

Daniele Dominici

# Enrico Fermi a Firenze e la nascita della scuola di Arcetri

*Enrico Fermi in Florence and the birth of the school in Arcetri*

Dipartimento di Fisica e Astronomia Università di Firenze  
Sezione di Firenze - INFN

**Riassunto.** Si analizzano il periodo fiorentino di Enrico Fermi e la nascita della scuola di Fisica di Arcetri.

**Parole chiave.** Arcetri, Enrico Fermi, Franco Rasetti.

Il periodo 1920-1940 è un periodo molto importante per la fisica italiana che riesce a raggiungere fama internazionale grazie all'opera di due uomini, Orso Mario Corbino<sup>1</sup> all'Università di Roma e Antonio Garbasso<sup>2</sup> a quella di Firenze. Orso Mario Corbino diventa professore di Fisica Sperimentale all'Università di Messina nel 1905; nel 1918 succede a Pietro Blaserna<sup>3</sup>, all'Università di Roma, nella cattedra di Fisica Sperimentale e nella direzione dell'Istituto di Via Panisperna. Antonio Garbasso, vincitore in due concorsi a cattedre, uno per la Fisica Matematica e uno per la Fisica Sperimentale, opta per quest'ultima andando nel 1903 all'Università di Genova; nel 1913 viene chiamato a Firenze all'Istituto di Studi Superiori e succede a Antonio Roiti<sup>4</sup> nella direzione del Gabinetto di Fisi-

Abstract. The Florentine period of Enrico Fermi and the birth of the school of Arcetri are reviewed.  
Keywords: Arcetri, Enrico Fermi, Franco Rasetti.

The years between 1920 and 1940 were a very important time for Italian physics, which achieved international fame thanks to the work of two men, Orso Mario Corbino<sup>1</sup> at the University of Rome and Antonio Garbasso<sup>2</sup> at the University of Florence. Orso Mario Corbino became professor of Experimental Physics at the University of Messina in 1905, succeeding Pietro Blaserna<sup>3</sup> in the chair of Experimental Physics at the University of Rome and in the direction of the Institute of Via Panisperna in 1918. Antonio Garbasso was successfully awarded two tenures, one for Mathematical Physics and one for Experimental Physics, and he opted for the latter, going to the University of Genoa in 1903. In 1913, he was called to the Istituto di Studi Superiori in Florence, where he succeeded Antonio Roiti<sup>4</sup> in the direction of the Physics Cabinet, maintaining this position until his death in 1933. At that time, there was still no university



ca, mantendendo questo ruolo fino alla sua morte, avvenuta nel 1933. Firenze, in quegli anni, ancora non aveva una università, ma un Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento, con tre sezioni, una medica, una scientifica e una filologica e filosofica. L'ateneo fiorentino sarà aperto nel 1924, grazie anche all'opera dello stesso Garbasso.

Corbino e Garbasso erano entrambi ottimi fisici. Corbino scoprirà l'effetto Macaluso-Corbino, una forte rotazione, indotta da un campo magnetico, del piano di polarizzazione della luce osservata a lunghezze d'onda prossime alla linea di assorbimento del materiale in cui la luce si propaga, e l'effetto Corbino, una variante dell'effetto Hall. Garbasso darà la corretta spiegazione dell'effetto Lo Surdo-Stark, utilizzando il modello atomico di Bohr. Ma oltre a questo erano anche uomini interessati alla diffusione e alla politica della scienza e alle sue applicazioni pratiche. Corbino sarà senatore dal 1920, Ministro della Pubblica Istruzione (1921-22) e Ministro dell'Economia Nazionale (1923-24), membro di vari consigli di amministrazione di società per l'elettricità. Garbasso sarà sindaco e podestà di Firenze, senatore dal 1924. Entrambi avevano un atteggiamento positivo nei confronti della nuove branche della fisica dei primi del novecento, ovvero la teoria della relatività di Einstein e la meccanica quantistica e riuscirono a costruire due scuole che raggiunsero fama internazionale: la scuola dei ragazzi di Via Panisperna, intorno ad Enrico Fermi<sup>5</sup> e quella di Arcetri, intorno a Bruno Rossi<sup>67</sup>.

Due anni dopo il suo arrivo a Firenze, Garbasso riesce ad ottenere il finanziamento per trasferire il Gabinetto di Fisica dai locali del centro di Firenze, in Via Capponi 3, ad un nuovo edificio sulla collina di Arcetri dove già si trovava

in Florence, just an Institute of Advanced Practical Studies and Perfection, with three sections, one medical, one scientific and one philological and philosophical. Garbasso was partly responsible for the work that led to the opening of the Florentine university in 1924.

Corbino and Garbasso were both excellent physicists. Corbino discovered the Macaluso-Corbino effect, a strong magnetically induced rotation of the polarisation plane of light observed at wavelengths close to the absorption line of the material in which light propagates, and the Corbino effect, a variant of the Hall effect. It was Garbasso who offered the correct explanation of the Lo Surdo-Stark effect, using Bohr's atomic model. Besides this, they were also men with an interest in the dissemination and politics of science and its practical applications. Corbino became Senator from 1920, Minister of Education (1921-22) and Minister of National Economy (1923-24), and was a member of various boards of directors of electricity companies. Garbasso was Mayor and Podesta of Florence and Senator from 1924. Both took a positive attitude towards the new branches of physics of the early twentieth century, quantum mechanics and Einstein's theory of relativity, and succeeded in building two schools that were to become internationally acclaimed: the boys' school in Via Panisperna, under Enrico Fermi<sup>5</sup>, and the school in Arcetri, under Bruno Rossi<sup>67</sup>.

Two years after arriving in Florence, Garbasso gained funding to transfer the Physics Cabinet from Via Capponi 3, in the centre of Florence, to a new building on the hill of Arcetri, which was already home to the Astronomical Observatory and not far from Villa Il Gioiello, where Galileo had lived from 1631 until his death in 1642. And Garbasso, as Rita Brunetti<sup>8</sup> writes,

l'Osservatorio Astronomico e non lontano da Villa Il Gioiello, dove Galileo aveva vissuto dal 1631 fino alla sua morte nel 1642. E Garbasso, come scrive Rita Brunetti<sup>8</sup>, riesce a “dotare Firenze del più pittoresco e significativo per l'ubicazione, Laboratorio di ricerca italiano” (Brunetti 1933).

Garbasso era molto interessato anche alle ricadute tecnologiche e si impegnò in questo settore, inaugurando nel 1918 ad Arcetri, nei locali del padiglione della Fisica Terrestre, il Laboratorio di Ottica pratica e Meccanica di precisione, dapprima aggregato all'ateneo fiorentino e che diventerà successivamente l'Istituto Nazionale di Ottica (Brunetti 1933, Abetti 1932/33).

Garbasso viene eletto sindaco di Firenze nel 1920, presentandosi col blocco nazionale, costituito da liberali, radicali, repubblicani e riformisti. Nel 1923 si iscriverà al partito fascista, a differenza di Corbino che invece non vi si iscriverà mai. Rimarrà sindaco fino al 1927 con un breve intervallo di tre mesi, in cui la città sarà amministrata dal commissario prefettizio. Nel 1927, dopo lo scioglimento delle amministrazioni comunali, diventa il primo Podestà di Firenze, sostituito nel 1928 dal nobile Giuseppe della Gherardesca, che aveva partecipato ad azioni squadristiche con i fascisti. Nel 1924 Garbasso svolgerà, durante la crisi in seguito al delitto di Giacomo Matteotti<sup>9</sup>, un ruolo importante per la stabilità del governo Mussolini, convincendo assessori e consiglieri comunali liberali a rinnovare la fiducia dell'amministrazione comunale al governo. Mussolini risponderà con un telegramma di plauso. Come amministratore riuscì a migliorare la situazione del bilancio cittadino, riducendo gli investimenti nei settori dell'edilizia, dell'istruzione e della sanità (Palla 1978). Nel 1924 diventa senatore e ricopre altre cariche,

succeeded in “giving Florence the Italian Research Laboratory with the most picturesque and significant location” (Brunetti, 1933).

Garbasso was also very interested in the technological fallout and committed himself to this sector, inaugurating the Laboratory of Practical Optics and Precision Mechanics in the Terrestrial Physics hall in Arcetri in 1918. Initially it was linked to the University of Florence, later becoming the National Institute of Optics. (Brunetti 1933, Abetti 1932/33).

Garbasso was elected mayor of Florence in 1920, standing for office with the national bloc, made up of liberals, radicals, republicans and reformists. In 1923, he joined the Fascist party, unlike Corbino who never became a member. He was to remain mayor until 1927, with a short three-month interval, during which the city was administered by the prefectural commissioner. In 1927, after the dissolution of the municipal administrations, he became the first Podesta of Florence, replaced in 1928 by aristocrat Giuseppe della Gherardesca, who had taken part in squadron actions with the Fascists. In 1924, Garbasso played an important role for the stability of the Mussolini government during the crisis following Giacomo Matteotti's murder<sup>9</sup>, convincing liberal municipal councillors and aldermen to renew the municipal administration's confidence in the government. Mussolini replied with a congratulatory telegram. As administrator, he succeeded in improving the city's budgetary situation by reducing investment in the construction, education and health sectors (Palla 1978). In 1924, he was made senator and held other offices, such as the Presidency of the National Social Insurance Fund (1928-32), the Presidency of the Accademia dei Lincei (1932-33).

quali la Presidenza della Cassa Nazionale delle Assicurazioni sociali (1928-32), la Presidenza dell'Accademia dei Lincei (1932-33).

Nel 1921 la nuova sede di Arcetri del Laboratorio di Fisica, denominazione che il vecchio Gabinetto di Fisica aveva assunto nel 1918, viene inaugurata e nei due anni successivi le istituzioni scientifiche sulla collina di Arcetri saranno visitate dal re Vittorio Emanuele nel 1921 e da Mussolini nel 1923 (Abetti 1933).

Il gruppo di fisici dell'Istituto di Fisica (nuova denominazione che il Laboratorio di Fisica assume dal 1923/24), in quegli anni comprende, Rita Brunetti (dal 1914/15 al 1925/26), Antonino Lo Surdo<sup>10</sup> (dal 1908/9 al 1917/18), Augusto Occhialini<sup>11</sup> (dal 1918/19 al 1920/21). Franco Rasetti<sup>12</sup> sarà chiamato nell'anno accademico 1922/23 e resterà a Firenze fino al 1925/26<sup>13</sup>.

Ricorda Rasetti: *“Il mio primo lavoro fu in Firenze e ho lavorato in spettroscopia atomica. L'edificio della fisica era su una collina vicino a dove Galileo aveva vissuto gli ultimi anni della sua vita, sulla collina di Arcetri. L'edificio era stato costruito lì ed era estremamente inconveniente per gli studenti, poiché tutti gli altri corsi erano dati in vari posti in città e questo era tre chilometri fuori città e almeno 150 metri sul livello della città. Così si doveva prendere un tram e dopo c'era un cammino lungo abbastanza per arrivare là. E su questa collina di Arcetri, l'università possedeva una proprietà abbastanza grande, sulla quale l'edificio era stato costruito, molto bello dal punto di vista architettonico ma poco pratico, il posto più scomodo perché era impossibile riscaldarlo. Era costruito come un convento: era un edificio rettangolare con un ampio giardino con prato all'interno.”* (Goodstein 1982)

The new Arcetri site of the Physics Laboratory, the name given to the old Physics Cabinet in 1918, was inaugurated in 1921 and, in the two years that followed, the scientific institutions on the hill of Arcetri were visited by King Vittorio Emanuele, in 1921, and by Mussolini, in 1923. (Abetti 1933).

At that time, the group of physicists at the Institute of Physics (the new name taken on by the Physics Laboratory in 1923/24), consisted of Rita Brunetti (from 1914/15 al 1925/26), Antonino Lo Surdo<sup>10</sup> (from 1908/9 until 1917/18), Augusto Occhialini<sup>11</sup> (from 1918/19 until 1920/21). Franco Rasetti<sup>12</sup> was called in for academic year 1922/23 and stayed in Florence until 1925/26<sup>13</sup>.

Rasetti: *“My first job was in Florence, and I worked on atomic spectroscopy. The physics building was on a hill near where Galileo lived the last years of his life—in the Arcetri hills. The physics building had been built there and was extremely inconvenient for students, because all the other courses were given in various places in town and this was three kilometers out of town, and also at least 150 meters above the city level. So one had to take a streetcar, and after that it was still a fairly long walk to get up there. And on this Arcetri hill, the university owned a fairly large estate, on which the physics building was built, very beautiful architecturally but very impractical—the most impractical place because it was impossible to heat. It was built like an abbey: it was a rectangular building with a vast garden and lawn in the middle.”* (Goodstein 1982)

Rasetti again, in relation to the laboratories: *“The equipment was pretty good for those times—especially for spectroscopy, which was my field. They had a very good spectrograph and*

Ancora Rasetti a proposito dei laboratori: *“L’attrezzatura era molto buona per quei tempi, specialmente per la spettroscopia che era il mio campo. Avevano uno spettrografo e uno spettroscopio molto buoni; avevano un reticolo Rowland con montaggio Rowland. E non avevo molto da insegnare perché Garbasso teneva il corso di Fisica.”* (Goodstein 1982)

A proposito di Garbasso, Rasetti dice: *“Garbasso era stato un buon fisico, ma quando l’ho conosciuto era interessato solo alla politica. Era sindaco di Firenze. Dava il suo corso in Fisica generale ed era molto intelligente. E dopo Fermi gli spiegava cosa stavamo facendo e capiva, perché era intelligente. Intendo, conosceva la teoria classica, non sapeva molto della teoria quantistica, poiché questa era arrivata dopo che lui aveva perso diretto interesse nella fisica. Ma seguiva quello che stavamo facendo e era una persona molto piacevole.”* (Goodstein 1982)

In compenso le condizioni finanziarie dell’Istituto non erano rosee. Come ricorda Bruno Rossi: *“L’Istituto era sempre in ritardo con il pagamento dell’elettricità, e la sola ragione per cui non ci veniva tolta la corrente era che il direttore era (o era stato fin di recente) il sindaco della città.”* (Rossi 1987)

Nell’anno accademico 1924/25 Garbasso riesce a offrire una posizione di incaricato al giovane Enrico Fermi, per la copertura dei corsi di Meccanica Razionale e Fisica Matematica, rinnovata l’anno seguente.

Dopo la laurea alla Scuola Normale di Pisa, Enrico Fermi aveva trascorso due periodi di soggiorno all’estero, a Gottinga, in Germania, e a Leida, in Olanda, con un intermezzo nell’anno accademico 1923/24 di un incarico temporaneo di insegnamento di Matematica per i Chimici, a Roma. Corbino, che Fermi aveva incontrato

INDICAZIONE DEGLI UFFICI COPERTI COME IMPIEGATO DELLO STATO									
Numero d'ordine	QUALITÀ DEGLI UFFICI e variazioni avvenute nel corso della carriera (1)	NUMERO E DATA DEL DECRETO (2)	Stipendio		Assegno		Retribuzione		Assenze
			Lire	Cent.	Lire	Cent.	Lire	Cent.	
			1	Incaricato per l'anno 1924-1925 Chimica razionale e Fisica Matematica	10/10/24				
2	Comparsa anno 1925-26	10/10/25					5000		14/10/25

Figura 1. Stato di servizio di Enrico Fermi [Archivio Storico Università di Firenze].

Figure 1. Service record of Enrico Fermi [Historical Archives, University of Firenze].

*spectroscope; we had an excellent Rowland grating in the Rowland mounting. And I didn't have much teaching to do, because [Antonio] Garbasso gave the physics course.”* (Goodstein 1982)

Regarding Garbasso, Rasetti says: *“Garbasso had been a good physicist, but when I knew him he was only interested in politics. He was the mayor of Florence. He gave his course in elementary physics and he was quite intelligent at it. And later Fermi explained to him what*

nel 1923, aveva aiutato Fermi nell'ottenere sia la borsa di studio per Gottinga che l'incarico temporaneo. Ma grazie ad alcuni contatti che Fermi riuscì ad avere a Firenze<sup>14</sup>, sarà Garbasso il primo a offrire a Fermi una posizione di insegnamento a Fisica.

Il corso di Meccanica Razionale, tenuto da Enrico Fermi al terzo anno dei corsi di laurea in Fisica, in Fisica e Matematica e in Matematica comprendeva: Elementi della teoria, Cinematica del punto e del corpo rigido, Statica e dinamica del punto, Statica e dinamica dei corpi rigidi, Principio dei lavori virtuali, Dinamica dei sistemi, Cenno sulla statica e dinamica dei sistemi continui. Due degli studenti del biennio propedeutico agli studi di Ingegneria dell'anno accademico 1925-26, Bonanno Bonanni<sup>15</sup> e Paolo Pasca<sup>16</sup>, riorganizzarono gli appunti del corso di "Meccanica Razionale" in dispense che furono stampate nel 1926 dalla Litografia Tassini a Firenze<sup>17</sup>.

Per quanto riguarda il corso di Fisica Matematica, tenuto da Enrico Fermi al quarto anno dei corsi di laurea in Fisica, in Fisica e Matematica e in Matematica, il programma per l'anno 1924/25 fu il seguente: Campi vettoriali, Elementi della teoria del potenziale e delle funzioni armoniche, Elettrostatica dei dielettrici, Campi magnetici, Elettromagnetismo ed elettrodinamica, Equazioni di Maxwell, Propagazione della luce in un dielettrico e in un conduttore, Dispersione, Irradiazione dell'energia elettromagnetica, Masse elettromagnetiche, Cenno sulle teorie spettroscopiche, Cenno sulla Teoria della relatività<sup>18</sup>.

Nell'anno successivo il titolo del corso fu trasformato in Fisica Teorica e Fermi trattò nozioni di Probabilità, la Termodinamica e la Meccanica Statistica. Appena tre anni prima, la Sezione di Fisica Matematica dell'Università di Gottinga, dove

*we were doing and he understood, because he was intelligent. I mean, he knew the classical theory—he didn't know much about the quantum theory, because that had come after he lost direct interest in physics. But he followed what we were doing, and he was a very pleasant person."* (Goodstein 1982)

However, the Institute's financial situation was far from ideal. As Bruno Rossi recalls: *"The Institute was always late with the payment of the electricity bills and the only reason we were not cut off was that the director was (or had been until recently) the mayor of the city."* (Rossi 1987)

In academic year 1924/25, Garbasso was able to offer the young Enrico Fermi an appointment to teach the courses of Rational Mechanics and Mathematical Physics, which was renewed the following year.

After graduating from the Scuola Normale in Pisa, Enrico Fermi had spent two stints abroad, in Göttingen, Germany, and in Leiden, in the Netherlands, with a temporary teaching assignment of Mathematics for Chemists in Rome in academic year 1923/24. Corbino, whom Fermi had met in 1923, had helped Fermi obtain both the scholarship for Göttingen and the temporary assignment. But thanks to certain contacts that Fermi made in Florence<sup>14</sup>, Garbasso was the first person to offer Fermi a teaching position in Physics.

The Rational Mechanics course, taught by Enrico Fermi in the third year of the degree courses in Physics, Physics and Mathematics and in Mathematics, included: Elements of Theory, Point Particle and Rigid Body Kinematics, Statics and Dynamics of the Point Particle, Rigid Body Statics and Dynamics, Principle of Virtual Works, System Dynamics, Overview of the

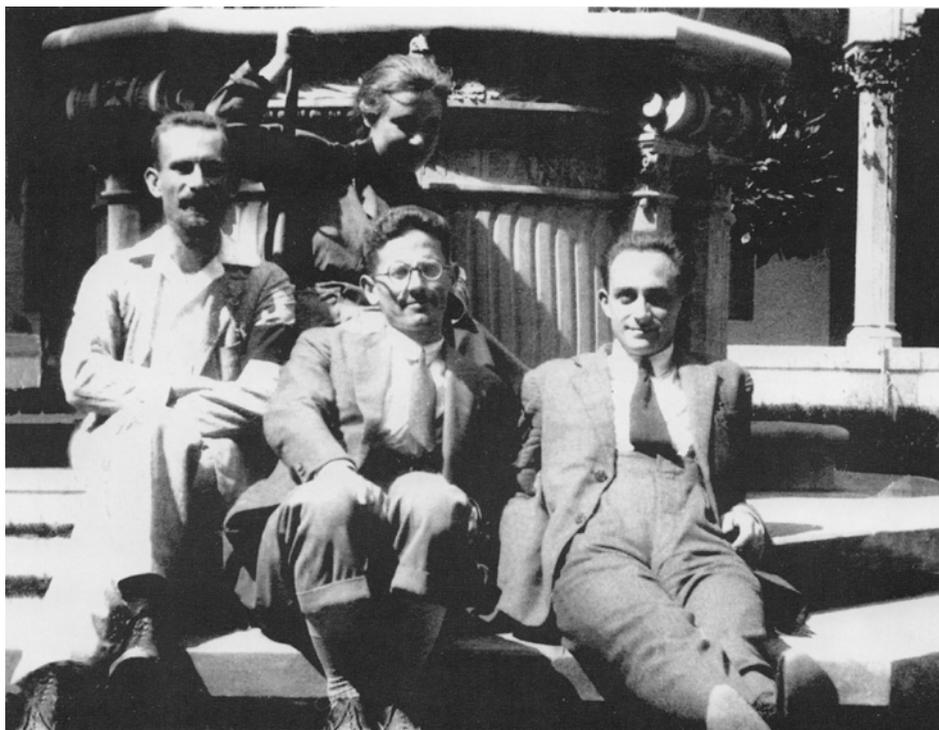


Figura 2. Da sinistra a destra: Franco Rasetti, Rita Brunetti, Nello Carrara, Enrico Fermi davanti al pozzo dell'Istituto di Fisica in Arcetri [Archivio Amaldi, Dipartimento di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"].  
 Figure 2. From left to right: Franco Rasetti, Rita Brunetti, Nello Carrara, Enrico Fermi in front of the well of the Arcetri Physics Institute [Amaldi Archive, Physics Department, University of Rome "La Sapienza"].

Statics and Dynamics of Continuous Systems. Two of the students of the two-year preparatory course for Engineering studies in academic year 1925-26, Bonanno Bonanni<sup>15</sup> and Paolo Pasca<sup>16</sup>, reorganised the notes of the "Rational Mechanics" course into booklets, printed in 1926 by Litografia Tassini in Florence<sup>17</sup>.

With regard to the Mathematical Physics course, taught by Enrico Fermi in the fourth year of the degree courses in Physics, Physics and Mathematics, and in Mathematics, the programme for academic year 1924/25 looked like this: Vector Fields, Elements of the Theory of Potential and Harmonic Functions, Electrostatic Dielectrics, Magnetic Fields, Electromagnetism and Electrodynamics, Maxwell's Equations, Propagation of Light in a Dielectric and in a Conductor, Dispersion, Irradiation of Electromagnetic Energy, Electromagnetic Masses, Overview of Spectroscopic Theories, Overview of the Theory of Relativity<sup>18</sup>.

The following year the title of the course was changed to Theoretical Physics, and Fermi taught Probability, Thermodynamics and Statistical Mechanics. Just three years earlier, the Mathematical Physics Section of the University of Göttingen, where Fermi had stayed while visiting Born<sup>19</sup>, had been renamed the Institute for Theoretical Physics (Cordella and Sebastiani, *Il Nuovo sagggiatore* 2000). It was in those years that the teaching of Theoretical Physics was founded in Italy and it was to this chair in Florence that Persico<sup>20</sup> was called the following year. Professorships of Theoretical Physics had already existed in some European universities since the mid-nineteenth century, albeit few in number. In 1900, there were 11 senior faculties in Theoretical Physics worldwide, eight of which in Germany, two in the United States and one in the Netherlands (Pais 1985).

Fermi aveva soggiornato in visita da Born<sup>19</sup>, era stata ridenominata Istituto per la Fisica Teorica (Cordella e Sebastiani, *Il Nuovo sagggiatore* 2000). E' in quegli anni, che nasce in Italia l'insegnamento di Fisica Teorica ed è su questa cattedra a Firenze che, nell'anno seguente, sarà chiamato Persico<sup>20</sup>. In altri atenei europei alcune cattedre di Fisica Teorica esistevano già dalla metà dell'ottocento, in numero comunque esiguo. Nel 1900 il numero di *senior faculty* in Fisica Teorica in tutto il mondo era pari ad undici, di cui otto in Germania, due negli Stati Uniti e una in Olanda (Pais 1985).

Il periodo di Enrico Fermi a Firenze fu breve, ma molto fruttuoso, grazie anche alla presenza del suo vecchio compagno di studi della Scuola Normale, Franco Rasetti. Rasetti insegnava a Fermi l'approccio sperimentale con le tecniche spettroscopiche, Fermi aggiornava Rasetti sulla meccanica quantistica e sulla teoria dei campi che proprio in quegli anni venivano sviluppate da Bohr<sup>21</sup>, Born, Dirac, Heisenberg, Jordan, Pauli, Schrodinger.

Dopo la partenza di Fermi il corso di Meccanica Razionale sarà tenuto da Persico fino all'anno accademico 1929/30 e successivamente da Bernardini fino al 1931/32. Il corso di Fisica Teorica fu invece tenuto da Persico fino al 1929/30, e successivamente per incarico da Rossi fino al 1931/32 e poi, sempre per incarico, da Racah<sup>22</sup> fino al 1937/38. Infatti nel 1931/32 la cattedra di Fisica Teorica fu trasformata in Meccanica Razionale, sulla quale fu chiamato il fisico matematico Caldonazzo. Occorrerà aspettare il 1959 per avere di nuovo a Firenze una cattedra di Fisica Teorica sulla quale sarà chiamato Giacomo Morpurgo<sup>23</sup> (Mandò 1985). Le lezioni sulla Meccanica ondulatoria, tenute da Persico a Firenze, come parte del

Enrico Fermi's time in Florence was brief, but very profitable, thanks partly to the presence of his old classmate from the Scuola Normale, Franco Rasetti. Rasetti taught Fermi the experimental approach with spectroscopic techniques, while Fermi brought Rasetti up to date on Quantum Mechanics and Field Theory, which were being developed at the time by Bohr<sup>21</sup>, Born, Dirac, Heisenberg, Jordan, Pauli, Schrodinger.

When Fermi left, the Rational Mechanics course was held by Persico, until academic year 1929/30, and then by Bernardini until 1931/32. The Theoretical Physics course was taught by Persico until 1929/30, and then, on assignment, by Rossi until 1931/32 and subsequently, again on assignment, by Racah<sup>22</sup> until 1937/38. In 1931/32, the chair of Theoretical Physics was transformed into Rational Mechanics, which the mathematical physicist Caldonazzo was called in to fill. It was 1959 before a chair of Theoretical Physics returned to Florence, and it was held by Giacomo Morpurgo<sup>23</sup> (Mandò 1985). The lectures on Wave Mechanics, held by Persico in Florence, as part of the Theoretical Physics course, which was a model of precision and clarity, were collected in booklets by B. Rossi and G. Racah (Persico 1929), and formed the first nucleus of a larger volume on Quantum Mechanics which was to be printed in 1936 and translated into English in 1950 (Mandò 1985).

During his time in Florence, Fermi stayed at the so-called *vagoncino* (the little wagon), later to become the first headquarters of the National Institute of Optics in Arcetri. The building housed a room with a bed and a stove and had been home to Rasetti, in the company of some scorpions (Goodstein 1982), for the previous two years. When Rasetti's father died,

corso di Fisica Teorica, un modello di precisione e chiarezza, saranno raccolte in dispense da B. Rossi e G. Racah (Persico 1929), e costituirono il primo nucleo di un testo più ampio di Meccanica quantistica che uscirà a stampa nel 1936 e che, nel 1950, sarà anche tradotto in inglese (Mandò 1985).

Fermi nel periodo fiorentino alloggia nel cosiddetto vagoncino, i locali che successivamente saranno la prima sede in Arcetri dell'Istituto Nazionale di Ottica. In quell'edificio c'era una stanza con un letto e una stufa che aveva permesso a Rasetti nei due anni precedenti di trovare alloggio in compagnia degli scorpioni (Goodstein 1982). Dopo la morte del padre di Rasetti, la madre si trasferirà a Firenze e quindi Rasetti lascerà il vagoncino per andare a vivere con la madre.

Nel 1926 Fermi pubblica il lavoro che lo renderà noto a livello internazionale, quello in cui ricava quella che adesso viene chiamata statistica di Fermi-Dirac. Fin dal 1923 Fermi si era interessato alla Meccanica statistica ed in particolare al problema della costante assoluta dell'entropia di un gas perfetto, ovvero la formula di Sackur-Tetrode (Cordella e Sebastiani 2000). Il nuovo elemento che gli permetterà di arrivare alla statistica di Fermi-Dirac sarà il principio di esclusione formulato da Pauli nel 1925. Sarà proprio questo il grande merito di Fermi, aver applicato il principio di Pauli, che fino ad allora era stato avanzato per l'interpretazione di fatti spettroscopici, a un sistema generale di particelle. E' interessante anche riportare l'osservazione di Cordella e Sebastiani che Fermi potrebbe aver trovato lo spunto per le riflessioni, che lo condussero alla nuova statistica quantistica, durante la preparazione delle lezioni di Meccanica statistica che avrebbe dovuto tenere a Firenze nel 1925/26.

his mother moved to Florence and it was then that Rasetti left the *vagoncino* to go and live with her.

In 1926, Fermi published the work that was to bring him international acclaim, in which he derived what is now known as Fermi-Dirac statistics. Fermi had been interested in Statistical Mechanics since 1923 and, particularly in the problem of the absolute constant of the entropy of a perfect gas, the Sackur-Tetrode formula (Cordella and Sebastiani 2000). The new element that was to enable him to arrive at the Fermi-Dirac statistics was the Exclusion Principle formulated by Pauli in 1925. This was to be Fermi's greatest merit, the application of Pauli's principle, which had been advanced for the interpretation of spectroscopic facts until then, to a general particle system. It is also interesting to mention Cordella and Sebastiani's observation that Fermi may have found the inspiration for the reflections that led him to the new quantum statistics, during the preparation of the lectures on Statistical Mechanics that he was due to give in Florence in 1925/26.

According to Pontecorvo "*Fermi had already been toying with the idea of this work for some time: what was missing was Pauli's principle. As soon as this latter was formulated, he sent his article to press. It has to be said that Fermi was somewhat disappointed that he had been unable to formulate Pauli's principle on his own, having come so very close, as can be seen from his work.*" (Pontecorvo, 1993)

P.A.M. Dirac reached the same result as Fermi independently in August 1926, giving us what is now known as Fermi Dirac Statistics. The publication of Fermi's work was followed by

Secondo Pontecorvo *“Fermi già da tempo accarezzava l’idea di questo lavoro: gli mancava però il principio di Pauli. Appena quest’ultimo venne formulato, mandò in stampa il suo articolo. A questo proposito c’è da dire che Fermi era piuttosto amareggiato per non essere da solo riuscito a formulare il principio di Pauli, principio al quale, come risulta dai suoi lavori, era arrivato molto vicino.”* (Pontecorvo 1993)

P.A.M. Dirac, indipendentemente nell’agosto del 1926, arriverà allo stesso risultato di Fermi, quella statistica che ormai si chiama statistica di Fermi Dirac. Dopo la pubblicazione del lavoro di Fermi, seguirono alcune applicazioni, da parte di Thomas (1926) e indipendentemente dello stesso Fermi (1927), che trattarono con la statistica gli elettroni interni di un atomo pesante.

Durante il soggiorno fiorentino, di rilievo, è anche un lavoro che Fermi farà con Rasetti; sarà il ritorno di Fermi ad un lavoro sperimentale, dopo quello eseguito durante la tesi. I due amici analizzarono l’effetto di campi magnetici, deboli ma di alta frequenza, sulla depolarizzazione della luce di risonanza nei vapori di mercurio. Questo lavoro costituisce il primo esempio di studio di spettri atomici per mezzo di campi a radiofrequenza, una tecnica che riceverà numerose applicazioni negli anni successivi<sup>24</sup>.

Negli anni 1925 e 1926 Fermi incomincia a preoccuparsi del suo futuro accademico, come testimoniato dalla sua corrispondenza con Persico<sup>25</sup>. Nel 1925 consegue la libera docenza in Fisica Matematica e prova a sostenere il primo concorso a cattedra, quello per la cattedra di Fisica Matematica, presso l’Università di Cagliari. Nonostante l’auspicio di Corbino che nel concorso non finisse per prevalere *“il criterio della lunghezza della barba”* (Cordella et al 2001), la posi-

applications by Thomas (1926) and, independently, by Fermi himself (1927), which applied these statistics to the electrons inside a heavy atom.

Another important activity carried out by Fermi during his stay in Florence was with Rasetti; this was Fermi’s return to experimental work after that one carried out during the preparation of his thesis. The two friends analysed the effect of weak but high-frequency magnetic fields on the depolarisation of resonance light in mercury vapours. This work is the first example of the study of atomic spectra using radiofrequency fields, a technique that was to receive numerous applications in the years to come<sup>24</sup>.

In 1925 and 1926, Fermi began to worry about his academic future as confirmed by his correspondence with Persico<sup>25</sup>. In 1925, he qualified as *“libero docente”* in Mathematical Physics and made his first attempt at gaining a tenured professorship, in Mathematical Physics, at the University of Cagliari. Despite Corbino’s hope that the place would not end up being assigned according to the *“longest beard criterion”* (Cordella et al, 2001), it went, by majority decision, to Giovanni Giorgi, the inventor of the MKS System, who had the support of three commissioners, Giovanni Guglielmo, Roberto Marcolongo and Carlo Somigliana, while Fermi was supported by the other two, Tullio Levi Civita and Vito Volterra. Fermi endured the situation like *“a checkmate that seemed unfair to him and he forgot neither the contest nor the judges for many years”*, as Emilio Segrè (Segrè 1971) recalled.

With the support of the Roman mathematicians, Guido Castelnuovo, Federigo Enriques and Tullio Levi Civita, Corbino succeeded in launching the first chair of Theoretical Physics at the Univer-

zione viene assegnata a maggioranza a Giovanni Giorgi, l'inventore del Sistema MKS, sostenuto da tre commissari, Giovanni Guglielmo, Roberto Marcolongo, Carlo Somigliana, rispetto a Fermi, sostenuto dagli altri due, Tullio Levi Civita e Vito Volterra. Fermi subì la vicenda come "uno scacco che gli sembrava ingiusto e per molti anni non dimenticò né il concorso né i giudici", come ricorda Emilio Segrè (Segrè 1971).

Col sostegno dei matematici romani, Guido Castelnuovo, Federigo Enriques e Tullio Levi Civita, Corbino riuscirà nel 1926 a far bandire dall'ateneo romano la prima cattedra di Fisica Teorica che sarà assegnata a Fermi. La commissione del concorso, composta da Cantone, Corbino, Garbasso, Majorana, Maggi, propose una terna con la graduatoria Fermi, Persico, Pontremoli. Fermi sarà chiamato a Roma, Persico a Firenze e Pontremoli a Milano.

Nel 1927, a Como, viene organizzata una conferenza internazionale per celebrare il centenario della morte di Alessandro Volta, con la presenza di grandi scienziati, quali Bohr, Planck, Compton, Laue, Heisenberg, Pauli e Sommerfeld. In questo evento, anche per la presentazione da parte di Sommerfeld di una applicazione della statistica di Fermi agli elettroni di conduzione nei metalli, Fermi viene ormai riconosciuto come uno scienziato di fama internazionale. Alla conferenza Heisenberg presenta Fermi a Pauli, con le parole: "Ti presento l'applicazione del principio di esclusione" (Cordella e Sebastiani 2000). Secondo Rasetti (Kuhn



Figura 3. Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg e Enrico Fermi alla Conferenza di Como, 1927.

Figure 3. Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg and Enrico Fermi at the Como conference, 1927.

1962), la conferenza di Como ebbe un'importanza enorme per lo sviluppo della fisica italiana in quanto dimostrò ai fisici italiani quanto importante fosse Fermi.

Dopo la partenza di Fermi per Roma, anche Rasetti raggiungerà l'amico presso la stessa università nel 1926, come aiuto di Corbino, nel posto lasciato libero da Persico. L'attività scientifica di Fermi e Rasetti, in questi primi anni romani, si concentrerà sulla spettroscopia, sull'effetto Raman e lavori sperimentali e teorici su atomi con numeri quantici molto elevati, ovvero con grandi orbite. Il lavoro sulla fisica nucleare inizierà nell'autunno del 1932 (Kuhn 1962) al ritorno di Rasetti dal soggiorno a Dalhem da Lise Meitner.

Il gruppo di Firenze, nonostante la partenza dei due giovani brillanti, grazie sempre all'opera di reclutamento di Garbasso continuerà ad allargarsi: nel 1927 sarà chiamato a Firenze Bruno Rossi, che si era laureato a Bologna con Rita Brunetti, nel 1928 Gilberto Bernardini, laureato alla Scuola Normale di Pisa, e si creerà un gruppo di fama internazionale attivo nella ricerca dei raggi cosmici. Il gruppo si arricchirà poi con le lauree a Firenze, di Giuseppe ("Beppo") Occhialini nel 1929 e di Giulio Racah e Daria Bocciarelli nel 1931.

Gli studi sui raggi cosmici, dopo i primi tentativi precursori di Domenico Pacini<sup>26</sup> e V.F. Hess, ebbero nuovo impulso in seguito ad un famoso articolo del 1929 di Walter Bothe e Werner Kohlhörster, in cui si mostrava che la radiazione cosmica, osservata al livello del mare, non era dovuta a radiazione elettromagnetica ma consisteva invece di particelle ionizzanti e si ipotizzava che anche la radiazione primaria (quella che arriva sull'atmosfera) fosse di tipo corpuscolare. I loro esperimenti osservavano impulsi simultanei, ovvero coincidenze tra due contatori Geiger-Müller posti uno sopra all'al-

sity of Rome in 1926, and it was assigned to Fermi. The adjudicating commission, made up of Cantone, Corbino, Garbasso, Majorana and Maggi, proposed a trio ranking first Fermi, then Persico and then Pontremoli. Fermi was to be called to Rome, Persico to Florence and Pontremoli to Milan.

An international conference was organised in Como in 1927, to celebrate the one hundredth anniversary of Alessandro Volta's death, with the presence of great scientists such as Bohr, Planck, Compton, Laue, Heisenberg, Pauli and Sommerfeld. During this event, Fermi was acknowledged as an internationally renowned scientist, partly thanks to the presentation by Sommerfeld of an application of Fermi's statistics to conduction electrons in metals. Heisenberg introduced Fermi to Pauli at the conference, with the words: "I would like to introduce you to the application of the exclusion principle" (Cordella and Sebastiani 2000). According to Rasetti (Kuhn 1963), the Como conference had a huge impact on the development of Italian physics because it showed Italian physicists just how important Fermi was.

After Fermi's departure for Rome, Rasetti too joined his friend at the same university in 1926, as Corbino's aid, in the place left free by Persico. Fermi and Rasetti's scientific activity in those early Roman years focused on spectroscopy, the Raman effect and experimental and theoretical work on atoms with very high quantum numbers, i.e. with large orbits. The work on nuclear physics was to begin in the autumn of 1932 (Kuhn 1963), when Rasetti returned from his stay in Dalhem with Lise Meitner.

Despite the departure of the two brilliant youngsters, thanks to Garbasso's recruitment work, the Florence group continued to expand. In 1927, Bruno Rossi, who had graduated from Bo-



Figura 4. Davanti all'ingresso dell'Istituto di Fisica in Arcetri, inizio anni '30. In prima fila, Bruno Rossi, dietro da sinistra a destra, Beppo Occhialini, Gilberto Bernardini, Daria Bocciarelli. In piedi Pier Giovanni Caponi [da B. Rossi, *Momenti nella vita di uno scienziato*, Zanichelli, Bologna 1987].

Figure 4. In front of the entrance of the Arcetri Physics Institute, early 30's. In the front row, Bruno Rossi, behind from left to right, Beppo Occhialini, Gilberto Bernardini, Daria Bocciarelli, standing Pier Giovanni Caponi [from B. Rossi, *Momenti nella vita di uno scienziato*, Zanichelli, Bologna 1987].

logna University with Rita Brunetti, was called to Florence, joined, in 1928, by Gilberto Bernardini, a graduate of the Scuola Normale in Pisa, and an internationally renowned group active in the search for cosmic rays was created. The group was then strengthened by the graduations in Florence of Giuseppe ('Beppo') Occhialini in 1929 and of Giulio Racah and Daria Bocciarelli in 1931.

After the first pioneering attempts by Domenico Pacini<sup>26</sup> and V.F. Hess, the studies on cosmic rays received a new boost following the publication of a famous article by Walter Bothe and Werner Kohlhörster in 1929. The article showed that the cosmic radiation observed at sea level was not due to electromagnetic radiation but consisted of ionising particles, and it was assumed that primary radiation (which reaches the atmosphere) was also corpuscular. Their experiments observed simultaneous impulses, i.e. coincidences between two Geiger-Müller counters placed one on top of the other. Rossi's fundamental contribution to cosmic ray research was the *coincidence circuit* that improved the sensitivity of this type of experiment tenfold.

Relations between the groups from Florence and Rome in those years were very close, as witnessed during a conference held in Arcetri in 1987, which was attended, among others, by Amaldi, Bernardini, Bocciarelli, Occhialini and Rossi, (Bonetti and Mazzoni 2007). The '87 conference remembered the fundamental contribution of Giorgio Abetti, then Director of the nearby Observatory, under whose influence the Arcetri Mathematical, Physical and Astrophysical Seminar was founded in 1928. The Seminar was officially approved by the Faculty in 1932 and turned out to be of great importance for the young people of the Institute of Phys-

tro. Il fondamentale contributo di Rossi alla ricerca sui raggi cosmici fu il *circuito a coincidenze* che migliorò la sensibilità di questo tipo di esperimenti di un fattore dieci.

I rapporti tra il gruppo di Firenze e quello di Roma in quegli anni erano molto stretti, come testimoniato durante una conferenza, tenutasi ad Arcetri nel 1987, a cui parteciparono, tra gli altri, Amaldi, Bernardini, Bocciarelli, Occhialini e Rossi, (Bonetti e Mazzoni 2007). In questa occasione fu ricordato il contributo fondamentale di Giorgio Abetti, allora Direttore del vicino Osservatorio, sotto la cui spinta nel 1928 nacque il Seminario Matematico Fisico ed Astrofisico di Arcetri, che fu approvato ufficialmente dalla Facoltà nel 1932 e che fu di grandissima importanza per i giovani dell'Istituto di Fisica perché dette loro la possibilità di conoscere molti scienziati di fama mondiale che Abetti invitava regolarmente.

Pertanto, sia lo scambio di ricercatori che il seminario rafforzarono i rapporti e le collaborazioni scientifiche tra i due gruppi, che raggiunsero presto fama internazionale. Quando nel 1931 Fermi organizzò a Roma un importante convegno di fisica nucleare, cui parteciparono numerosi premi Nobel e figure di rilievo della fisica dell'epoca, l'unico relatore italiano invitato fu Bruno Rossi che tenne una relazione sui raggi cosmici.

Edoardo Amaldi ricorda (Bonetti e Mazzoni 2007) le frequenti visite. Durante una di queste visite, in un fine settimana nel 1933, Bruno Rossi, dopo una discussione sull'effetto del campo magnetico terrestre sui raggi cosmici, prima in istituto poi al mare, con i colleghi romani, il lunedì scrisse, in collaborazione con Fermi, un articolo su questo tema. Quando poi Fermi avrà bisogno di contatori Geiger per lo studio della radioattività indotta da neutroni, i fiorentini forniran-

ics because it gave them the opportunity to meet the many world-famous scientists that were regularly invited by Abetti.

Therefore, both the exchange among researchers and the seminar strengthened the relationships and scientific collaborations between the two groups, which soon achieved international recognition. When Fermi organised an important conference on Nuclear Physics in Rome in 1931, attended by numerous Nobel Prize winners and important figures in physics of the time, the only Italian speaker invited was Bruno Rossi, who gave a report on cosmic rays.

Edoardo Amaldi remembers (Bonetti and Mazzoni 2007) the frequent visits. During one of these visits, one weekend in 1933, Bruno Rossi had a discussion on the effect of the earth's magnetic field on cosmic rays first at the institute and then at the seaside with his Roman colleagues. The following Monday, he wrote an article on this subject, in collaboration with Fermi. Subsequently, when Fermi was to need Geiger counters for the study of neutron-induced radioactivity, the Florentines supplied all their expertise. Amaldi also remembers (Bonetti and Mazzoni 2007) that, when Rossi had moved to Padua, "one weekend in April or May 1934, Bernardini, Occhialini, Daria Bocciarelli and Emo Capodilista came to Rome; they brought us boxes full of Geiger counters and proportional counters, as a gift to help us in our work... They were beautiful and they worked extremely well but, unfortunately, the geometry was wrong..." (Bonetti and Mazzoni 2007). On this point, the recently advanced hypothesis (Guerra and Robotti 2015) according to which the counters tested by Fermi, the measurements of which are recorded in the Irpino notebook, included precisely those counters brought by the Floren-



Figura 5. Tavola rotonda organizzata ad Arcetri nel 1987. Da sinistra a destra: Gilberto Bernardini, Daria Bucciarelli, Bruno Rossi, Edoardo Amaldi, Manlio Mandò. [da A. Bonetti e M. Mazzoni, *L'Università degli Studi di Firenze nel centenario della nascita di Giuseppe Occhialini (1907-1993)*, Firenze University Press, 2007]  
 Figure 5. Round table organized in Arcetri in 1987. From left to right: Gilberto Bernardini, Daria Bucciarelli, Bruno Rossi, Edoardo Amaldi, Manlio Mandò. [from A. Bonetti e M. Mazzoni, *L'Università degli Studi di Firenze nel centenario della nascita di Giuseppe Occhialini (1907-1993)*, Firenze University Press, 2007]

no tutte le loro competenze. Ricorda ancora Amaldi (Bonetti e Mazzoni 2007) che, quando Rossi si era ormai trasferito a Padova, *“un fine settimana di aprile o maggio 1934 vennero a Roma Bernardini, Occhialini, Daria Bocciarelli e Emo Capodilista; ci portarono delle scatole piene di contatori Geiger e di contatori proporzionali: erano un regalo per aiutarci nel nostro lavoro... Erano bellissimi e fun-*

tines, is of interest. The presence on this list of a “big brass counter” would suggest counters for cosmic rays. As Francesco Guerra e Nadia Robotti say *“if the visit reported by Amaldi had actually taken place in March 1934, then all the reconstruction of the counters used in Rome would have to be reviewed, and Arcetri’s role would be amplified.”* And, as the authors say, *“Of course, more evidence would be necessary to reach firm conclusions on this important finding”*. In any case, this episode offers further confirmation of the close relationship between the two groups and the importance of Rossi’s role in bringing Bothe’s “secret”, on the technique of cosmic ray construction, from Berlin to Rome via Florence, this being the technique that used a central aluminium wire instead of one made of steel (Rossi 1987).

Rossi had won a scholarship from the CNR, thanks to Garbasso, in 1930, using it to spend some time at Bothe’s laboratory in Berlin. In Berlin, Rossi realised that Bothe’s counters were better than his own, until, one day, Bothe made a confession to him, *“I’ll tell you a secret but you must promise not to tell anyone about it”* (Rossi 1987). After Rossi had promised, Bothe continued *“My counters don’t have a steel wire, like people think - they have an aluminium wire”*. And this is how Bothe’s secret arrived in Italy. Rossi: *“To my shame I must confess, that on returning to Italy, I felt unable to keep the matter of the aluminium wire secret from my friends in Florence and Rome, but I tried to ease my conscience by asking them to make the same promise of secrecy that Bothe had asked of me”* (Rossi 1987).

After this expansive phase of outstanding international resonance between the twenties and mid-thirties, the Arcetri school would weaken and disperse due to the death of Garbasso

zionavano benissimo ma purtroppo la geometria non era quella adatta...” (Bonetti e Mazzoni 2007). A questo scopo è interessante l’ipotesi avanzata recentemente (Guerra e Robotti 2015) che, tra i contatori testati da Fermi e di cui il quaderno Iripino riporta le misure, ci fossero proprio i contatori portati dai fiorentini. La presenza in questa lista di un “grosso contatore di ottone” farebbe pensare proprio a contatori per raggi cosmici. Come dicono Francesco Guerra e Nadia Robotti “se invece la visita riportata da Amaldi fosse in realtà avvenuta nel marzo 1934, allora tutta la ricostruzione dei contatori utilizzati a Roma andrebbe rivista, e il ruolo di Arcetri ne verrebbe amplificato.” D’altra parte, come affermano gli autori “Naturalmente sarebbero necessarie altre prove per poter raggiungere conclusioni certe su questa importante conclusione”. In ogni caso questo episodio è una conferma ulteriore degli stretti rapporti tra i due gruppi e sulla importanza del ruolo di Rossi nell’aver portato il “segreto” di Bothe, sulla tecnica di costruzione dei raggi cosmici, da Berlino a Roma via Firenze, ovvero la tecnica che utilizzava un filo centrale d’alluminio invece che d’acciaio (Rossi 1987).

Rossi si era infatti recato nel 1930 con una borsa di studio del CNR, procurata da Garbasso, per trascorrere un periodo a Berlino nel laboratorio di Bothe. A Berlino Rossi si accorge che i contatori di Bothe erano migliori dei suoi, finché un giorno Bothe gli confessa “Le rivelerò un segreto, ma lei deve promettermi di non parlarne con nessuno” (Rossi 1987). Dopo che Rossi ebbe promesso, Bothe continuò “I miei contatori non hanno un filo d’acciaio, come si crede, ma un filo d’alluminio”. E fu così che il segreto di Bothe arrivò in Italia. Rossi: “A mia vergogna debbo confessare, che tornato in Italia, non mi sentii di tenere segreta la faccenda del filo d’alluminio con i

in 1933, the transfer of several researchers to other universities and the consequences of the racial laws of 1938. Garbasso was replaced by Laureto Tieri<sup>27</sup>, in relation to whom it is worth mentioning the impressions of young student Michele Della Corte<sup>28</sup>, who was disappointed by Tieri’s Experimental Physics lectures. “He was an old-fashioned professor, who held his lectures with the dignity and nobility typical of the late 1800s, but, unfortunately, the content of the course also belonged to the same period! The other teachers of the Institute, from Bernardini to Occhialini and from Racah to Bocciarelli, were quite the opposite. With the exception of Racah, they were quite scruffily dressed and disregarded form; they had that slightly distracted air that I had always imagined scientists would have.” (Della Corte 2001)

Persico was called to Turin in 1930, Rossi to Padua in 1932 and Bernardini to Camerino in 1937. Occhialini went to Cambridge in 1931 to learn the fog chamber technique from Patrick Blackett, taking with him the skills acquired at Arcetri in the field of coincidences: the idea was to combine the Rossi circuit with the fog chamber. Beppo’s stay, which was supposed to last three months, would actually last three years and his collaboration with Blackett would bring him close to the Nobel Prize. He returned to Florence in 1934, but left for Brazil in 1937 to escape Fascist Italy. Daria Bocciarelli moved to the Istituto Superiore di Sanità in Rome in 1938, where she was to play a very important role. Racah moved to Pisa in 1937, called to a chair of Theoretical Physics.

Anti-Semitic campaigns and racial laws would then force Fermi, Pontecorvo, Racah, Rossi and Segré to emigrate abroad. In 1939, Rasetti chose to do like his colleagues, and moved

*miei amici di Firenze e di Roma, ma cercai di sgravare la mia coscienza chiedendo da loro la stessa promessa di segretezza che Bothe aveva richiesto da me.”* (Rossi 1987)

La scuola di Arcetri, dopo questa fase espansiva e di grande risonanza internazionale dagli anni '20 alla metà degli anni trenta, si sarebbe indebolita e dispersa a causa della morte di Garbasso nel 1933, dei trasferimenti di alcuni ricercatori presso altri atenei e delle conseguenze delle leggi razziali del 1938. Garbasso sarà sostituito da Laureto Tieri<sup>27</sup>, a proposito del quale vale la pena citare le impressioni del giovane studente Michele Della Corte<sup>28</sup>, deluso dalle lezioni di Fisica Sperimentale tenute da Tieri. “Era questi un professore vecchio stile, che teneva le sue lezioni con la dignità e la nobiltà tipiche della fine dell’800, ma purtroppo anche il contenuto del corso era della stessa epoca! Gli altri docenti dell’Istituto, dal Bernardini all’Occhialini, dal Racah alla Bocciarelli erano tutto l’opposto. Ad eccezione di Racah, erano abbastanza trasandati nel vestire ed incuranti della forma; avevano quell’aria un po’ svagata che avevo sempre immaginato avessero gli scienziati.” (Della Corte 2001)

Persico sarà chiamato a Torino nel 1930, Rossi a Padova nel 1932 e Bernardini a Camerino nel 1937. Occhialini si recherà a Cambridge nel 1931 per apprendere da Patrick Blackett la tecnica della camera a nebbia, ma portandosi dietro le competenze acquisite ad Arcetri nel campo delle coincidenze: l’idea era di combinare il circuito alla Rossi con la camera a nebbia. Il soggiorno di Beppo, che doveva durare tre mesi, durerà tre anni e la sua collaborazione con Blackett lo porterà vicino al premio Nobel. Rientrerà a Firenze nel 1934, ma ripartirà per il Brasile nel 1937 per allontanarsi dall’Italia fascista. Daria Bocciarelli passerà all’Istitu-

to Canada. Only Amaldi and Bernardini remained in Italy, taking charge of the rebirth of Italian physics after the war, with the creation of the National Institute of Nuclear Physics and the National Laboratories in Frascati, as well as the important Italian participation in the creation of the CERN, the European laboratory of nuclear and particle physics. As declared by Giampietro Puppi “*The rebirth of Italian physics after the war was due to the first students of Fermi and Rossi: Gilberto Bernardini, Gian Carlo Wick and Edoardo Amaldi. It was the result of an important decision by these scientists to focus their research exclusively on two subjects: particle physics and cosmic rays*” (Bonolis and Melchionni 2003).

As regards Florence, the resumption of the scientific activities of Florentine physics after the Second World War was the work of Simone Franchetti, graduated in Chemistry in 1930, and of Manlio Mandò, Michele Della Corte and Giuliano Toraldo di Francia, graduated in Physics, respectively in 1934/35, 1938/39 and 1939/40.

Daniele Dominici is Full Professor of Theoretical Physics at the University of Florence. He has been Director of the Department of Physics and of the Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics. He performs his research in the field of Theoretical Physics of Elementary Particles.

#### Bibliography

Abetti, G., *Antonio Garbasso*, Yearbook of Regia Università degli studi di Firenze 1932/33

to Superiore di Sanità a Roma nel 1938, dove svolgerà un ruolo molto importante. Racah si trasferirà a Pisa nel 1937, chiamato su una cattedra di Fisica Teorica.

Le campagne antisemite e le leggi razziali avrebbero poi costretto Fermi, Pontecorvo, Racah, Rossi e Segré ad emigrare all'estero. Anche Rasetti nel 1939 seguirà la scelta dei colleghi, trasferendosi in Canada. In Italia rimarranno solo Amaldi e Bernardini, i quali si faranno carico della rinascita della fisica italiana nel dopoguerra, con la creazione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e dei Laboratori Nazionali di Frascati e l'importante partecipazione italiana alla creazione del CERN, laboratorio europeo di Fisica nucleare e delle particelle. Come ha dichiarato Giampietro Puppi *“La rinascita della fisica italiana dopo la guerra è dovuta ai primi allievi di Fermi e Rossi: Gilberto Bernardini, Gian Carlo Wick, Edoardo Amaldi. È nata da una scelta importante: questi personaggi hanno deciso di orientare la ricerca su due argomenti soltanto, fisica delle particelle e raggi cosmici”* (Bonolis e Melchionni 2003).

Per quanto riguarda invece Firenze, la ripresa delle attività scientifiche della fisica fiorentina dopo la fine della seconda guerra mondiale sarà opera di Simone Franchetti, che si era laureato in Chimica nel 1930, e di Manlio Mandò, Michele Della Corte e Giuliano Toraldo di Francia, laureati in Fisica rispettivamente nel 1934/35, 1938/39 e nel 1939/40.

**Daniele Dominici** è Professore ordinario di Fisica Teorica presso l'Università di Firenze. È stato Direttore del Dipartimento di Fisica e del Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics. Svolge attività di ricerca nel campo della Fisica teorica delle particelle elementari.

Bonetti, A., Mazzoni, M., *The Arcetri School of Physics*, in *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*, Eds P. Redondi, G. Sironi, P. Tucci, and G. Vegni, p. 3-34 SIF Bologna and Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006

Bonetti, A., Mazzoni, M., *L'Università di Firenze nel centenario della nascita di Giuseppe Occhialini (1907-1993)* Florence University Press (2007).

Bonolis, L., Melchionni, M.G., *Fisici italiani del tempo presente. Storie di vita e di pensiero*, Marsilio 2003

Brunetti, R., *Antonio Garbasso, La vita, il pensiero e l'opera scientifica*, Il Nuovo Cimento, 129, 1933

Casalbuoni, R., Dominici, D., Mazzoni, M., Pelosi, G., *La Fisica ad Arcetri Dalla nascita della Regia Università alle leggi razziali*, Florence University Press, 2016

Casalbuoni, R., Dominici, D., Pelosi, G., *Enrico Fermi a Firenze*, second edition, Florence University Press 2019

Cordella, F., De Gregorio, A., Sebastiani, F., *Enrico Fermi. Gli anni italiani*, Editori Riuniti, Rome, 2001

Cordella, F., Sebastiani, F., *Il Nuovo Saggiatore*, 2000, 11

Della Corte, L., *Commemorazione di Michele Della Corte*, Florence 21 September 1999, FUP, 2001

Fermi, E., *Note e Memorie, Collected papers*, Accademia dei Lincei, University of Chicago Press, 1962

## Bibliografia

- Abetti, G., *Antonio Garbasso*, Annuario della Regia Università degli studi di Firenze 1932/33
- Bonetti, A., Mazzoni, M., *The Arcetri School of Physics*, in *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*, Eds P. Redondi, G. Sironi, P. Tucci, and G. Vegni, p. 3-34 SIF Bologna and Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006
- Bonetti, A., Mazzoni, M., *L'Università di Firenze nel centenario della nascita di Giuseppe Occhialini (1907-1993)*, Florence University Press (2007)
- Bonolis, L., Melchionni, M.G., *Fisici italiani del tempo presente. Storie di vita e di pensiero*, Marsilio 2003
- Brunetti, R., *Antonio Garbasso, La vita, il pensiero e l'opera scientifica*, Il Nuovo Cimento, 129, 1933
- Casalbuoni, R., Dominici, D., Mazzoni, M., Pelosi, G., *La Fisica ad Arcetri Dalla nascita della Regia Università alle leggi razziali*, Florence University Press, 2016
- Casalbuoni, R., Dominici, D., Pelosi, G., *Enrico Fermi a Firenze*, seconda edizione, Florence University Press 2019
- Cordella, F., De Gregorio, A., Sebastiani, F., *Enrico Fermi. Gli anni italiani*, Editori Riuniti, Roma, 2001
- Cordella, F., Sebastiani, F., Il Nuovo Saggiatore, 2000, 11
- Della Corte, L., *Commemorazione di Michele Della Corte*, Firenze 21 settembre 1999, FUP, 2001
- Fermi, E., *Note e Memorie, Collected papers*, Accademia dei Lincei, University of Chicago Press, 1962

- Fermi, L. *Atoms in the Family. My life with Enrico Fermi*, University of Chicago Press, Chicago 1954 (edizione italiana Mondadori Editore, Verona 1954)
- Goodstein, J.R., *Franco Rasetti (1901-2001)*, Interview, February 4, 1982, Archives California Institute of Technology
- Guerra, F., Robotti, N., *Enrico Fermi e il quaderno ritrovato 20 marzo 1934 - La vera storia della scoperta della radioattività indotta da neutroni*, SIF, (2015)
- Kuhn, T.S., *Franco Rasetti and Enrico Persico*, interviewed by T. S. Kuhn, Rome, 1963 <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4995>
- Mandò, M., *Notizie sugli studi di Fisica, (1859-1949)*, in *Storia dell'Ateneo Fiorentino*, Parretti Grafiche, Florence, 1986
- Pais, A., *Inward Bound*, Oxford University Press, New York, 1985
- Palla, M., *Firenze nel regime fascista (1929-1934)*, L. Olschki, 1978
- Persico, E., *Lezioni di meccanica ondulatoria*, written by B. Rossi and G. Racah, Florence 1929 and Padua 1929-30
- Pontecorvo, B., *E. Fermi*, Edizioni Studio Tesi, 1993
- Rossi, B., *Momenti nella vita di uno scienziato*, Zanichelli, 1987
- Segrè, E., *Enrico Fermi Fisico. Una biografia scientifica*, Zanichelli, 1971

- Fermi, L., *Atoms in the Family. My life with Enrico Fermi*, University of Chicago Press, Chicago 1954 (edizione italiana Mondadori Editore, Verona 1954)
- Goodstein, J.R., *Franco Rasetti (1901-2001)*, Interview, February 4, 1982, Archives California Institute of Technology
- Guerra, F., Robotti, N., *Enrico Fermi e il quaderno ritrovato 20 marzo 1934 - La vera storia della scoperta della radioattività indotta da neutroni*, SIF, (2015)
- Kuhn, T.S., *Franco Rasetti and Enrico Persico*, interviewed by T. S. Kuhn, Rome, 1963 <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4995>
- Mandò, M., *Notizie sugli studi di Fisica, (1859-1949)*, in *Storia dell'Ateneo Fiorentino*, Parretti Grafiche, Firenze, 1986
- Pais, A., *Inward Bound*, Oxford University Press, New York, 1985
- Palla, M., *Firenze nel regime fascista (1929-1934)*, L. Olschki, 1978
- Persico, E., *Lezioni di meccanica ondulatoria*, redatte da B. Rossi e G. Racah, Firenze 1929 e Padova 1929-30
- Pontecorvo, B., *E. Fermi*, Edizioni Studio Tesi, 1993
- Rossi, B., *Momenti nella vita di uno scienziato*, Zanichelli, 1987
- Segrè, E., *Enrico Fermi Fisico. Una biografia scientifica*, Zanichelli, 1971

## Note

- <sup>1</sup> Orso Mario Corbino, Augusta (SR) 1876 - Roma 1937
- <sup>2</sup> Antonio Garbasso, Vercelli 1871 – Firenze 1933
- <sup>3</sup> Pietro Blaserna, Trieste 1836 – Roma 1918

## Notes

- <sup>1</sup> Orso Mario Corbino, Augusta (SR) 1876 - Rome 1937
- <sup>2</sup> Antonio Garbasso, Vercelli 1871 – Florence 1933
- <sup>3</sup> Pietro Blaserna, Trieste 1836 – Rome 1918
- <sup>4</sup> Antonio Roiti, Argenta (FE) 1843 - Rome 1921
- <sup>5</sup> Enrico Fermi, Rome 1901 – Chicago 1954
- <sup>6</sup> Bruno Rossi, Venice 1905 – Cambridge Mass. 1993. He graduated with Rita Brunetti in Bologna.
- <sup>7</sup> For information on the history of the Arcetri school, see (Bonetti and Mazzoni 2006, Bonetti and Mazzoni 2007, Casalbuoni et al 2016)
- <sup>8</sup> Rita Brunetti, Milan 1890 – Pavia 1942
- <sup>9</sup> Giacomo Matteotti, Fratta Polesine (RO) 1885 – Rome 1924
- <sup>10</sup> Antonino Lo Surdo, Syracuse 1880 – Rome 1949
- <sup>11</sup> Raffaele Augusto Occhialini, Fossombrone (PU) 1878 – Genoa 1951
- <sup>12</sup> Franco Rasetti, Pozzuolo Umbro (PG) 1901 – Waremme 2001
- <sup>13</sup> Staff of the Physics Institute at the University of Florence 1924/25

Garbasso Antonio, Professor of Experimental Physics and Head of Higher Physics. Director of the Institute of Physics.

Abetti Giorgio, untenured Professor of Astrophysics. Director of the Astrophysics Observatory of

<sup>4</sup> Antonio Roiti, Argenta (FE), 1843 – Roma 1921

<sup>5</sup> Enrico Fermi, Roma 1901 – Chicago 1954

<sup>6</sup> Bruno Rossi, Venezia 1905 – Cambridge Mass. 1993. Laureato con Rita Brunetti a Bologna.

<sup>7</sup> Per la storia della scuola di Arcetri, vedi (Bonetti e Mazzoni 2006, Bonetti e Mazzoni 2007, Casalbuoni et al 2016)

<sup>8</sup> Rita Brunetti, Milano 1890 – Pavia 1942

<sup>9</sup> Giacomo Matteotti, Fratta Polesine (RO) 1885 – Roma 1924

<sup>10</sup> Antonino Lo Surdo, Siracusa 1880 – Roma 1949

<sup>11</sup> Raffaele Augusto Occhialini, Fossombrone (PU) 1878 – Genova 1951

<sup>12</sup> Franco Rasetti, Pozzuolo Umbro (PG) 1901 – Wareme 2001

<sup>13</sup> Staff dell'Istituto di Fisica, Università di Firenze:

ANNO ACCADEMICO 1924/25

Garbasso Antonio, Professore di Fisica Sperimentale e Incaricato di Fisica Superiore.

Direttore dell'Istituto di Fisica.

Abetti Giorgio, Professore non stabile di Astrofisica. Direttore dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri.

Fermi Enrico, Incaricato di Meccanica Razionale

Brunetti Rita, Libero insegnamento di Fisica Sperimentale.

Fermi Enrico, Libero insegnamento di Fisica Matematica.

Brunetti Rita, Aiuto

Ronchi Vasco, Assistente

Rasetti Franco, Assistente per la Fisica Terrestre

ANNO ACCADEMICO 1925/26

Garbasso Antonio, Professore stabile di Fisica Sperimentale. Incaricato di Fisica Superiore.

Direttore dell'Istituto di Fisica.

Abetti Giorgio, Professore non stabile di Astrofisica. Direttore dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri.

Arcetri.

Fermi Enrico, Lecturer of Rational Mechanics

Brunetti Rita, Free teaching of Experimental Physics.

Fermi Enrico, Free teaching of Mathematical Physics.

Brunetti Rita, Aiuto

Ronchi Vasco, Assistant

Rasetti Franco, Assistant in Terrestrial Physics

1925/26

Garbasso Antonio, Professor of Experimental Physics and Head of Higher Physics. Director of the Institute of Physics.

Abetti Giorgio, untenured Professor of Astrophysics. Director of the Astrophysics Observatory of Arcetri.

Fermi Enrico, Lecturer of Rational Mechanics and Mathematical Physics.

Brunetti Rita, Free teaching of Experimental Physics.

Fermi Enrico. Free teaching of Mathematical Physics.

Ronchi Vasco Free teaching of Experimental Physics.

Brunetti Rita, Aiuto

Ronchi Vasco, Assistant

Rasetti Franco, Assistant in Terrestrial Physics

Fermi Enrico, Incaricato di Meccanica Razionale e di Fisica Matematica.

Brunetti Rita, Libero insegnamento di Fisica Sperimentale.

Fermi Enrico, Libero insegnamento di Fisica Matematica.

Ronchi Vasco, Libero insegnamento di Fisica.

Brunetti Rita, Aiuto

Ronchi Vasco, Assistente

Rasetti Franco, Assistente per la Fisica Terrestre

<sup>14</sup> F. Guerra, N. Robotti, *Enrico Fermi: una vita intensa* in (Casalbuoni et al 2019).

<sup>15</sup> Bonanno Bonanni, Carrara, 1906-dato non disponibile

<sup>16</sup> Paolo Pasca, Roma 1904-dato non disponibile

<sup>17</sup> Un libro, che contiene queste lezioni, è stato recentemente edito dalla Firenze University Press (Casalbuoni et al 2019)

<sup>18</sup> L'edizione integrale del testo dattiloscritto di queste lezioni, tenute nell'anno accademico 1924-25, è stata pubblicata da Ulrico Hoepli Editore con il titolo *Elettrodinamica* (a cura di Walter Joffrain) nel 2006.

<sup>19</sup> Max Born, Breslavia 1882 – Gottinga 1970

<sup>20</sup> Enrico Persico, Roma 1900 – Roma 1969

<sup>21</sup> Niels Bohr, Copenaghen 1885 – Copenaghen 1962

<sup>22</sup> Giulio Racah, Firenze 1909 – Firenze 1965

<sup>23</sup> Giacomo Morpurgo, Firenze 1927 -

<sup>24</sup> Rasetti in *Note e Memorie, Collected papers, Enrico Fermi*, Accademia dei Lincei, University of Chicago Press, 1962

<sup>25</sup> Vedi corrispondenza tra Fermi e Persico in (Segrè 1971)

<sup>26</sup> Domenico Pacini, Marino (RM) 1878 – Roma 1934

<sup>27</sup> Laureto Tieri, Bolognano [PE], 1879 – Firenze 1952

<sup>28</sup> Michele Della Corte, Siena 1915 – Firenze 1999

<sup>14</sup> F. Guerra, N. Robotti, *Enrico Fermi: una vita intensa* in (Casalbuoni et al 2019).

<sup>15</sup> Bonanno Bonanni, Carrara, 1906-data unavailable

<sup>16</sup> Paolo Pasca, Rome 1904-data unavailable

<sup>17</sup> A book containing these lectures has been recently published by Firenze University Press (Casalbuoni et al 2019)

<sup>18</sup> The unabridged edition of the typewritten text of these lectures, held in academic year 1924-25, was published by Ulrico Hoepli Editore with the title *Electrodynamics* (edited by Walter Joffrain) in 2006.

<sup>19</sup> Max Born, Breslavia 1882 – Gottingen 1970

<sup>20</sup> Enrico Persico, Rome 1900 – Rome 1969

<sup>21</sup> Niels Bohr, Copenhagen 1885 – Copenhagen 1962

<sup>22</sup> Giulio Racah, Florence 1909 – Florence 1965

<sup>23</sup> Giacomo Morpurgo, Florence 1927 -

<sup>24</sup> Rasetti in *Note e Memorie, Collected papers, Enrico Fermi*, Accademia dei Lincei, University of Chicago Press, 1962

<sup>25</sup> See correspondence between Fermi and Persico in (Segrè 1971)

<sup>26</sup> Domenico Pacini, Marino (RM) 1878 – Rome 1934

<sup>27</sup> Laureto Tieri Bolognano [PE], 1879 – Florence 1952

<sup>28</sup> Michele Della Corte, Siena 1915 – Florence 1999