiava di stare in un posto per venti anni senza avere un concorso locale" e "avevo bisogno di guadagnare".

Nel 1939 quando scoppia la guerra molti compagni di **G.C.** sono richiamati, ma il suo corso (era in marina) non fu chiamato: "forse c'era qualche raccomandato".

G.C. fu chiamato solo nel 1943 alla fine della guerra quando c'era già la Repubblica di Salò, ma **G.C.** non vi aderì e si nascose in casa.

G.C. si è laureato nel dicembre 1944 (appena Roma fu liberata) in Ingegneria industriale chimica.

Interessato alla Termodinamica statistica.

Appena laureato gli fu offerto un posto di ingegnere presso la società Bombrini - Parodi - Delfino, industria italiana che si occupava della fabbricazione di esplosivi e di cemento. **G.C.** rifiuta l'offerta di lavoro. "Ho detto no, come il no in chiesa", come "uno che non si vuole sposare e non ha capito perché".

Si iscrive a Fisica e per due anni vive di lezioni private. Faceva lezione ad un suo compagno di scuola tornato dal fronte il cui padre voleva che **G.C.** facesse lezione già alle sette di mattina. Era una famiglia ricca e **G.C.** si accontenta di mangiare con loro; inoltre **G.C.** affitta parte del suo appartamento.

Si laurea in Fisica [nel 1946; relatore *Cacciaponti*] con una tesi: 'Come superare il punto azeotropico degli alcool'.

Inizia la vita con un futuro incerto. Non vuole fare l'ingegnere: "volevo fare non si sa bene che cosa". *Edoardo Amaldi* lascia libero **G.C.**; gli chiede solo, in cambio del supporto economico, di costruire qualcosa tra Fisica nucleare e Chimica fisica: lo spettrometro di massa. **G.C.** si accinge a costruire qualcosa di cui non conosce neppure il nome.

¹⁰ Riassunto rivisto e approvato da Giorgio Careri.

2. Ulteriori ricordi dello studente G.C.

2.1 ...ad Ingegneria

Al primo e secondo anno di Ingegneria c'era *Edoardo Amaldi* come professore di Fisica sperimentale I e II; come professore di Fisica tecnica *Ugo Bordoni* (gli argomenti erano troppo tecnici e non piacevano a G.C.).

2.2 ...a Fisica

A Fisica c'era *Wick Giancarlo* come professore di Fisica teorica e *Ferretti Bruno*. In quegli anni conosce molti amici per esempio *Marcello Conversi* (di qualche anno più anziano).

3. I primi anni dopo la laurea

Il primo lavoro scritto di G.C. risale a quando aveva circa 28 anni; a 33 anni era già professore. Per studiare Fisica teorica usa il testo di *Enrico Persico* di cui sarà anche assistente.

La frazione di stipendio era stabilita collegialmente. Nessuno aveva un posto e i soldi erano fondi neri dati ad *Amaldi* e da lui distribuiti. (Questa vita durò per 4 o 5 anni). C'era un mazzo di chiavi per l'accesso a tutte le stanze dell'istituto; se mancava del materiale si poteva prenderlo liberamente.

Tutto era basato sulla fiducia, era quasi una famiglia (anche le vacanze in Abruzzo spesso si facevano insieme).

Attorno ad *Amaldi* il gruppo formatosi era di circa 20 persone.

Nel 1956 G.C. ha avuto la cattedra di Fisica superiore. [a Bari]

4. Altri ricordi

4.1 Incontri con personaggi famosi

4.1.1 Bohr

Nel 1945, mentre preparava la tesi di laurea, entrò nel laboratorio per vedere il lavoro *Bohr* e con lui ha parlato per mezz'ora.

4.1.2 Heisenberg

Quando G.C. fece il suo primo seminario (sulle forze intermolecolari) entrò improvvisamente *Heisenberg*: "non sapevo parlare in inglese, quasi".

4.1.3 Mayer e altri grandi

Nel 1949 G.C. partecipò al primo congresso internazionale del dopoguerra sulla termodinamica statistica tenutosi a Firenze. C'erano i più grandi fisici teorici del momento. G.C. fu ammesso come giovane ricercatore con altri 4 o 5 giovani. Fra i grandi nomi presenti si ricordano: *Born, Heisenberg, Pauli, Mayer, Onsager, Klein, Kramers*: "Non dormivo per l'eccitazione" (questo per 5 notti).

“*Mayer* mi piacque”: era l’editore del *Journal of Chemical Physics*. Era un teorico e **G.C.** avrebbe avuto piacere di lavorare con lui.

4.2 L’esperienza americana

Così nel 1950 **G.C.** si trasferisce per un anno in America presso l’*Institute for Nuclear Studies*.

Anche qui il gruppo è di circa 20 persone fra cui *Mayer*, *Fermi* e altri personaggi di valore.

4.3 Fermi

“*Fermi* voleva chiarezza assoluta nelle cose.” *Fermi* era una “persona fredda dal punto di vista intellettuale”, gli interessavano solo i fatti, “non era una persona facile da viverci”; tuttavia **G.C.** è stato accolto gentilmente (*Fermi* è andato a prenderlo in aeroporto) ed era spesso suo ospite a cena la domenica.

5.

“Ho avuto tanti maestri per come fare le cose”: *Amaldi* e *Fermi*. Stando accanto ai grandi fisici è una “scuola di vita”, una “scuola di saper fare e di imparare a fare”.

Sceglie di formarsi studiando su testi di *Slater* (*Chemical Physics*) e di *Fowler* (*Statistical Thermodynamics*).

Pubblica una serie di lavori, quasi tutti a nome unico, di carattere teorico. Si assiste ad una confluenza dei lavori di Meccanica Statistica con lo spettrometro di massa, ciò porta a lavori di Cinetica Chimica [‘51 – ‘52] pubblicati con successo sul *Journal of Chemical Physics*.

In Italia nessuno capiva i lavori dal punto di vista tecnico. Anche la commissione che diede la cattedra a **G.C.** (*Gilberto Bernardini*, *Occhialini*, *Conversi*) non capiva, scrisse all’estero e come riflesso delle opinioni giunte da fuori misero **G.C.** al primo posto seguito da due nucleari. Si trattò ancora di un discorso di stima.

6. Lo spettrometro di massa [‘48 – ‘52]

Con lo spettrometro di massa sono stati fatti buoni lavori: per esempio per quanto riguarda l’Argon atmosferico è stato scoperto che “il rapporto isotopico che si osserva sulla Terra non è quello predetto dalle abbondanze cosmiche”. E’ stata verificata l’origine dell’Argon terrestre. Si lavorava raccogliendo i gas con i palloni da Pozzuoli, dai campi Flegrei, dai soffioni di Larderello...

Lo spettrometro fu concepito quando in Italia non c’era nulla per fabbricarlo e, fino al ‘50, era considerato materiale strategico dagli americani, quindi non si potevano comperare i pezzi.

Emilio Segrè, violando un divieto, portò dall’America un paio di resistenze da $10^{12} \Omega$ necessarie per far funzionare il circuito d’ingresso del detector di ioni. Ci

lavorò **G.C.** con un laureando, poi con *Boato* e dei chimici (*Molinari, Cimino e Volpi*) che realizzarono un esperimento di Cinetica quantistica, che fu fondamentale per l'epoca.

Non c'erano stabilizzatori di tensione. "Abbiamo dovuto fare i 200 V con batterie di accumulatori che servivano all'esercito americano ed erano state abbandonate".

"Ogni notte ne moriva qualcuna e di prima mattina dovevamo andare a caccia di quelle che erano morte durante la notte, sostituirle con una nuova e poi cominciare a lavorare".

Si usavano pompe a diffusione primitive, "rimasugli tedeschi dell'anteguerra: [...] passavo un ora con il becco Bunsen a scaldare la pompa e me stesso ogni mattina" perché non c'era riscaldamento all'università.

Non c'era più olio; sull'unico tubetto di grasso rimasto c'era un scritta di *Bernardini* che avvisava che era l'ultimo.

7. Esperienze

Primi congressi di Fisica (il primo importante e internazionale del dopoguerra fu quello di Firenze [1949]); sponsorizzato da *IUPAP* (Unione Internazionale di Fisica Pura e Applicata) sulla Thermodynamics and Statistical Mechanics (Fisica statistica *STATPHYS*). Il segretario era *Prigogine* e presidente *Mayer* e poi **G.C.**; fu presidente anche *Kirkwood* ...molti fisici importanti.

"Andavo con *Pauli* ai Castelli romani", "a lui piaceva il buon vino"; non si parlava di Fisica.

Nel '45 – '47 studente di Fisica.

Quando **G.C.** conobbe *Mayer* (teorico di Chicago): "Stando con lui mi accorsi che non sarei mai diventato un fisico teorico".

La Cinetica Chimica ha cambiato un po' la Chimica fisica in Italia.

8. Roma, Frascati, Padova: '57 – '60

G.C. aveva interesse per lo stato liquido su cui aveva lavorato teoricamente, in particolare per il moto delle molecole nei liquidi.

Nel '53 – '54 si stabilì a Roma di costruire il sincrotrone. A **G.C.** fu data la possibilità di occuparsi del liquefattore, avendo così a disposizione l'elio liquido (allora misterioso, ci lavoravano i più grandi teorici del momento: *Feynman, Landau, Onsager*) con cui lavorare.

G.C. andò per un anno [1955] a Leida per imparare le tecniche.

Gli venne poi l'idea di mettere degli ioni nell'elio liquido; così riusciva a vedere le linee vorticali.

G.C. ottiene la cattedra a Padova [1958]; crea un gruppo per realizzare questa idea; intrappolano elettroni nell'elio liquido e per la prima volta vedono le linee vorticali

quantizzate nell'elio liquido (già previste da *Feynman* e *Onsager*; teoria avversata da *Yang* e *Lee*).

Il lavoro sulla quantizzazione della circolazione ebbe successo: pubblicazioni su *Physical Review* e *Physical Review Letters* e inviti a congressi internazionali.

A questo punto **G.C.** abbandona le basse temperature. Vorrebbe trasportare le stesse idee nella biofisica.

Ancora sul sincrotrone.

A Frascati non c'era niente: “portavo in autobus i cartelli con la scritta ‘sincrotrone’.” **G.C.** abituato a lavorare in modo ‘artigianale’ non amava molto la ‘macchina’ diretta da *Salvini* in cui si doveva seguire un rigido protocollo di ricerca programmata.

Qui non c'erano problemi di fondi.

9. Dopo il 1965

G.C. vuole applicare tutto quello che ha imparato. “Avevo visto l'ordine nella materia”.

Molecole biologiche, gruppi di proteine.

Studia l'idratazione delle proteine e il movimento di cariche nelle proteine. Il padre teorico è ancora *Onsager*, che in quel periodo incoraggia questa attività di **G.C.**. Anche *Onsager* aveva interesse nel passaggio dallo studio dell'elio liquido alla biochimica fisica.

Onsager “non apriva le lettere”, “non voleva essere turbato nei suoi pensieri”.

Si scopre l'importanza dell'acqua nelle macromolecole biologiche come agente di ordine e di disordine.

Nel 1968, periodo della contestazione, **G.C.** è direttore dell'istituto e gli viene impedito l'ingresso. Avvia allora un laboratorio con l'*ENI* a Monterotondo.

Il vice presidente dell'*ENI* era l'ing. *Girotti* che gli offre tutti i fondi necessari per creare un laboratorio di ricerca di base. In un anno **G.C.** ha trasportato in quel laboratorio le ricerche che faceva in istituto (per l'occasione aveva preso un anno di aspettativa dall'università). L'esperienza non durò molto: gli ingegneri dell'*ENI* desideravano subito i frutti, una ricaduta economica.

10. L'insegnamento

G.C. nel 1980 ha scritto un libro: ‘Ordine e disordine nella materia’, che è stato tradotto in inglese dall'editore americano Benjamin, in russo e in cinese (ma in quest'ultimo caso non fu pubblicato). Si tratta della struttura della materia con qualche “uscita sulle molecole biologiche”. **G.C.** ha avuto fra gli allievi molti nomi prestigiosi. “Mi piaceva fare lezione”, ma è difficile coniugare l'insegnamento con

la ricerca: l'insegnamento in questo caso diventa una sorta di "disturbo intellettuale".

G.C. ha tenuto la prima scuola di perfezionamento di Struttura della materia; la sua scelta didattica si è rivolta verso la lettura in aula delle ultime novità pubblicate su *Physical Review Letters*.

11. La *Struttura della materia*

Nel 1960 fu **G.C.** a suggerire l'espressione *Struttura della materia*.

Accademia dei Lincei, incontro con *Francesco Giordani* (chimico). **G.C.**: "La Chimica Fisica così come viene insegnata agli studenti di Fisica non serve", "quello che serve...lo chiamerei *Struttura della materia*". Questo corso fu introdotto nei piani di studio nel '61 e **G.C.** nel '62 ne fu subito professore.

12. Non dimentichiamo i padri fondatori"

Iniziarono a costituirsi come gruppo *Sette, Chiarotti, Bassani, Palma, Fieschi, Giulotto, Montalenti, G.C.*.

G.C. fu il primo segretario del Gruppo di Struttura della Materia.

13. Ulteriori esperienze

G.C. è entrato presto (nel 1966) a far parte dell'Accademia dei Lincei.

Ha partecipato e organizzato molti congressi di Struttura della materia. Dopo la partecipazione all'*IUPAP*, partecipa all'*Institute de la Vie*; si riunivano a Parigi e discutevano dei problemi della vita dal punto di vista della Fisica. Anche qui partecipano grandi nomi (per esempio *Rabi, Prigogine*). Partecipano i più grandi chimici e biochimici moderni.

'60 – '65 membro del comitato della Fisica del *CNR*, mentre *Chiarotti* era presidente del *GNSM*. **G.C.** accetta le richieste di *Chiarotti*, così favoriscono la costituzione dei gruppi nazionali di struttura della materia.

Roma, 11 Maggio 2000.

Ugo Palma e Beatrice Palma Vittorelli¹¹

1. La famiglia, l'infanzia, le scuole preuniversitarie

1.1 Beatrice Vittorelli

Beatrice Vittorelli (da ora in poi **B.P.V.**) nasce a Roma nel 1930.

In famiglia erano cinque sorelle e due fratelli.

Il padre “prefetto del Regno” viene spesso trasferito per lavoro, così **B.P.V.** trascorre l'infanzia attraverso l'Italia: da Roma a Vercelli (qui ha sei anni e, forse, e' dovuta a questo periodo la erre francese), quindi a Catania, Bologna, Padova, Torino.

“Avrò cambiato sedici case e cinque o sei scuole”. Anche a causa di questi continui spostamenti la formazione scolastica è discontinua. Alcuni professori influenzeranno **B.P.V.** positivamente, altri in modo negativo. **B.P.V.** ricorda di avere avuto buoni professori di matematica.

Gli interessi culturali e la scelta universitaria sono influenzati dall'esperienza del periodo di guerra trascorso in Romagna. Qui, presso parenti, il padre si era rifugiato costretto a sparire dopo avere aiutato la comunità ebraica di Padova (bruciando nel caminetto della Prefettura i documenti riguardanti la Comunità stessa, che gli erano stati chiesti dalle SS tedesche). Erano in campagna e **B.P.V.** tredicenne doveva contribuire, come tutti i membri della famiglia a procurare da mangiare, prendere l'acqua dal pozzo ecc... In questo ambiente **B.P.V.** è a contatto con persone della famiglia con diversi orientamenti politici, in un momento in cui gli orientamenti politici acquistavano toni drammatici; “[...] sono uscita dalla guerra in uno stato di confusione mentale in cui avevo bisogno di crearmi dei punti di riferimento [...]”

Durante l'ultimo anno di liceo, frequentato a Palermo, **B.P.V.** arricchisce la sua cultura in tutti i campi. Legge libri che vanno dalla tragedia greca alla filosofia moderna, alla religione buddista e musulmana, alla divulgazione scientifica.

“Tutto questo non mi aiuta a chiarirmi le idee. Voglio vedere se la scienza mi dà un metodo di pensiero che mi aiuti in questo senso.”: questo pensiero guidava **B.P.V.** in quegli anni.

Fra gli elementi formativi importanti, **B.P.V.** ricorda la figura del padre che, alle figlie, già da bambine, soleva ripetere: “guardate che dovete guadagnarvi la vita”. Erano gli anni '38 – '40: discorsi all'avanguardia, per quei tempi.

Dunque: “volevo farmi una professione [...] trovare una formazione di pensiero chiara, metodologicamente chiara.”

¹¹ Riassunto rivisto e integrato da Ugo Palma e Beatrice Palma Vittorelli.

1.2 Ugo Palma

Nel 1927 nasce “siciliano di scoglio”. A differenza di **B.P.V.** è figlio unico, in una famiglia di “galantuomini” (borghesia di paese). C’erano in famiglia vecchi medici di paese e la famiglia stessa si aspettava che anche **U.P.** facesse il medico.

Siamo a Santo Stefano Quisquina, paese tra Corleone e Raffadali nella vecchia corleonese agrigentina. In quell’area **U.P.** frequenta scuole elementari e secondarie.

U.P. ricorda la figura del padre come fonte di innumerevoli stimoli culturali e suggeritore (e commentatore) delle letture più varie. Persona di interessi molteplici e d’intuito straordinario: “Mi rese immune contro qualunque forma di ideologia”; “nessun orientamento predeterminato di tipo religioso, nessun orientamento predeterminato di tipo politico. E mi rese immune da ovvi condizionamenti ambientali negativi (allora assai più capillari di adesso) e dalla tentazione di reagire ad essi con metodi simili. Inizialmente ciò mi sembrava impossibile. Ma si è trattato solo di acquisire grande percettività a simboli e segnali precoci, e la capacità di trasmettere, con quella stessa simbologia, il messaggio di una personalità indiscutibilmente forte e serena, che tuttavia parla un linguaggio diverso e persegue interessi diversi. Ha funzionato.”

Durante la prima guerra mondiale il padre era stato aviatore; nella seconda guerra mondiale era stato richiamato alle armi ed assegnato in fanteria. **U.P.**, durante il periodo della guerra, si era trasferito con la madre in una cittadina di provincia veneta che sembrava tranquilla (Vicenza); ma durante l’ultimo anno di guerra, il padre stimò più sicuro farli tornare in Sicilia. Dopo pochi mesi infatti arrivarono gli americani, attraversarono rapidamente la Sicilia, lasciandola in condizioni assai più tranquille del Nord (il padre era intanto prigioniero di guerra e successivamente interprete delle truppe americane). Ricorda anche la madre: “...energie illimitate, intraprendente, presente, attenta, con la capacità ed il gusto di fare permanentemente della propria casa la “casa grande” di tutta la parentela...molto, ed a volte invasiamente affettuosa...”

U.P., accelerando i tempi, termina il liceo scientifico, e a sedici anni si iscrive in Fisica all’Università a Palermo, mentre il Paese era tagliato in due dalla guerra.

2. L’università

2.1 Beatrice Vittorelli

“Quando mi sono iscritta all’università non avevo, in realtà, l’intenzione di fare ricerca scientifica; pensavo di più a una laurea in Fisica che mi aprisse le porte verso l’industria, tornare al nord dove avevo parenti nel mondo industriale, nel quale mi sarei potuta inserire [...]”.

B.P.V. cambia idea grazie ai docenti. L’istituto era quasi vuoto, ma le figure di quattro assistenti influenzano le scelte di **B.P.V.**: *Anna La Rosa, Donato Palumbo*

(che aveva fatto gli studi brillantemente alla Normale di Pisa, ma si era laureato a Palermo a causa degli eventi bellici), *Gaetano Riccobono* (entrato in istituto come tecnico, anche se faceva l'assistente, si laurea in un secondo tempo. In seguito andrà a Ispra), *Ugo Palma* (allora giovane neo-laureato).

A Fisica c'erano pochi iscritti.

Nel '51 **B.P.V.** si laurea con una tesi di ricerca sulla risonanza magnetica degli elettroni (molto avanzata rispetto al livello delle tesi di quei tempi).

2.2 Ugo Palma

U.P. a vent'anni è già laureato in Fisica a Palermo. E' il Novembre del 1947.

U.P. descrive una situazione piuttosto pesante all'università in quegli anni: i corsi di Fisica generale I e II "li ho studiati per conto mio sul Perucca e solo in parte sul Bouasse, un prolisso e solo a tratti divertente trattato di Fisica Generale in 23 volumi!"

Gli studenti di Fisica erano solo due sui quattro anni del corso di laurea, gli altri erano studenti di matematica, chimica e ingegneria.

Subito al primo anno, il giovane studente **U.P.** deve fare le esercitazioni per i suoi compagni delle altre facoltà; gli suggeriscono di prepararsi sul Kohlrausch. Anche per tutto il resto, **U.P.** è costretto ad essere autodidatta attraverso il meccanismo anomalo di studiare da solo (con uno sforzo programmato all'inizio di ogni anno) quelle materie che qualcuno avrebbe dovuto insegnargli e che lui invece è costretto ad insegnare subito dopo a studenti appena più giovani di Matematica o Ingegneria. Già dal tempo del liceo aveva cercato stimoli più ampi, anche se più vaghi, da libri divulgativi di grandi fisici (Bethe, De Broglie, Planck, Eddington...). Una strana lettura fu quella di un grosso libro di "Fisica Moderna" di Castelfranchi edito da Hoepli: "Era un libro scritto malissimo e che non insegnava affatto a ragionare però dava il messaggio che c'erano spazi immensi da esplorare."

2.2.1 ...altri ricordi di Ugo Palma

Un amico nei due anni di Vicenza è stato *Gianfranco Capriz*: anche lui farà Fisica e andrà in cattedra a Pisa su Meccanica razionale (o Fisica matematica).

Per quanto riguarda la formazione extrascolastica una forte influenza è stata quella del contatto col mondo di contadini e pastori. Un mondo poverissimo ma sano e solido in cui non c'erano limiti alle capacità lavorative, nè spazio alcuno per la stanchezza. "Questo mondo mi ha dato radici assai solide e la capacità di affrontare i problemi con serena determinazione e contando solo su me stesso. Poi è venuta Beatrice e le possibilità si sono moltiplicate".

B.P.V. ricorda che hanno in comune queste radici campagnole, sia pure con caratterizzazioni molto diverse.

2.3 Come è cambiata l'Università di Palermo in quattro anni circa

Nei quattro anni tra l'ingresso in università di U.P. e quello di B.P.V., la situazione era cambiata: certo non per merito del prof. *Enrico Medi*, direttore dell'Istituto di Fisica, ma piuttosto grazie ad alcuni, validi assistenti.

Quando B.P.V. era all'università, i corsi di Fisica generale erano tenuti ufficialmente da Medi. Ma lui pensava a far politica, e i due corsi erano di fatto tenuti da *Gaetano Riccobono*. I corsi di laboratorio da U.P.; il corso di Fisica teorica era tenuto da *Donato Palumbo* (prima era tenuto da *Medi* e U.P. ricorda le sei pagine di appunti che esaurivano tutto il corso). Oltre ai corsi di *Riccobono*, *Palumbo* e U.P., B.P.V. trova buono il corso di Analisi (almeno dal punto di vista tecnico) mentre definisce "vuoti" gli altri.

2.1 ...le due tesi

B.P.V. si laurea nel 1951, relatore *Palumbo*, dopo aver lavorato con *Palumbo* e U.P. sulla nuova tecnica delle microonde, e sull'uso di essa nel campo di ricerca della risonanza di spin elettronico.

U.P. riferendosi alla sua tesi sull'origine della carica elettrica sulla superficie della Terra, relatore *Medi*, afferma: "La mia tesi era risibile."

3. Il personaggio Medi

U.P.: "La presenza di *Medi* (quando c'era...) ha solo ostacolato lo sviluppo della Fisica a Palermo".

B.P.V.: "Medi era un incredibile imbonitore."

A Palermo c'era un gruppetto oltre a B.P.V. e U.P.: *Donato Palumbo*, *Gaetano Riccobono*, *Marcello Carapezza*, *Nino Sgarlata*, tutti molto bravi e interessati alla Fisica dei Solidi (*Sgarlata* si era laureato in Fisica a Roma, e con *Carapezza* era a Mineralogia). Invece *Medi*, che avrebbe potuto fare molto, avendo molto potere politico e denaro disponibile, li ha scoraggiati e li ha fatti scappare".

Medi rimane fino a quando arriva *Mariano Santangelo*, siciliano (di Castelvetrano) che si era spostato a Roma a seguito della forzata partenza di *Emilio Segre* da Palermo, "*Santangelo* era un gentiluomo, persona molto cara, venne per i primi anni come Libero Docente incaricato della direzione dell'Istituto e con lui il lavoro di ricostruzione si espanse serenamente. Le acrobazie che erano state necessarie per scansare l'esplicito veto che *Medi* (deputato al Parlamento e segretario Regionale alla D.C.) poneva a qualsiasi iniziativa di ricostruzione, rimasero un penoso ricordo. Lo stesso *Santangelo* dovette affrontare ripetutamente simili atteggiamenti immobilistici della facoltà ma, quanto meno, gli ostacoli non erano più proprio in casa

e *Santangelo* costituiva una valida diga, senza la quale niente sarebbe stato possibile.” Ci apparve miracoloso trovare qualcuno che avesse interesse a far progredire la ricostruzione e che fosse animato da sentimenti ampiamente costruttivi ed amichevoli.

4. Ulteriori ricordi di Beatrice Vittorelli

4.1 ...sulla famiglia

Il padre era di origini venete (andavano sulle Alpi tutti gli anni).

La madre era bolognese, aveva un diploma di scuola secondaria; un'ottima cultura artistica, un'ottima conoscenza della lingua e della letteratura francese (“tipica cultura borghese del tempo”); era orientata alla famiglia: “le donne devono essere preparate a fare le mamme”.

La nonna (**U.P.** commenta: “una grande signora dall'incredibile personalità”) era di Bologna, ma a Russi di Ravenna (paese dove ora c'è un importante zuccherificio) possedeva la villa in cui tutta la famiglia ebbe a rifugiarsi durante la guerra.

4.2 ...sulle scuole

B.P.V. ricorda alcuni bravi professori, tra i tanti mediocri incontrati nelle sue peregrinazioni scolastiche. A Bologna, ricorda il professore di filosofia di prima liceo (insegnava facendo leggere e discutere brani), un professore di lettere e due professori di matematica.

5. Inizio dell'attività di ricerca

L'idea di costruire uno strumento per studiare Fisica dei solidi attraverso la risonanza paramagnetica elettronica (*EPR*) è stata di *Donato Palumbo* e **U.P.**, prima dell'arrivo di *Mariano Santangelo* in Istituto e di **B.P.V.** nel gruppo; non c'è stato input esterno, a parte quello ovvio delle maggiori riviste internazionali, i cui abbonamenti erano appena stati rinnovati, e che erano lette - fin dove possibile - con grande interesse dai due. *Gaetano Riccobono* aveva altri interessi: ebbe subito una borsa per Chicago (Fisica Nucleare), ma purtroppo non c'erano le condizioni perché ciò costituisse un'esperienza molto brillante.

B.P.V. ricorda che il primo “strumentino” *EPR* è stato costruito come parte della sua tesi.

U.P., *Palumbo* e *Riccobono* avevano proposto a *Medi* di andare a proprie spese a una svendita di surplus di strumentazione americana a Napoli, dove con poche migliaia di lire di allora si potevano acquistare attrezzature e strumenti preziosi. Ne ebbero un netto divieto.

Ecco nei dettagli come andarono successivamente le cose secondo **U.P.** :

U.P. e *Donato Palumbo* erano andati da *Medi*, prima che **B.P.V.** si laureasse; volevano andare all'estero durante l'estate, a spese loro (*Donato Palumbo* era già stato a Parigi e volevano tornarci). Questa la risposta di *Medi*: "Andate...però se andate, al ritorno non c'è più posto per voi".

Non andarono. Quando si trattò di comperare il Klystron ed il primo materiale necessario (che avrebbero potuto avere quasi gratis dal surplus di Napoli) **U.P.** ricorda che: "Il klystron l'abbiamo comperato imbrogliando, cioè (come suggerito da qualcuno e prontamente recepito da *Palumbo* e da me) infilando la fattura da firmare in mezzo a un mucchio di stupidaggini che lui aveva comprato, di cose inutili...di apparecchi medicali di cinquanta anni prima che non servivano a niente [...]". I primi esperimenti furono pubblicati un paio di anni dopo. **B.P.V.**: ciò "ha avuto la funzione di incoraggiarci".

In questo periodo erano ancora isolati; così cercano di ottenere borse di studio per andare all'estero; **B.P.V.** concorre per una borsa ministeriale, mentre **U.P.** per una borsa del *CNR*. Erano le uniche in tutta Italia per la Fisica.

Verranno poi a sapere che in entrambe le commissioni era presidente *Edoardo Amaldi*, il quale non aveva appoggiato l'assegnazione delle borse a "particellari", accordando invece fiducia a **U.P.** e **B.P.V.**, nella speranza che dopo il loro ritorno in Italia potessero portare qualcosa di nuovo a Palermo ed aiutare ad allargare la Fisica italiana in direzione di "Struttura della Materia" o, secondo la più limitata locuzione di allora, in "Fisica dei Solidi."

U.P. e **B.P.V.** si sposano nel settembre del '52, continuano a lavorare e studiare per quasi un anno ancora a Palermo e poi partono per M.I.T. nel '53. Nel '54 presentano i risultati preliminari del loro lavoro ad M.I.T. al Congresso dell'American Physical Society di Washington, DC, presentati da *J. van Vleck*. Lì, una sera *Bruno Rossi* li porta a casa di *Ugo Fano* dove incontrano "una persona giovane, dalla faccia tonda...": era *Amaldi*, che disse sorridendo e senza chiarire l'enigma "vi ho già conosciuto in fotografia". Era l'inizio di una forte ed ininterrotta amicizia.

5.1 Qual'è stata la strategia ?

La scelta iniziale è stata di lavorare in un campo di ricerca nuovo e affrontabile senza grandi mezzi in Italia dove la Fisica era ancora essenzialmente limitata al nucleare ed alle alte energie; in una seconda fase è stata presa la decisione di "tirare fuori la testa, e tentare un periodo di formazione all'estero", in quello stesso campo che in America e altrove era in grande espansione e che in Italia invece era quasi sconosciuto.

Quella sera, parlando con *Amaldi* esprimono il loro desiderio di fare un tentativo a Palermo; *Amaldi*: "Se avrete poi delle difficoltà, Roma è sempre aperta per voi. Intanto, quanto vi serve per cominciare?" (La stessa affettuosa apertura doveva poi venire anche da *Giorgio Careri*).

U.P. ricorda che avevano calcolato una necessità di venti milioni e *Amaldi* (allora Presidente del Comitato Fisica del CNR) li concesse suddividendoli in due anni (12+8).

In America oltre a *Woody Strandberg* che successivamente doveva venire in sabbatico a Palermo, a lavorare intensamente per sei mesi con *Ignazio Ciccarello*, il loro primo allievo (chiarendo così molti punti oscuri dell'interazione spin-fononi), **U.P.** e **B.P.V.** hanno interagito molto con *John Van Vleck* ("prese a tutorarci ed a proteggerci"); *Ken Stevens* (era un teorico, in sabbatico da Oxford, era stato allievo di *Maurice Pryce*). "...questi ci aiutarono molto a superare la nostra condizione di autodidatti e ad immergerci nella tematica più attuale".

A Berkeley avevano iniziato un esperimento con *Charles Kittel* e *George Feher*. L'esperimento non si dimostrò produttivo, ma rimasero rapporti e scambi ininterrotti.

A Berkeley hanno anche incontrato per la prima volta *Emilio Segre* col quale sono poi sempre rimasti in rapporti molto cordiali. Di lui ricordano: "un grande affetto per Palermo, ed una straordinaria memoria del valore comparativo delle varie persone". Lo stesso *Segre* si informò subito dei contatti di **U.P.** e **B.P.V.** con la comunità scientifica del campo che si erano scelti e che sarebbero stati necessari a loro per lavorare a Palermo. Sentito di *Strandberg*, *Van Vleck*, *Kittel*, *Stevens*, *Pryce*, approvò ed offrì un contatto con *Bleaney* di Oxford (uno dei punti più caldi, dove c'erano anche *Pryce* e *Stevens*) ma **U.P.** e **B.P.V.** avevano già concordato con lo stesso *Bleaney* una visita ad Oxford per uno specifico problema riguardante uno strano effetto di asimmetria nella risposta di risonanza ESR. Questo è solo un breve richiamo dell'intenso studio preparatorio del lavoro da impiantare a Palermo, al ritorno, e delle molte esplorazioni di problemi da includere nella tematica di Palermo. Era infatti necessario che tali problemi avessero una forte carica di novità, per permettere di lavorare a Palermo senza assillanti competizioni, almeno nei primi anni. Sforzi preminenti sono stati richiesti dalla creazione ex-novo di varie strumentazioni molto avanzate. In particolare: progettazione e realizzazione di un grosso spettrometro EPR ad alta risoluzione angolare e spettrale, che per la prima volta permetteva l'esplorazione di tre piani mutuamente ortogonali di un cristallo in un solo esperimento; l'acquisto e la messa in funzione dell'impianto di liquefazione, recupero e purificazione dell'elio (tale impianto doveva poi ricevere uno speciale riconoscimento dai costruttori, come l'impianto che ha prodotto più elio liquido e per più lungo tempo tra tutti quelli esistenti nel mondo); un metodo per il controllo della temperatura che per la prima volta consentiva (entro 10^{-2} °C) misure da 4°K a 470°K comprese in quelle che allora si chiamavano "gap proibite" (dall'idrogeno liquido all'azoto liquido e dall'azoto - ossigeno liquidi all'anidride carbonica solida).

"...Ma eravamo giovani e pieni di energie e di idee!"

6. Bruno Rossi

“Il rapporto con *Bruno Rossi* era di un'intensità e di un affetto incredibili...” “...la presenza di Nora aggiungeva uno straordinario calore...” “malgrado noi non abbiamo mai lavorato con lui, è stato indiscutibilmente il nostro maestro in senso scientifico ed in ogni altro senso”. Con Nora (della dinastia dei Lombroso, cresciuta a Palermo dove il padre era stato “consigliato” di trasferirsi dall'Università di Torino, quasi al confino), un forte punto di contatto era l'amore per la Sicilia, della quale Nora, penetrava i più profondi aspetti culturali e sociali. Sicilia a parte, con entrambi la sensazione era sempre quella di “verdi pascoli di alta quota”. Per questo motivo e per lo straordinario favore con il quale *Bruno Rossi* vedeva il possibile inizio della ricostruzione della ricerca fisica a Palermo, a partire da un campo diverso da quello nucleare, o da quello “particellare” (come si diceva allora), o da quello dei raggi cosmici, la figura di *Bruno Rossi* costituisce contemporaneamente un capitolo a se' ed un elemento pervasivo nella rifondazione dell'attività di ricerca in Fisica a Palermo. Il suo livello era così alto che l'andare a guardare chi si appropriava di certi spazi era irrilevante per lui. Non capiva nemmeno cosa potesse essere un comportamento territoriale, nè di tipo scientifico nè di tipo accademico: la sua fantasia creava tanti nuovi spazi che in ogni caso erano troppo estesi per poter essere esplorati da una sola persona o un solo gruppo. “Il bello della Fisica è buttare una rete senza sapere che pesci si prenderanno...” E sapeva sempre inventare nuovi spazi in cui pescare e nuove reti da usare... Ha cominciato inventando i primi elementi logici elettronici (“and” e “or”, allora chiamati, rispettivamente, coincidenze e anticoincidenze alla *Rossi*); ha fatto o suggerito un lungo elenco di cose fondamentali. Ultima nell'elenco è l'Astronomia a raggi X (tenuta a battesimo con Riccardo Giacconi, allievo di *Beppo Occhialini* e suo). Ecco un episodio significativo raccontato da **B.P.V.**: “avevano in corso un esperimento sui grandi sciami; i ragazzi vennero portando chiara evidenza per la scoperta di un antiprotone e volevano pubblicarla subito e chiamare la stampa, anche *Bruno* era eccitatissimo, ma disse: “troviamone prima tre” e volle aspettare (anche se *Pauli*, che si trovava a passare da MIT l'indomani aveva anche lui espresso l'opinione che si trattava di un antiprotone). Non molto tempo dopo, con la macchina di Berkeley fu prodotto un antiprotone. Il premio Nobel andò (giustamente) a *Segre* ed *Ypsilantis*...” Bruno ne fu sinceramente lieto e rimase convinto di avere agito correttamente...” “nel suo lavoro c'era materia per almeno tre premi Nobel, ma non si è mai rammaricato... la sue erano lezioni di vita incredibili...”

U.P. e **B.P.V.** tornarono in Italia alla fine del '54 ed avranno costantemente da allora in poi da *Bruno Rossi* ed *Edoardo Amaldi* ogni incoraggiamento ed aiuto nell'opera di sviluppo di Palermo, inizialmente nel campo di Struttura della Materia (che come già detto stentava a farsi spazio nella Fisica italiana, polarizzata su

Fisica nucleare e alte energie) e successivamente nell'opera di nucleazione di altri gruppi ed altre attività teoriche e sperimentali, fino a includere l'Astrofisica e la Biofisica e, negli anni più recenti, l'Istituto CNR per le Applicazioni Interdisciplinari della Fisica (quest'ultimo, in collaborazione con l'ex gruppo di allievi, e poi Colleghi). Con *Bruno Rossi* e con *Adriano Gozzini* il rapporto fu sempre particolarmente intenso sul piano personale fin dal primo momento. Altri rapporti molto belli dovevano poi svilupparsi con *Giorgio Careri*, *Franco Bassani*, e *Mario Tosi*.

7. Contatti con altri gruppi di ricerca in Italia

Congresso SIF a Parma nell'autunno del 1954, subito dopo il rientro dall'America. Qui incontrano *Careri*, anche lui appena tornato dagli USA, *Gozzini*, ex collega di *Palumbo* alla scuola Normale di Pisa, già incontrato a Firenze nel 1950, *Chiarotti*. E' l'inizio di tre amicizie intense, anche se aventi connotazioni diverse, che dovevano continuare anche professionalmente come "soci fondatori" del GISM (Gruppo Italiano Struttura della Materia), successivamente trasformatosi in GNSM (Gruppo Nazionale Struttura della Materia) per poi evolversi in direzione INFM (Istituto Nazionale Fisica della Materia).

Nel '56 sono alla scuola di Varenna, una scuola organizzata splendidamente da *Giulotto*, dove, a insegnare, c'erano "tutti": *Van Vleck*, *Stevens*, *Abragham*, *Pryce*, *Kittel*, *Gorter*, *Kubo*, *Neel* e perfino *Pauli*. Qui incontrano di nuovo *Chiarotti*, *Fumi* e *Fieschi*. *Bassani* e *Tosi* erano ancora all'estero, ma dovevano subito dopo trasferirsi a Palermo per un paio d'anni "durante i quali nacquero e si rinsaldarono le nostre amicizie" e *Tosi* fornì lo stimolo iniziale per estesi esperimenti che portarono al chiarimento dei processi di intrappolamento di lacune elettroniche fotoprodotte. Tali processi, di grande interesse pratico oltre che teorico, erano rimasti per molti anni oscuri e furono chiariti essenzialmente coi lavori di tesi di *Ignazio Ciccarello*, *Renzo Cordone*, *Dino Bellomonte* e *Piero Indovina*.

7.1 ...altri contatti

Mantengono contatti con l'estero, con MIT e Harvard dove già erano di casa, con Berkeley (*Kittel*, *Kip* e *Feher* con i quali hanno frequenti scambi) e Oxford dove iniziano con *Pryce* una collaborazione che doveva portare a due o tre fra le prime pubblicazioni che hanno chiarito la natura "vibronica" degli spettri di cristalli. Quelle conclusioni costituiscono ancora oggi le basi per lo studio spettroscopico della dinamica delle proteine e di una importante classe di difetti in strutture vetrose e cristalline. Stabiliscono anche una collaborazione con *Gorter* che doveva portare ad una pubblicazione "seminal" su subsistemi la cui dinamica esibisce una transizione di tipo vetroso all'interno di una matrice cristallina. (Tali studi furono

ulteriormente estesi ed approfonditi nel lavoro di tesi di *Franco Persico* ed in successivi lavori del gruppo di *K. Stevens*).

Infine, oltre a continuare a sviluppare e consolidare le ricerche nel campo delle risonanze magnetiche (*Ignazio Ciccarello* e *Roberto Boscaino* dovevano fare dell'ottimo lavoro usando la tecnica delle risonanze multiple inventata dallo stesso *Ciccarello* e portata da lui avanti inizialmente anche in collaborazione con *Strandberg*) iniziano il "trasferimento" di giovani allievi brillanti verso altre attività diversificate: *Franco Persico* verso teoria dello Stato Solido con *Ken Stevens* e poi con *John Ziman*; *Renzo Cordone* con *Herbert Fröhlich* e successivamente verso Biofisica etc. Il processo doveva più tardi essere esteso anche ad Astrofisica (*Pippo Vaiana* da *Bruno Rossi*), *Vincenzo Daneu* e *Stefano Riva Sanseverino* ad Elettronica ed Optoelettronica, *Sandro Fornili* a Computer Physics etc. provando così che l'attività di ricerca iniziale in Fisica dei Solidi poteva anche generare nucleazioni che, acquistando presto un proprio vigore, sarebbero state capaci di dare alla Fisica di Palermo la necessaria diversificazione. Uno sviluppo particolarmente rapido ed ampio ebbe la nucleazione dell'attività di ricerca in Astrofisica, per la straordinaria coincidenza dell'esistenza di un Osservatorio Astronomico, una struttura che attendeva di essere valorizzata, dalla "stamina" umana e scientifica di *Pippo Vaiana* e dell'ovviamente straordinario appoggio di *Bruno Rossi* e *Riccardo Giacconi* che proprio in quegli anni stavano facendo nascere l'Astronomia a raggi X.

8. Ulteriori commenti

U.P.: "Uno sguardo retrospettivo? Beh, possiamo farlo, ora che siamo "quasi rivieraschi"...come dice Guimaraes-Rosa alludendo alla serenità che appare, dalle rive del Rio San Francisco, a chi ha attraversato, per arrivarci, il Grande Sertao".

B.P.V.: "non approvo, sei troppo teatrale...anche se in fondo condivido..." "Soprattutto al tempo in cui siamo partiti, la scelta era ragionevole... il numero dei fisici era molto più piccolo, la densità di persone ad alto livello assai più alta, e ciò rendeva queste persone molto disponibili ed interessate a vedere cosa stava succedendo attorno a loro. Con la stessa "filosofia" è capitato un giorno a Palermo, all'inizio, perfino *Niels Bohr*, non invitato, non preannunciato e molto bonario, a dire "le mie spie mi hanno detto che qualcosa ha ripreso a muoversi a Palermo, ed ho voluto constatare"... Segno di un atteggiamento e di una situazione oggi impensabili."

B.P.V.: "in quel contesto, la scelta dei due giovani fisici di allora è stata meno kamikaze di quanto oggi potrebbe apparire. E' stata necessaria soltanto la forte determinazione a superare le (molte) difficoltà locali e la disponibilità ad investirvi tutta l'energia necessaria: inventare e riaggiornare la problematica, fare gli esperimenti costruendo i necessari strumenti, seguire la letteratura, scrivere i lavori e le richieste di finanziamento, tenere, ciascuno di noi, un paio di corsi pesanti, badare

all'amministrazione, alla biblioteca, agli acquisti, alle riparazioni, alle riviste. E' vero che c'era inizialmente uno strano Rettore interessato all'immobilismo. Col suo grosso pacco di voti DC avrebbe potuto fare il deputato. Ma aveva preferito essere nominato contemporaneamente Rettore e presidente della Cassa di Risparmio (che amministrava, allora, localmente, tutto il bilancio universitario), ma per fortuna il Direttore dell'Istituto (*Mariano Santangelo*, di cui abbiamo parlato) ed il Preside di Facoltà (*Alberto Monroy*, persona di alto profilo scientifico ed umano) non avevano niente a che fare con quell'ambiente."

U.P.: "Questa raccolta di "microstorie" che tu stai facendo risulterà certamente molto interessante. Non per l'interesse di ciascuna di esse (che probabilmente, come la nostra, non ha nulla di particolarmente eccitante). Ma, per il noto ruolo della microstoria nella ricostruzione fedele del passato. Adesso, forse, l'utilizzazione della microstoria dovrà anche tener conto della sempre più estesa e rapida circolazione delle informazioni e della nuova caratteristica di inter-penetrazione di culture e "mondi". Questo vale anche nel mondo della Fisica. Per esempio, chiediamoci usando l'antica ristretta delimitazione di confini "com'è, dal dopoguerra ad oggi, la Fisica italiana?" Beh, si può forse dire che in molti casi essa risente dell'inquinamento accademico post '68 (e questo è un fatto locale); che in molti altri casi essa ha un valore alto e pienamente riconosciuto (e questo è un fatto globale); e che in molti casi ancora, pur essendo molto fantasiosa ed inventiva, deve lottare per evitare che la globalizzazione e la conseguente immediata diffusione delle informazioni favoriscano azioni non proprio corrette. Queste sono le azioni di altri gruppi che, magari sotto la pressione "accademica" e quella della necessità di finanziamenti, riprendono risultati altrui, la cui origine viene citata una o due volte e poi seppellita in un anonimo "and references therein", entro il quale nessuno va più a leggere. E' una tecnica di appropriazione non nuova, ma i casi vanno forse a divergere in queste nuove condizioni. Probabilmente si tratta di una sfida interessante per i piccoli gruppi, sempre più "globalizzati". E, per voi, forse, un interessante campo di indagine. Buon lavoro!"

Palermo, 7 Ottobre 2000.