

*Maestri e allievi
nella fisica italiana
del Novecento*

a cura di
Luisa Bonolis



Percorsi della Fisica

Capitolo 3

Giulio Cortini

Giulio Cortini è nato a Roma il 1° dicembre 1918. Nel 1942 si è laureato in Fisica, con lode, all'Università di Roma. Giovanissimo, prese parte alla Resistenza militando nei Gruppi di Azione Partigiana e costruendo ordigni esplosivi durante l'occupazione tedesca a Roma, dove venne arrestato nel 1943 per cospirazione.

Assistente volontario a Roma nel 1944, incaricato nel 1946, di ruolo nel 1949, fin dall'inizio della sua attività di ricerca fece parte di un gruppo di ricerca diretto da Gilberto Bernardini che studiò le evaporazioni nucleari prodotte dai raggi cosmici con la tecnica delle emulsioni nucleari, allora nuova per Roma. Trascorse un anno come ricercatore a Bruxelles lavorando allo studio della componente molle della radiazione cosmica con Giuseppe Occhialini, che si trovava là a partire dall'estate del 1948.

Nel 1951 prese la libera docenza e continuò ad lavorare alle ricerche sui raggi cosmici con il gruppo di Edoardo Amaldi, Giustina Baroni, Carlo Castagnoli e Augusta Manfredini. Nel 1953 il gruppo studiò un evento che si poteva interpretare come l'annichilazione di un protone con un antiprotone. In quella occasione Cortini sviluppò una nuova tecnica per la misura dell'energia di particelle ionizzanti veloci. In quel periodo furono ottenuti risultati rilevanti sulle particelle "strane" prodotte dai raggi cosmici. In particolare fu data la prima dimostrazione che i prodotti dei cosiddetti "mesoni tau" sono tre pioni. Un lavoro sui getti è considerato ancora oggi il punto di partenza per considerazioni sulle interazioni nucleone-nucleone ad altissima energia.

Nel 1956 Cortini divenne professore straordinario di Fisica superiore a Messina e passò a Catania l'anno successivo. Trascorse un lungo periodo a Napoli, sulla cattedra di Fisica superiore prima e Fisica Generale poi, promuovendo lo sviluppo della Fisica nucleare, in particolare seguendo da vicino la realizzazione e l'atti-

vità di un laboratorio finanziato dall'INFN per la preparazione e lo sviluppo di emulsioni nucleari esposte a fasci di acceleratori.

A partire dal 1962 cominciò a manifestare interesse per le ricerche didattiche, che dal 1969 in poi divennero il suo principale campo di ricerca. Numerose pubblicazioni sull'insegnamento della relatività ristretta e generale culminarono, le prime, in un grosso esperimento svolto per iniziativa di Cortini sotto l'egida della Società Italiana di Fisica, al quale parteciparono gruppi di docenti e di insegnanti di Torino, Bologna, Roma, Napoli e Palermo. Esso costituì il primo tentativo di collegare tra loro, in una collaborazione interuniversitaria, gruppi di ricerca didattica di diverse sedi universitarie allo scopo di introdurre l'insegnamento di un ramo importante della fisica moderna nella scuola secondaria. Quella collaborazione fu il seme da cui si sviluppò in seguito il Gruppo Nazionale di Didattica della Fisica del CNR. I suoi risultati furono pubblicati sotto il nome "Iniziativa Relatività", in un quaderno del *Giornale di Fisica*. Tra il 1965 e il 1974 Cortini organizzò a Napoli il *Seminario Didattico*, che venne riconosciuto come Istituto, dalla Facoltà di Scienze.

Nel 1974 fu chiamato a Roma, dove insegnò Complementi di Fisica generale, e dove ha poi organizzato e diretto il *Raggruppamento Didattico* della Facoltà di Scienze MFN, denominato successivamente *Laboratorio di Didattica delle Scienze*. La creazione di questi organismi universitari aveva lo scopo di avviare e svolgere ricerche sulla didattica delle Scienze soprattutto (ma non esclusivamente), al livello di scuola secondaria, di contribuire alla qualificazione degli insegnanti di discipline scientifiche e di costituire dei punti di riferimento istituzionali entro l'Università per tutti quegli Enti che sono interessati all'insegnamento delle Scienze nella scuola italiana.

Dopo il suo pensionamento Cortini fu nominato Professore Emerito presso la Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Roma "La Sapienza".¹

Ha pubblicato diversi manuali per l'università, tra cui il libro *Misure e Apparecchi di fisica* scritto in collaborazione con Sebastiano Sciuti. Ha diretto la collana "Argomenti di scienze" per l'editore Loescher e ha pubblicato numerosi volumi di interesse didattico, tra cui *La Relatività ristretta* (Loescher 1978), *Fisica e Matematica con il Calcolatore Tascabile*, con Margherita Fasano (Loescher 1980), ha curato le raccolte di saggi *Le trame concettuali delle discipline scientifiche* (La Nuova Italia 1985), *Informatica e Scuola* (La Nuova Italia 1988), *Incontrare la scienza* (La Nuova Italia 1990).

È morto a Roma il 29 maggio 2006.

¹Per ulteriori notizie biografiche si veda il "Ricordo di Giulio Cortini" a cura di F. Guerra e B. Preziosi, pubblicato sul *Nuovo Saggiatore* [vol. 22 (3-4) pp. 36-38].



Figura 3.1: Giulio Cortini nel 1949 (Cortesia Franca Magistrelli).

3.1 La famiglia e gli studi a Roma

*Professor Cortini, lei è d'accordo se registriamo alcuni suoi ricordi?*²

Ma certo!

Dove è nato?

Sono nato a Roma, il 1° dicembre del 1918, cioè ho 86 anni.

Ha qualche ricordo che risale ai suoi anni di scuola? Quando si sono manifestati i suoi interessi per la scienza?

La mia professoressa di matematica, si chiamava Casanova, era una donna di grande intelligenza, di grande efficienza, brava! Lei si rese subito conto che io la matematica la capivo.

E con la fisica?

Lei era anche insegnante di fisica

Quindi già dalla scuola si sono evidenziate la passione per la fisica e per la matematica.

Sì. Poi mi sono iscritto al corso di laurea in fisica

A quell'epoca non era una scelta così comune.

²Colloquio avvenuto nell'abitazione di Giulio Cortini il 21 settembre 2005. In questa occasione Cortini mi ha consegnato due *file* contenenti ricordi personali che, d'accordo con lui, ho inserito nella trascrizione della registrazione rileggendo insieme la versione finale.

Era una scelta che nessuno capiva; dicevano: “Ma che cos’è fisica?” Oppure: “Ma è chimica?”.

Soprattutto si considerava una professione legata all’insegnamento, non al concetto di ricerca.

Esattamente!

I suoi genitori come hanno accolto questa decisione?

I miei genitori mi hanno lasciato tranquillo.

Suo padre che tipo di attività svolgeva?

Mio padre era avvocato; era bravo, bravissimo! Era un uomo di grande, grandissimo valore, e in fondo io l’ho deluso, perché lui aveva uno studio legale, e io avrei potuto rilevarlo.

E sua madre?

Mi lasciava tranquillo...

Quindi lei si è iscritto a fisica a Roma in che anno?

Oh dio! Deve essere stato negli anni Trenta.

Che cosa ha trovato lì? Quali erano gli insegnanti?

C’era Amaldi; era un grande! Amaldi è stato veramente un grande! Un grandissimo!

Quanti studenti eravate quando lei si è iscritto?

Tre!

Si ricorda chi erano le altre persone?

C’era Francesca Bachelet, che poi è diventata professore, poi c’erano le sorelle Zevi, una era Maria e l’altra era Giuseppina, una specie di appendice della sorella. Poi c’era Lucio Mezzetti, bravissimo! C’era Ettore Pancini...

Come erano organizzati i corsi? Eravate talmente pochi!

Ricordo le lezioni di Nestore Cacciapuoti; fece un corso di Fisica superiore, era una gestione familiare.

Che tipo di argomenti venivano trattati a quell’epoca nel corso di Fisica superiore?

Si insegnava spettroscopia, essenzialmente.

E Amaldi che cosa insegnava?

Amaldi faceva il corso di Fisica generale e poi faceva un corso superiore, un corso sui neutroni; era il suo mestiere!

3. Giulio Cortini

E Pancini?

Pancini comparve a un certo punto, perché lui era a Padova, però voleva venire a Roma, venne a studiare a Roma con Amaldi... ed era un genio.

Cosa ricorda dei corsi di matematica?

Mi ricordo il corso di Meccanica razionale; noiosissimo! Io in tutta l'università ricordo due corsi veramente divertenti e che mi affascinarono molto: quello di Giuseppe Armellini, era un bravissimo professore, divertente, spiritoso, e il corso di Analisi di Francesco Severi, che faceva delle esposizioni bellissime.

3.2 La laurea e gli anni della guerra

Che tipo di tesi fece?

Feci la tesi con Gian Carlo Wick; teneva un corso di Fisica teorica.

Cosa intendeva Wick per fisica teorica? Si trattava di meccanica quantistica?

Sì, era un corso abbastanza tosto! Quella era un'epoca in cui la meccanica quantistica non era ancora ben consolidata e quindi ci si arrampicava sugli specchi.

Quale testo vi faceva utilizzare?

Le sue dispense.

Che tipo di insegnante era?

Bravo!

Quindi lei in fondo era attratto più dalla fisica teorica...

Sì. Con Wick feci una tesi orale, come avveniva all'epoca...

Cosa significava tesi orale?

Prima studiai un libro e poi sostenni una specie di esame.

Tutti voi facevate in quel momento questo tipo di tesi?

No, perché Lucio Mezzetti, per esempio, fece una bella tesi scritta.

Come mai nel suo caso Wick scelse questa soluzione?

Perché io ero militare, e quindi ebbi questa facilitazione.

Quando si è laureato?

Nel 1942, da sottotenente. Mi diedero la lode per la mia media alta, perché non avevo fatto esami nella sessione “incriminata” (quella del 18 obbligatorio) e per l’appoggio di Armellini, impressionato dalla chiarezza che avevo dimostrato nel riferire un difficile discorso di Poincaré. Così fin da allora, ma del resto già nel corso di esami, mi giovò la mia capacità didattica. Una volta Ferretti mi disse che c’erano delle persone che riuscivano a esporre con chiarezza anche argomenti che non avevano capito bene.

A questo punto siamo in un periodo molto turbolento!

Sì, infatti poi mi hanno arrestato! Già da giovanotto cominciai a cospirare contro il regime di Mussolini. Mi avevano affidato il soccorso rosso a Roma. Non che fossi molto bravo, né che mi esponessi molto. Il gruppo a cui mi ero legato era quello dei comunisti cattolici (Adele Bei li aveva battezzati i “cannibali vegetariani”), guidati da Franco Rodano e Adriano Ossicini. Il nostro maggior successo fu la stampa di un giornaleto monopagina, formato francobollo, dal nome simbolico “Pugno Chiuso”. Subito dopo la sua uscita clandestina ci fu una bufera di arresti. Caddero Franco Rodano, Lucio Lombardo Radice e parecchi altri. La tempesta si avvicinò a me il 21 maggio 1943, durante un tranquillo pranzo in famiglia.

Nella grande stanza da pranzo di Via del Gelsomino, stavamo andando a tavola. C’erano papà, mamma, Liana, io. E avevamo un ospite: Vittoria Giunti.

Arriva una scampanellata. La donna viene ad annunciare che c’è un signore che mi vuole parlare. Vado alla porta e quando l’apro entrano cinque o sei poliziotti in borghese che cominciano a perlustrare la casa. Vittoria li vede, capisce al volo, si alza e senza dire verbo si dirige verso l’altra scala e va via.

I poliziotti esplorano la casa e ci domandano, insistendo, se c’è un’altra persona. Tutti neghiamo e loro, che si accorgono di aver fatto una pessima figura, non insistono. Io dovevo andare in bagno e lo dico a uno dei poliziotti: “farò la cacca in sua presenza”. La mamma era coperta di macchie rosse per la pena e la preoccupazione.

Papà mi dà un foglio da 500 lire che mi sarà utile. Scendo circondato dai guardiani dell’ordine e entriamo in una macchina scoperta con una cappotta. La loro presenza mi infastidisce e mi turba.

Mi sbarcano alla Questura Centrale a Via Santo Stefano del Cacco e mi lasciano seduto in un ufficio con un guardiano che mi controlla.

Passano alcune ore. Alla fine mi interroga il famoso Domenico Rotonda-

3. *Giulio Cortini*

no, Capo dell'Ufficio politico fascista. Mi contesta alcune passeggiate che avevo fatto insieme a compagni, in particolare una a Montesacro, insieme a Adriano Ossicini. C'eravamo fermati a sedere su una scaletta, sicurissimi di non essere osservati. E invece sapevano tutto.

Mi limito a fare il finto tonto.

Al momento di andare via, verso sera, devo firmare una carta e mi ammannettano a un altro compagno bloccando la mano sinistra in maniera che la destra mi resta libera. Non diciamo una parola e così entro a Regina Coeli. In quel momento ero pronto a tutto.

E fu una fortuna perché mi misero a dormire, per mancanza di spazio, in una cella di rigore.

Circondato da mura altissime, senza una finestra, prendeva luce da un alto lucernaio e sul pagliericcio mi addormentai presto ma, mi svegliai poco dopo per l'assalto delle cimici. La mattina mi portarono in una cella normale che avevano sgomberato dai precedenti occupanti. Era una stanza più o meno di tipo ordinario, a parte il fatto che la finestra era coperta da una persiana rivolta verso l'alto in modo che risultava impossibile guardare all'esterno. Per i bisogni personali c'era un grosso vaso che cambiavano una volta al giorno.

Restai a Regina Coeli un paio di mesi e mi ricordo bene come avvenne la mia liberazione.

Una notte fui svegliato da un rumore di mare in tempesta.

Nel dormiveglia mi scoprii a domandarmi se sotto la prigione c'era il mare e ben presto capii che quel rumore era dovuto a tante persone che gridavano contro la prigione fascista: era caduto Mussolini, la gente urlava contro il regime e chiedeva la liberazione dei detenuti.

A farla breve, fui liberato due giorni dopo. Sulla soglia trovai papà che leggeva il giornale e volle parlare per telefono con casa per non produrre una sorpresa troppo forte al mio arrivo.

Chiesi subito di fare il bagno. Le donne di casa, la mamma e Liana, non potevano aspettare e, per la prima (e unica) volta in vita mia, feci il bagno in loro presenza.

Subito dopo la prigionia aderii al Partito Comunista Italiano.

Ero, naturalmente, un compagno di base, ma i capi della resistenza romana, tra cui Carlo Salinari e Antonello Trombadori, che conoscevo da tempo, pensarono che, essendo laureato in fisica, ero adatto a fare la parte dell'artefiere. Ma ero un neofita, di quelli con tre narici. Non potevo certo mettere

in discussione gli ordini del Partito. Nella mia totale ignoranza, comperai un manuale Hoepli intitolato “Le mine”, lo studiai coscienziosamente e mi accinsi a obbedire all’ordine del partito.

Scambiando discorsi con amici chimici, imparai un po’ di cose: che era facile ottenere che certe miscele facessero delle belle fiammate, e così via. Inoltre, utilizzando le mie basi culturali fabbricai un paio di *timer* artigianali, il cui elemento fondamentale era un orologio dozzinale, da cui avevo strappato la lancetta dei minuti.

Ebbi presto la collaborazione di due compagni bravissimi, Giorgio Labò e Gianfranco Mattei, che purtroppo dopo qualche mese furono arrestati e assassinati dai fascisti.

La prima azione concreta la feci quando ancora ero solo, facendo esplodere una granata di artiglieria residua dagli scontri di Porta S. Paolo. Qualcuno aveva segnalato l’esistenza di quella granata inesplosa. Assieme a un compagno che mi aveva presentato Trombadori, andammo a vedere.

Trovammo la granata rimasta in un’aiuola vicina alle Mura Aureliane. Decidemmo di tornare l’indomani mattina presto (con poca gente tra i piedi) a raccattare l’oggetto. Io sapevo che a casa di mio suocero doveva esserci una sacca portaombrelli che sembrava fatta apposta per infilarci un grosso cilindro pesante: c’era anche un manico per facilitare il trasporto. Ci allontanammo chiacchierando. Quel compagno aveva fatto l’artigliere, si vantava di conoscere bene quel tipo di granate e di poter essere molto disinvolto nel trasportarne una (un peso di 14 chili). Mi descrisse anche la struttura interna di quell’ordigno e cosa si doveva svitare e rimontare per farlo esplodere a comando.

Appuntamento alle 6 del mattino (subito dopo la fine del coprifuoco). Aspetta, aspetta, il compagno non viene. Alla fine decido di agire da solo. C’era ancora un luce livida dell’alba invernale, ma di momento in momento la luce aumentava.

Entro nell’aiuola e, incurante dei numerosi passanti, infilo la granata nel portaombrelli e faticosamente me la carico. Ma, ahimè, per me un carico di 14 chili era ben pesante. La mia “officina” era quel giorno una bottega di falegname vicina a Ponte Milvio, ossia, più o meno all’altro capo di Roma. Come arrivarci? Decisi di fare tappa a casa di Marcello Conversi, che abitava lì vicino. Arrivai a casa sua che era ancora a letto. A vedersi scaricare sul suo letto quell’oggetto pesante e, certamente, alquanto temibile, Marcello fece buon viso a un gioco inatteso. Ma promisi di tornare presto

3. Giulio Cortini

per portarmelo via.



Figura 3.2: Marcello Conversi con Fiammetta Lusignoli nel 1941.

E difatti tornai quel pomeriggio stesso con una bicicletta. Attaccai il portaombrelli alla canna e partii. Quando arrivai al ponte sul Tevere mi accorsi che il ponte era presidiato da un soldato tedesco. Non potevo dare segni di paura. Passai e lui non mi disse niente.

In quella bottega di falegname di Ponte Milvio lavorai parecchi giorni, smontando la granata, con l'incoscienza di uno che aveva avuto solo indicazioni generiche su come operare con un oggetto pericolosissimo, e preparando un *timer*, anzi due *timer* (uno per il futuro). Quando ebbi finito, la bomba era pronta, truccata da estintore, e si trovò il compagno che la sistemò in un ufficio dell'EIAR.

Il botto ci fu, all'ora prevista, ma ebbe ben poco rilievo. Quei pochi compagni che, avvertiti del "colpo" in programma, ascoltavano il radiogiornale aspettandosi un botto, si accorsero solo di una esitazione dello *speaker* in

quel momento, ma nulla più. Un ben misero risultato per tante fatiche e tanti rischi.

Ad ogni modo, il botto c'era stato e ciò mi diede un notevole prestigio.

Un vero guaio.

I dirigenti si convinsero che ero in grado di preparare a comando una bomba a tempo, senza difficoltà. Risultato: una bomba che non poteva esplodere. E difatti non esplose, come vedremo.

Nel frattempo, io avevo anche una vita privata. Mi ero legato a una valorosa compagna, Laura Garroni, che militava con i comunisti cattolici, ma, poiché mi aiutava sempre più nella mia attività bombarola (il suo pseudonimo era "Caterina", mentre il mio era "Cesare"), proprio in quel giro di tempo era stata "comandata" a lavorare con me, per evidenti motivi di sicurezza.

La sposai in chiesa la sera del 25 ottobre. Dopo la cerimonia caricai la sposa sulla canna della bicicletta e, dopo una cena di famiglia, ce ne andammo. La mattina dopo decidemmo di prenderci una giornata di vacanza dai compiti di partito.

Ricomparvi dunque la mattina del 27 ottobre.

E mi sento dire da Carlo Salinari (irritatissimo per la mia assenza) che bisognava preparare un'altra bomba da far esplodere il 28 ottobre, ossia il giorno dopo! Bisognava attaccare le celebrazioni della Marcia su Roma, che i fascisti avevano in programma al teatro Adriano. Dichiarai che era impossibile. Per preparare l'altra avevo dovuto lavorare parecchi giorni, e ora mi mancavano parecchi ingredienti, tra cui l'esplosivo. Ma Salinari insisteva. L'ordine perveniva direttamente dal CLN.

Gli ordini del partito non si discutono.

Passai una giornata angosciata per procurarmi tutto ciò che non avevo. Dovetti tra l'altro arrancare in bicicletta fino a Monte Sacro, per trovare un compagno che mi consegnò della gelatina esplosiva (che io non avevo mai usato).

Alle 5 del mattino del 28 ci incontrammo con Gianfranco e Laura nell'officina di via Censola. Avevamo soltanto una pila elettrica, che rischiava di esaurirsi, e avemmo tempo per fare soltanto una prova di funzionamento, usando il secondo *timer* artigianale che io avevo messo da parte.

Anche questa volta l'ordigno fu truccato come un estintore, e un compagno, rischiando la vita, lo portò sotto il palco dove si dovevano riunire i fascisti. Pensare che tutto il CLN sarebbe stato attaccato alla radio in attesa ad aspettare il botto!

3. *Giulio Cortini*

E pensare, oggi, che se l'ordigno avesse funzionato sarebbe stato un miracolo!

E difatti, non funzionò.

Perché? Ipotesi possibili: pila esaurita, interruttore in configurazione sbagliata, innesco (di fortuna) di un esplosivo a me sconosciuto non funzionante... chi lo sa? Dopo l'arrivo degli alleati andai insieme a Sasà Bentivegna a vedere. L'ordigno era ancora lì e decidemmo di tornare più tardi per portarlo via. Ma quando tornammo già qualcuno lo aveva portato via sicché mai conosceremo quel perché.

Visto che ho raccontato un insuccesso delle nostra – chiamiamola pomposamente così – tecnologia artigianale, voglio invece descriverne alcuni successi.

Importanti furono le bombe a tempo con innesco chimico messe a punto e fabbricate da Giorgio e Gianfranco. Ne furono preparate parecchie e, tra l'altro, furono uno degli strumenti di battaglia di Mario Fiorentini e di Carla Capponi.

Importante fu la costruzione in serie dei chiodi a quattro punte. Merito di due compagni operai particolarmente tosti, Idolo e Peppino, che fecero le prove, idearono il procedimento, e lo realizzarono.

Un altro caso fu quello della preparazione di efficienti bombe a mano. Avevamo a disposizione molte bombe da mortaio Brixia. Si trattava di trasformarle. Ce ne occupammo cercando le soluzioni migliori, con Laura e con Tullio Pietrocola. Alla fine Tullio ebbe un'idea geniale. Fare una capocchia alla breve miccia e preparare delle strisce di cartone trattate con fosforo in modo che i compagni potessero accendere le bombe come si accende un fiammifero.

Più banale, come tecnologia, fu il caso di via Rasella. Una cassetta d'acciaio fu riempita di pentrite. E fu appoggiata su altre scatole contenenti pentrite, per un totale di 18 chili di esplosivo. L'innesco era una semplice miccia di durata calcolata in anticipo: nessun artificio particolare. Le "nostre" bombe a mano furono utilizzate per il secondo attacco (sembra che quelle bombe abbiano confuso le idee ai tedeschi, che cercarono invano un mortaio).

In quel caso il botto ci fu, tragicamente grosso (come tutti sanno).

3.3 I raggi cosmici e le prime ricerche

Torniamo ora al momento in cui ha iniziato la sua attività di ricerca.

Ho iniziato in un modo abbastanza strano. Era uscita all'epoca la tecnica delle emulsioni nucleari, e i miei capi, cioè Wick e Amaldi, non capirono che era un discorso assai complicato e difficile e presero questo giovanotto, che ero io: "Tu occupati delle lastre nucleari!". Fu una scelta sbagliata!

In che senso?

Nel senso che non si poteva affidare a una persona inesperta, completamente inesperta, una nuova tecnica. Mi fu affidata in modo abbastanza incosciente (dopo che avevo concluso un lavoretto insieme a Franco Molina).

Non c'era nessuno lì a Roma che fosse competente in questo genere di ricerche?

Non c'era nessuno!

Cominciò da solo o ebbe un aiuto da qualcuno?

Inizialmente ebbi un aiuto da Ettore Pancini, che mi apprezzava molto e mi voleva bene, tra l'altro perché eravamo comunisti tutt'e due. Aveva una grande esperienza personale e mi guidò molto all'inizio. Fu una cosa abbastanza avventurosa, molto avventurosa! Imparai a guardare in un microscopio. Persi moltissimo tempo per la mia inesperienza. Presto Ettore mi abbandonò e le prime tracce di protoni le vidi dopo avere fatto diversi tentativi a vuoto di ripetere ricerche pubblicate su *Physical Review*. Invece c'era una soluzione semplice: irraggiare le lastre con i neutroni dell'impianto della Sanità (un acceleratore da 1100 KV). Vidi così tanti protoni di rinculo.

Chi altro si occupava di queste cose in Italia in quel momento?

Occhialini stava ancora a Bruxelles, infatti, quando finalmente mi mandarono da lui, imparai tantissime cose, ma prima feci un piccolo lavoro autonomo con l'aiuto di Augusta Manfredini, che si era laureata un po' prima di me. Solo dopo un anno passato a Bruxelles con Beppo Occhialini, imparai una serie di accorgimenti tecnici molto importanti.

Come affrontò il problema inizialmente? Come si acculturò in questo campo sconosciuto?

Mi misi a studiare un po' di libri e fu una cosa avventurosa. . . c'era Gilberto Bernardini, che era un grande fisico! Ed io lavoravo con lui e lui tirava fuori



Figura 3.3: Ettore Pancini verso il 1945 (Archivio Dipartimento di Fisica Università di Roma “La Sapienza”).

delle conclusioni dai raggi cosmici, dalle poche cose che noi riuscivamo a mettere insieme, che erano geniali.

In che cosa consisteva esattamente il vostro lavoro?

Consisteva nell'esaminare un gran numero di lastre che per esempio erano state esposte alla Testa Grigia oppure in pallone. Facemmo un'esperienza in pallone che fu davvero complicata.

Questi palloni da dove venivano lanciati in quel periodo?

Da Milano, infatti io mi trasferii a Milano e ci rimasi un bel po' di giorni.

Chi c'era a Milano che lavorava a queste cose?

C'era Aldo Persano, un fisico molto più esperto di me che lavorava all'osservatorio meteorologico. Per amicizia decidemmo di fare questi lanci e fu una cosa abbastanza avventurosa perché avevamo comprato questi palloni di neoprene – lui aveva già un'esperienza di palloni. Facemmo questi lanci dopo lunghe elucubrazioni e discussioni, decidemmo di lanciare 3 palloni, lui aveva molta pratica in questo tipo di cose. Era una cosa avventurosa perché il recupero del materiale era affidato ai carabinieri. Scrivemmo una lettera diretta al capo dei carabinieri del luogo dove sarebbe stato ritro-

vato il materiale con tutta una spiegazione relativa al materiale e perché bisognava recuperarlo; c'era anche un assegno diviso a metà, perché questi avessero un incentivo a spedire. Ed infatti lo spedirono indietro.

Quindi l'interpretazione veniva fatta in collaborazione con Gilberto Bernardini. Ma Wick si interessava degli aspetti teorici di queste questioni?

No!

Quanto durò il suo periodo milanese?

E' stato un periodo breve, una quindicina di giorni

E Pancini si occupava di questi argomenti in quel momento?

No! Pancini aveva abbandonato. L'esperimento di Pancini, Piccioni e Conversi era già concluso.

Che tipo di collocazione aveva a quell'epoca?

Quando alla fine dell'occupazione tedesca di Roma entrai nell'Istituto di Fisica, Amaldi mi chiarì che non aveva per il momento possibilità di pagarmi. Ma alla fine del primo mese mi diede le prime 1000 lire, raccattate chissà dove! Poi diventai "assistente volontario in soprannumero". Mi misi a ristudiare la fisica del biennio, sui libri di Amaldi e di Bernardini. Ero assiduo e facevo molti esami. Facevo lezioni di fisichetta agli studenti di ingegneria, arrabattandomi tra attività di cui non ero padrone, ma recavo un buon contributo all'organizzazione dell'Istituto.

Amaldi dispose che tutti i giovani dell'Istituto facessero un seminario. Fu Piccioni che mi suggerì (mi assegnò, potrei dire) il mio: un teorema di elettronica sugli amplificatori. Era un discorso abbastanza complesso. Me lo preparai parola per parola e andò bene (Ferretti si congratulò). Cominciava a venir fuori la mia capacità didattica! Più tardi mi occupai dell'organizzazione delle esercitazioni per gli studenti. Un anno le organizzai proprio bene, facendo entrare i gruppi uno alla volta: almeno la prima lezione la capivano bene, e non erano spaesati per tutto il resto del corso. Ma avevamo questi due professori – Amaldi e Bernardini – ed erano una disperazione!

In che senso?

Perché gli studenti andavano da Bernardini a chiedere delle facilitazioni per l'esame, e lui diceva sempre di no! Poi andavano da Amaldi che diceva sempre di sì! Sicché noi eravamo un po' sballottati tra questi due poli opposti; c'erano sempre queste agitazioni tra gli studenti.

Quali erano i problemi?

3. Giulio Cortini

I problemi riguardavano gli esami, le sessioni d'esame, perché un giovanotto appena entrato veniva subito messo a fare gli esami e questo era un errore. Certo si trattava di un'emergenza!

Quindi anche a lei capitò questo tipo di situazione?

Continuamente! Io diventai un bravissimo esaminatore.

Ma Gilberto Bernardini teneva qualche corso a Roma?

Certo, teneva il corso di fisica. C'erano due corsi di fisica: uno per il primo anno e uno per il secondo, Bernardini si alternava con Amaldi ed io mi ricordo delle scene incredibili! Ad un certo punto io stavo facendo esami e sentii Gilberto che cominciò ad urlare "Non abbia paura! La smetta di avere paura!". Quel poveretto tremava. Io per esempio ricordo l'esame per diventare assistente. Amaldi ci diede un compito scritto: "I principi di conservazione". Avevo studiato parecchio; il giorno prima dell'esame Laura mi aveva sgridato per la debolezza che dimostravo nel paventare l'esame. Andammo al cinema a vedere un film con Ingrid Bergman "Io ti salverò". Anni dopo Pancini mi disse che dovevo a quel compito se poi avevo vinto la cattedra, perché prima di leggerlo Amaldi non aveva alcuna stima di me, e invece il mio fu giudicato il secondo tra quelli di tutti i miei colleghi; il primo fu quello di Ernesto Corinaldesi.

Il terrore degli esami di fisica! E Gilberto era severo come esaminatore?

Sì!

Però tutti dicono che fosse una persona molto affascinante.

Sì, altroché! Era un uomo straordinario! Abbiamo avuto una grande fortuna perché quei due erano realmente dei capi! Erano tutti e due straordinari ed era un ambiente meraviglioso! Un ambiente incredibile, di persone, che cercavano di migliorare il mondo. È stata una grande fortuna avere queste due persone! Naturalmente tra loro c'erano anche dei contrasti.

Che genere, per esempio, di contrasti? Su che cosa dissentivano?

Questo mi sembra un po' difficile dirlo... erano due persone molto decise, diciamo così, però erano bravi!

Avevano tutti e due un carattere molto forte?

Sì!

Torniamo al lavoro sulle emulsioni nucleari. Ci furono altre immissioni di persone?



Figura 3.4: Lago di Como, 16 settembre 1949. Gita in barca durante il convegno della Società Italiana di Fisica. Da sinistra: Franca Magistrelli, Giulio Cortini, Magda Sansone (Cortesia Franca Magistrelli).

No, essenzialmente ad un certo punto io presi la decisione di andare direttamente da Occhialini, a Bruxelles e allora imparai un sacco di cose. Anche Occhialini era un uomo straordinario! Facevamo dei lanci con palloni; sono rimasto sei mesi.

C'erano altri italiani che lavoravano con Occhialini in quel momento?

No.

3.4 L'antiprotone

Come è andata la storia dell'antiprotone?

Fu Carlo Castagnoli che segnalò quell'evento. Avevamo studiato parecchi eventi di un certo interesse, avevamo fatto dei ragionamenti abbastanza sottili su varie cose. L'antiprotone era nell'aria. Tutti i teorici del mondo erano d'accordo nel pensare che esso facesse parte del quadro delle particelle elementari e a Berkeley un gruppo di importanti fisici sperimentali (tra cui Emilio Segrè e Clyde Wiegand) avevano progettato ed eseguito

3. Giulio Cortini



Figura 3.5: Lago di Como, 16 settembre 1949. In prima fila da sinistra: Giulio Cortini, Adriana De Angelis, Franca Magistrelli. Dietro: Mendola e Giacomo Morpurgo (Cortesie Franca Magistrelli).

un esperimento per dimostrarne definitivamente l'esistenza. L'esperimento riuscì e fu premiato con un premio Nobel. Tuttavia quei ricercatori vollero una conferma più sensazionale: provocare nelle loro lastre nucleari fenomeni analoghi al "nostro". La tecnica di rivelazione studiata era dunque quella delle lastre nucleari, la stessa che usavamo noi a Roma. Un nuovo esperimento con questa tecnica avrebbe permesso di studiare – al di là della mera "esistenza" – le interazioni dell'antiprotone con la materia.

Tutto cominciò una sera, o meglio un pomeriggio avanzato. Io mi ero attardato in laboratorio a lavorare, quando Carlo entrò nel mio studio, e richiamò la mia attenzione su un "evento" che era stato trovato in una lastra esposta ai raggi cosmici in alta quota. Lui lo aveva selezionato e se ne stava occupando con Augusta. Li avevo visti che parlottavano tra loro, ma non sospettavo nulla di sensazionale. E allora Carlo uscì fuori con la domanda "Se fosse un antiprotone?".

"Ci sarebbe un'energia di 2 GeV", osservai. "Due..., perché due?" "Nell'annichilazione spariscono in due, l'antiprotone e un protone". La faccia di Carlo si schiarì. Lui non lo sa lo ricordava e pensava che si sviluppasse soltanto un GeV, meno di quel che l'evento faceva supporre.

Quando in un gruppo di persone si trova oro, di regola emergono le qualità meno nobili degli interessati: ambizione, gelosia, invidia. . . Amaldi era fuori Roma e Carlo insisteva con molta determinazione che dovevamo portare avanti l'analisi prima che lui rientrasse a Roma: così cominciammo a lavorare intensamente su quell'evento e facemmo filtrare in tutto l'Istituto la notizia: stavamo lavorando alla "scoperta" dell'antiprotone. Le discussioni furono accese. Ricordo in particolare il contributo di Bruno Touschek, che prese la cosa molto seriamente. Il suo contributo fu molto importante.

Il motivo di tanta fretta era meschino: chi avrebbe firmato "la scoperta"? Era possibile escluderne Amaldi? I miei ricordi sono confusi e non sono in grado di rammentare bene quel che accadde in quei giorni, e di mettere i vari eventi in ordine di tempo.

Li rammento alla rinfusa.

La notizia si sparse nel laboratorio: che stessimo studiando un possibile antiprotone suscitò l'interesse dei colleghi. E cominciarono estese e lunghe discussioni.

Un autorevole professore di fisica di Torino pubblicò su una rivista settimanale un'intervista in cui descrisse in termini molto elogiativi il nostro lavoro. Di conseguenza diversi giornalisti vennero a intervistarci: in particolare volevano parlare con la "donna del gruppo", Augusta Manfredini.

Amaldi, al suo ritorno a Roma venne, naturalmente, informato della situazione e tutti facemmo apparire che la discussione dell'evento era già stata svolta nei dettagli: non c'era bisogno del suo contributo.

Io partecipai tiepidamente alla discussione (per rettitudine o per il pensiero "io gli regalo un evento e lui mi mette in cattedra"?). E finì che gli proponemmo di scrivere il lavoro.

Il punto debole del nostro lavoro era che la connessione tra i due eventi poteva essere frutto di una sovrapposizione casuale. Noi calcolammo che la probabilità di tale ipotesi casuale era molto bassa (ma accade anche che si vincano terni al lotto!). Comunque, l'evento ci pareva interessante e gli demmo un nome: Faustina.

Uno dei problemi che ci si posero era dimostrare che nell'evento si era sviluppata un'energia alta. Io inventai un metodo nuovo di misurare l'energia di una particella in volo la cui traccia passa attraverso più lastre: fu un mio contributo originale alla discussione, di cui vado ancora orgoglioso. Quella mia invenzione avrebbe meritato che pubblicassimo un lavoro tecnico a parte, ma non lo facemmo.

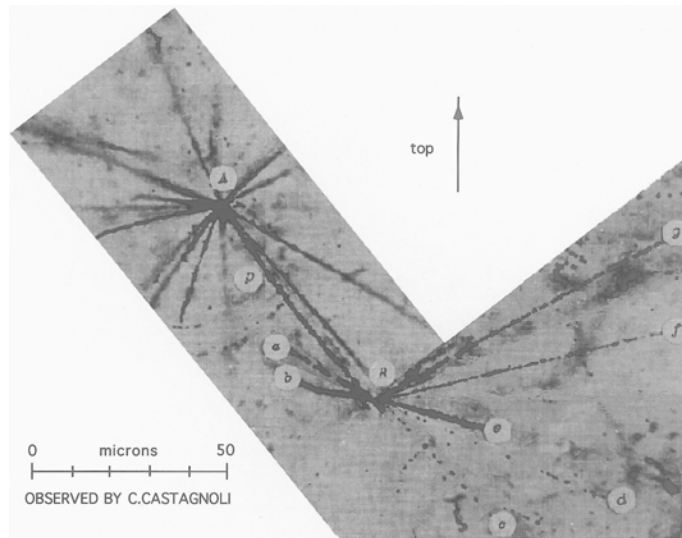


Figura 3.6: L'evento "Faustina", interpretato come la traccia di un antiproton, fu trovato in una delle lastre appartenenti al pacco di emulsioni lanciato dall'aeroporto di Elmas, vicino Cagliari, nel 1953.

Alla fine, la mia opinione prevalse e chiedemmo ad Amaldi di scrivere il lavoro e decidemmo di pubblicarlo col titolo "Unusual event found in nuclear plates", o qualcosa di simile.³ Amaldi, era in contatto frequente con il gruppo di Berkeley e grazie al suo prestigio il nostro gruppo venne associato al loro "secondo" esperimento: loro ci mandarono delle lastre che avevano esposto al fascio di antiprotoni prodotti dalla loro macchina, da 6.3 GeV, che era entrata in funzione da poco e noi vi trovammo il "primo" evento del tipo "faustina": telegramma, congratulazioni. Ma naturalmente il prestigio di questo nuovo risultato, e di quelli che seguirono, rimase in gran parte a loro.

3.5 L'insegnamento

Nel 1951 prese la libera docenza. Come è proseguita la sua carriera universitaria?

³Il lavoro fu pubblicato con il titolo "Unusual event produced by Cosmic Rays" e fu firmato da E. Amaldi, C. Castagnoli, G. Cortini, C. Franzinetti e A. Manfredini.

Quando venne il momento di concorrere alla cattedra, riuscii al secondo tentativo, nel 1956, per l'appoggio di Gilberto Bernardini, che era presidente della commissione. A Messina fui professore straordinario di Fisica superiore; ci rimasi meno di 1 anno. Ma feci alcune buone amicizie: Simona Mafai, col marito (comunisti sfegatati) e altri. Poi andai a Catania. Fui due anni in continuo attrito col direttore dell'Istituto, Renato Ricamo. Nel 1959 diventai ordinario, fui chiamato da Eduardo Caianiello a Napoli. Qui cambiai insegnamento: nel '63, dopo aver chiamato Pancini alla Fisica superiore, passai dalla Fisica superiore alla Fisica generale, dove mi trovavo molto meglio. Ci rimasi fino al '74.

I primi tempi a Napoli ero molto contento, anche se fin dal principio fui in contrasto violento con alcuni ricercatori locali e in particolare con l'insopportabile Roberto Stroffolini. Ma quando arrivò il '68 i contrasti divennero estremi. Fu allora che decisi di abbandonare la ricerca in fisica e mi dedicai completamente alla didattica, fondando il *Seminario Didattico*, che si teneva al vecchio Istituto di Via Tari, invece che alla Mostra d'Oltremare, dove allignavano tutti i contestatori. Ma loro riuscirono a rendermi la vita difficile anche lì, sostenendo tra l'altro una femmina pestifera che preferisco non nominare.

L'inverno del 1968 fu dominato nell'Università dai cosiddetti sessantottini (giustamente?). I quali interrompevano le lezioni per i più svariati motivi, organizzavano eventi di politica varia nelle aule e nelle sedi in cui si sarebbe dovuta fare lezione e disturbavano l'anno accademico in tutti i modi possibili. Io li detestavo ma, professore progressista, partecipai qualche volta, sia pure *obtorto collo*, alle loro iniziative. Una volta avevano organizzato una seduta pro Vietnam nell'Istituto di Fisica di Via Tari. I disgraziati non avevano pensato a organizzare un servizio d'ordine, e quando arrivai nell'aula mi accorsi che tutte le gradinate superiori erano occupate da fascisti, armati di uova (marce, suppongo) e forse di pietre. Se le passavano da una fila di banchi all'altra per prepararsi a usarle. Vidi rosso. Tutta la rabbia che avevo accumulato (contro i sessantottini) si scatenò, mi levai la giacca e guidai un assalto all'aula. Urlavo, e riuscii a cacciare i fascisti fuori dall'aula, con l'aiuto di alcuni (non tanti) studenti e di un paio di bidelli.

Quando parlo della mia vita, ho la tendenza a svalutare il mio ruolo nelle vicende molteplici della mia lunga esistenza. Non è un caso. Negli ultimi tempi ho spesso ripensato con dolore ai numerosi casi in cui io sono stato inferiore, per azioni o per omissioni, a un livello che sarebbe stato

il più dignitoso e onesto. Questo però non significa che tutta la mia vita sia stata poco onesta. Ci sono dei momenti, o dei periodi, ai quali ripenso con piacere, pomposamente li definisco “momenti di gloria”. Uno di questi riguarda il mio seminario sul “paradosso dei gemelli”, a Roma. Si tratta di un paradosso che è conseguenza della teoria della relatività. Anna e Dario sono due gemelli e, ovviamente, hanno la stessa età. Anna si mette in moto a velocità relativistica: corre come una pazza e torna indietro. Quando si ricongiungono Anna è più giovane di Nino. Che questo risultato abbia un’aria paradossale credo che sia evidente, se non altro perché, dal punto di vista della teoria della relatività, ci si può domandare quale dei due abbia viaggiato e quale no. E questo argomento tende a produrre la convinzione che ci sia simmetria tra le due situazioni. Fiumi di inchiostro sono stati spesi in proposito, in particolare perché un distinto astronomo, ha sostenuto, molto energicamente, che il paradosso è impossibile, ossia che si tratta effettivamente di un paradosso. L’argomento era diventato più caldo perché un fascicolo di *Physics Today* dedicato tutto al paradosso, ne aveva recentemente negato la possibilità. Io avevo proposto l’argomento come titolo di un seminario, a conclusione di un corso di aggiornamento per insegnanti che avevo organizzato a Serapo. Poi, trovandomi ben padrone dell’argomento, lo avevo riproposto come seminario per l’Istituto di Fisica di Roma. Ma tutto mi aspettavo fuor di trovare l’aula piena di colleghi autorevoli. C’erano Ettore Pancini, Gianfranco Chiarotti, Marcello Conversi, Bruno Touschek e altri. Tuttavia pareva che, tranne Touschek, non avessero riflettuto sul problema e che fosse materia nuova per loro.

Mi ero preparato bene. Cominciai coll’invocare l’autorità: passai in rassegna una ventina di libri di autori riconosciuti che lo accettavano senza riserve. Poi discussi la teoria. Falsificai l’argomento di Bergson sulla simmetria dei due gemelli. E posi chiaramente i due ben distinti quesiti che interessavano: È vero che il paradosso è una conseguenza diretta della teoria della relatività? È vero che numerosi esperimenti lo confermano? Alla fine Touschek intervenne in appoggio al mio punto di vista.

Fu forse quel seminario a propiziare la mia chiamata a Roma, sulla cattedra di Complementi di fisica generale I nel 1974. Fu una gran fortuna che a quel tempo i fisici di Roma ebbero la possibilità di disporre di parecchie cattedre e i colleghi decisero di chiamarmi. Incredibile, non andai neanche a ringraziare Amaldi

3.6 Il Laboratorio di Didattica

A Napoli aveva organizzato il Seminario Didattico, continuò a occuparsi di didattica anche a Roma?

Sì, fondai il *Laboratorio di Didattica delle Scienze*. Avevo alle spalle l'*Iniziativa Relatività*, che avevo diretto a Napoli e a cui avevano partecipato parecchi colleghi di tutta Italia. E contavo di lavorare assieme a diversi esperti di didattica che operavano sul posto. Ma Paolo Guidoni era un litigioso, Paolo Pani rifiutò ogni collaborazione, Salvo D'Agostino si rivelò (a mio avviso) incapace, Matilde Vicentini non aveva molta stima di me, anche se negli anni successivi avemmo una proficua collaborazione organizzativa, Sandro Petruccioli e Carlo Tarsitani si defilarono.

Comunque il Laboratorio funzionò per parecchi anni, soprattutto perché con l'aiuto del PCI ci furono assegnati per diversi anni ben 10 comandi di insegnanti, che rappresentarono le 5 aree disciplinari del Laboratorio: matematica, fisica, chimica, biologia e scienze della terra. L'esistenza dei comandi valse a tenere insieme i colleghi delle varie discipline che facevano parte del Laboratorio (Milena Bandiera, Bruno Bertolini, Lucio Lombardo Radice, e altri). I risultati furono il collegamento, tramite un archivio elettronico, con circa 1000 insegnanti di materie scientifiche nelle scuole romane, più di 50 corsi di aggiornamento per insegnanti (di cui una decina diretti da me), diversi congressi, diversi cicli di conferenze (che in realtà sostituivano anche il *seminario generale*, che era stato soppresso di fatto e sostituito da tanti seminari specialistici) e altrettanti libri pubblicati da Nuova Italia, un tentativo fallito di portare l'elettronica nella scuola secondaria (fallito, ma aveva un pregio: è l'unico esperimento didattico che, a mia conoscenza, abbia avuto un esito negativo. Il che dimostra che è stato, effettivamente, un esperimento).

Alla fine del mio lavoro di fisico, mi debbo domandare in quale misura io abbia dato un contributo valido al quadro scientifico italiano.

Sono stato un bravo insegnante, questo sì, ma limitatamente alla fisica del biennio, anche se per diversi anni sono stato docente di Fisica superiore, e ho pubblicato su tale materia un grosso corso di dispense.

Ho studiato parecchio, ma non ho assimilato molto. La tecnica delle lastre l'ho conosciuta abbastanza bene, ma le mie competenze tecniche si fermavano lì. Una carenza gravissima: l'elettronica. E, più tardi, una carenza assurda nell'uso dei calcolatori.

3. Giulio Cortini

Se devo ricordare le cose utili che ho concluso, forse la più importante è il libro di fisichetta, *Misure e apparecchi di fisica* che pubblicai assieme a Sebastiano Sciuti: fu adottato per molti anni praticamente da tutte le Università italiane, tanto che ci guadagnai parecchio. Ancora una volta la mia capacità didattica.

A tal proposito voglio ricordare che un anno, a Napoli, tenni un corso di Fisica generale del tutto originale, partendo da un “pedagogato” fatto dapprima a quella decina di studenti secchioni che vennero alla prima lezione. Facevo partecipare attivamente gli allievi, sempre a gruppi di otto persone. La cosa riuscì. Il numero dei gruppi andò aumentando fino alle vacanze di Natale. Alla fine feci alcune lezioni frontali nell’aula di via Tari colma fino alle ultime file. Fu un lavoro originale di cui ero molto fiero (anche se non fu possibile andare avanti in quel modo per tutto l’anno). Purtroppo non ho mai trovato la voglia di scrivere un resoconto di quel (riuscito) tentativo. Eppure varrebbe la pena di raccogliere quell’eredità.

Con l’*Iniziativa Relatività*, con il *Seminario didattico* a Napoli e con il *Laboratorio di didattica delle scienze*, a Roma, ho contribuito a creare un collegamento tra i ricercatori didattici italiani. Altri lavori didattici di qualche rilievo furono i quaderni su “*La propagazione della luce*”, redatti con l’aiuto di Ugo Buontempo, Stefano Schacherl e Carlo Tarsitani, e con la partecipazione sistematica di parecchi insegnanti (purtroppo il Ministero, dopo averli finanziati non li diffuse per niente tra gli insegnanti). Su quei quaderni tenni una relazione (che fu molto apprezzata) al congresso Internazionale sull’ottica a Braga (Portogallo).

Complessivamente, come giudica l’insieme della sua attività?

Il mio pregio maggiore è stato forse un impegno abbastanza spinto per l’insegnamento e un disinteresse abbastanza costante rispetto alle mie possibilità di guadagno e di potere (una volta Amaldi mi disse che avevo “buon carattere”).

Se devo dirla tutta, temo che, ai fini della mia carriera come fisico, il mio lavoro più rilevante sia stato la bomba di via Rasella, dalla quale (anche se non me ne sono mai vantato) trassi un certo prestigio, nonché la stima e l’appoggio di alcuni maestri e colleghi influenti.

Bigliografia

Bibliografia sui raggi cosmici

- [1] Bernardini G., Cortini G., Manfredini A., Sull'assorbimento in diversi materiali della radiazione che genera le evaporazioni nucleari, *Nuovo Cimento*, 1948, 5, 511–512.
- [2] Bernardini G., Cortini G., Manfredini A., Nuclear Evaporations Produced by Cosmic Rays, *Phys. Rev.*, 1948, 74, 845–846.
- [3] Cortini G., Manfredini A., Persano A., Sulla generazione dei mesoni lenti in quota, *Nuovo Cimento*, 1948, 5, 507–508.
- [4] Cortini G., Manfredini A., Persano A., Sulla variazione con la quota della frequenza delle evaporazioni nucleari nelle lastre fotografiche, *Nuovo Cimento*, 1948, 5, 292–297.
- [5] Bernardini G., Cortini G., Manfredini A., On the Absorption of Nucleonic Component in Cosmic Rays, *Phys. Rev.*, 1948, 74, 1878–1879.
- [6] Addario M., Cortini G., Sulla fotoriproduzione degli eventi osservati nelle lastre fotografiche, *Nuovo Cimento*, 1948, 5, 567–568.
- [7] Bernardini G., Cortini G., Manfredini A., Sulle evaporazioni nucleari nei raggi cosmici e l'assorbimento della componente nucleonica. Prima parte, *Nuovo Cimento*, 1949, 6, 456–469.
- [8] Cortini G., Sulla distribuzione in energia delle particelle emesse nelle evaporazioni nucleari, *Nuovo Cimento*, 1949, 6, 470–484.
- [9] Bernardini G., Cortini G., Manfredini A., On the Nuclear Evaporation in Cosmic Rays and the Absorption of the Nucleonic Component. I, *Phys. Rev.*, 1949, 76, 1792–1797.
- [10] Bernardini G., Cortini G., Manfredini A., On the Nuclear Evaporation in Cosmic Rays and the Absorption of the Nucleonic Component. II, *Phys. Rev.*, 79, 1950, 952–963.
- [11] Baroni G., Cortini G., Milone A., Scarsi L., Vanderhaeghe G., Etude de la composante molle du rayonnement cosmique au Pic du Midi, *Nuovo Cimento*, 1952, 9, 867–885.
- [12] Cortini G., Manfredini A., Segrè G., On nuclear explosions produced by primary protons in emulsions exposed in the high atmosphere, *Nuovo Cimento*, 1952, 9, 659–686.
- [13] Cortini G., Manfredini A., Segrè G., Sullo spettro di energia della componente nucleonica a varie quote, *Nuovo Cimento*, 1952, 9, 19–193.
- [14] Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C., Manfredini A., Moreno D., An Investigation on jets, *Nuovo Cimento*, 1953, 10, 1539–1558.
- [15] Amaldi E., Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., Preliminary Research on 0V1 Events in Emulsions, *Nuovo Cimento*, 1953, 10, 135–1353.
- [16] Amaldi E., Baroni G., Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., Contributions to the tau Meson Investigation, *Nuovo Cimento*, 1953, 10, 93–948.

3. Giulio Cortini

- [17] Amaldi E., Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C., Life time Measurements of Unstable Charged Particles of Cosmic Radiation Using Emulsions, *Nuovo Cimento*, 1954, 12, 668–676.
- [18] Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., Decadimento in quiete di una particella di massa iperprotonica, *Nuovo Cimento*, 1954, 12, 464–465.
- [19] Amaldi E., Baroni G., Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C., Manfredini A., On a Possible Negative $K-\pi$ Meson Decay, *Nuovo Cimento*, 1954, 11, 207–209.
- [20] Amaldi E., Baroni G., Cortini G., Franzinetti C., Manfredini A., Contribution to the tau-Meson Investigation, Rendiconti del Congresso Internazionale sulle particelle instabili pesanti e sugli eventi di alta energia nei raggi cosmici, Padova 12–15 aprile 1954, *Supplemento al Volume XII del Nuovo Cimento*, 1954, 181–194; Amaldi E., Baroni G., Cortini G., Franzinetti C., Manfredini A., Contribution to the K -Meson Investigation, *ivi*, 210–219; Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C., Observations on Charged Unstable Particles Heavier than protons (Hyperons), *ivi*, 297–304.
- [21] Amaldi E., Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C., Manfredini A., Unusual Event Produced by Cosmic Rays, *Nuovo Cimento*, 1955, 1, 492–500.
- [22] Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C., Observations on Unstable Fragments, *Nuovo Cimento*, 1955, 2, 550–564.
- [23] Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., On the Measurement of Ionization in Nuclear Plates, *Nuovo Cimento*, 1955, 2, 301–313.
- [24] Baroni G., Cortini G., Manfredini A., Su un metodo per determinare il percorso residuo degli iperoni, 1955, *Nuovo Cimento*, 1, 473–481.
- [25] Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., K -Meson and Hyperon Events, *Nuovo Cimento*, 1955, 2, 565–573.
- [26] Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., On the Measurements of Ionization in Nuclear Plates, Rendiconti della Conferenza internazionale sulle particelle elementari e XLI Congresso nazionale di fisica, Pisa 12–15 giugno 1955, *Supplemento al IV volume, Serie X, del Nuovo Cimento*, 1956, 243–244; Castagnoli C., Cortini G., Manfredini A., K -Meson and Hyperon Events, *ivi*, 439–440; Castagnoli C., Cortini G., Franzinetti C. Observations on Unstable Fragments, *ivi*, 615–616.
- [27] Cortini G., Emma V., Ferrero F., Milone C., Milone Tamburino S., Rinzivillo R., Rubbino A., Tribuno C., Risultati sperimentali sulla fotoproduzione di protoni e di neutroni, International conference on mesons and recently discovered particles e XLIII Congresso nazionale di fisica, Padova–Venezia, settembre 1957 (Padova: Ciclografia Borghero), XV–2; Cortini G., Manfredini A., De Marco A., Sanna A., Tomasini G., Misure di ionizzazione in emulsioni nucleari, *ivi*, XVI–10.
- [28] Cortini G., Milone C., Rubbino A., Ferrero F., Energy Spectra of Photoneutrons From Cr and Ta, *Nuovo Cimento*, 1958, 9, 85–98.
- [29] Cortini G., Milone C., Rinzivillo R., Tribuno C., Photoprotons from Nitrogen, *Nuovo Cimento*, 1958, 9, 188–191.

- [30] Ciuffolotti L., Luzzatto G., Tomasini G., Cortini G., On the Mass Measurements in G-5 and K-5 Emulsions, *Nuovo Cimento*, 1958, 9, 1110–1113.
- [31] Cortini G., Luzzatto G., Tomasini G., Manfredini A., On the Method of Ionization Measurement in G-5 and K-5 Emulsions, *Nuovo Cimento*, 1958, 9, 706–720.
- [32] Cortini G., Milone C., Papa T., Rinzivillo R., Photoneutrons from Al, *Nuovo Cimento*, 1959, 14, 54–61.

Bibliografia generale

- [33] G. Cortini e S. Sciuti, *Misure ed apparecchi di fisica: Elettricità*. [corso universitario dell'anno] 1951–1952. (Università di Roma) Roma: Tip. Marves, [1953]; 2. edizione completamente rielaborata Roma: V. Veschi, 1954.
- [34] G. Amaldi, G. Careri, A. Cimino e G. Cortini (a cura di), *Il progresso della tecnica: Vol. I*. (Torino, Ed. Radio Italiana, 1954).
- [35] G. Cortini, *Termodinamica: teoria cinetica dei gas*, Appunti dalle lezioni di fisica generale, tenute all'Università di Napoli, anno accademico 1965–66 (Napoli, Liguori, 1966).
- [36] G. Cortini, *Lezioni di fisica 2: elettromagnetismo, fisica moderna per gli studenti di ingegneria* (Napoli, Liguori, 1969).
- [37] G. Cortini, *Elettromagnetismo: appunti di fisica generale per gli studenti di fisica* (Napoli, Liguori, 1969).
- [38] G. Cortini, *La relatività ristretta*, con nota storica di S. Bergia, Torino, Loescher, 1978).
- [39] G. Cortini, M. Fasano Petroni, *Fisica e matematica con il Calcolatore* (Torino, Loescher, 1980).
- [40] G. Cortini (a cura di), *Le trame concettuali delle discipline scientifiche: problemi dell'insegnamento scientifico*, Facoltà di scienze matematiche fisiche e naturali, Università degli studi di Roma La Sapienza, Laboratorio di didattica delle scienze (Scandicci, La nuova Italia, 1987).
- [41] G. Cortini et al., *L'elaboratore on line per analizzare situazioni sperimentali: studio del moto del pendolo* (Bologna, Tecnoprint, 1988).
- [42] G. Cortini (a cura di), *Informatica e insegnamento scientifico* (Scandicci, La nuova Italia, 1988).
- [43] G. Cortini (a cura di), *Incontrare la scienza: riflessioni e proposte rivolte agli insegnanti* (Scandicci: La nuova Italia, 1990).
- [44] G. Cortini (a cura di), *Percorsi di fisica* (Scandicci, La nuova Italia, 1991).
- [45] G. Cortini, The use of the computer as a laboratory instrument in teaching experimental physics, *Phys. Educ.*, 1992, 27, 159–162.
- [46] U. Buontempo, G. Cortini, S. Tamburini, *Orientarsi nella fisica* (Milano, Sansoni per la scuola, 2000).