

PILLOLE DI STORIA / HISTORICAL PILLS

Stefano Selleri

# Antonio Ròiti

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Firenze, Via di S. Marta, 3, 50139, Firenze



Il Colle di  
Galileo

**Riassunto.** Un recente articolo apparso su questa rivista e dedicato al progetto di un “Istituto di Misure Elettriche” ad Arcetri, là dove poi nascerà l’Istituto di Fisica, cita il Professor Antonio Ròiti; uno studioso poco conosciuto a causa della propria riservatezza ma non di secondo piano nel panorama italiano del Risorgimento. In questo contributo se ne ripercorrono brevemente la vita e le opere.

**Parole chiave.** Antonio Ròiti, Vincenzo Rosa, Guglielmo Marconi, Misure Elettriche.

## Introduzione

Recentemente è apparso su questa rivista un articolo dedicato alla storia del “Podere della Cappella,” prima che in esso venisse costruito l’Istituto di Fisica (BIANCHI, 2017). Una parte di tale articolo è dedicata alla figura di Antonio Ròiti, figura importante ma poco conosciuta nel panorama scientifico dell’Italia del Risorgimento. Avendo già scritto del Ròiti in altra occasione (SELLERI, 2012), mi è parso opportuno riproporre su queste pagine una versione riveduta e ampliata di tale scritto.

## Antonio Ròiti, La Formazione

Antonio Ròiti nacque ad Argenta, una piccola città della provincia di Ferrara sulla sponda sinistra del Reno, il 26 maggio 1843. Argenta all’epoca faceva par-

**Abstract.** A recent article published in this magazine and dedicated to the project of an “Institute of Electrical Measurements” in Arcetri, where the Institute of Physics was later to be founded, mentions Professor Antonio Ròiti; a little known scholar due to the fact that he was extremely reserved but not because he was of secondary importance in the Italian panorama of the Risorgimento. In this contribution, we briefly retrace his life and works.

**Keywords.** Antonio Ròiti, Vincenzo Rosa, Guglielmo Marconi, Electrical Measurements.

## Introduction

Recently, an article dedicated to the history of the “Podere della Cappella” appeared in this magazine, before the Physics institute was built there (BIANCHI, 2017). Part of this article is dedicated to Antonio Ròiti, an important but little known figure in the scientific panorama of

te della Legazione Apostolica di Ferrara, e quindi dello Stato Pontificio. Era un uomo molto riservato, la sua biografia più particolareggiata disponibile, sebbene non accurata, è un breve dattiloscritto di neanche una pagina e mezzo, senza indicazione dell'autore, che riuscii a trovare mentre preparavo il lavoro su Antonio Ròiti già citato<sup>1</sup>. Una sola foto certa del Ròiti, di cattiva qualità, è arrivata fino a noi ed è riportata in Figura 1.

Ròiti trascorse la sua prima giovinezza ad Argenta, iniziò i suoi studi a Venezia e li proseguì a Lubiana, allora entrambe città appartenenti all'impero Austro-Ungarico. Successivamente fu assunto al Ministero delle finanze del neonato Regno d'Italia nella sua prima capitale: Torino. Emigrò quindi in Germania, per insegnare italiano, fu poi precettore in un collegio Milanese.

Nel 1864 decise di concentrarsi sulle scienze e si iscrisse alla Facoltà di Matematica della Scuola Normale Superiore di Pisa. Studente brillante, già l'anno successivo era assistente di Chimica Generale. Interrotti gli studi durante la terza Gurerra d'Indipendenza, tornò poi a Pisa, dove gli fu anche assegnata una posizione di assistente per la Cattedra di Fisica (1869) tenuta in quel periodo da Riccardo Felici (1819-1902) (Figura 2). Felici era un rinomato fisico, che effettuò importanti indagini sulle leggi dell'induzione elettromagnetica parallelamente a Neumann e Weber<sup>2</sup>. Antonio Ròiti si laureò in matematica nel 1869 sotto la direzione del Prof. Enrico Betti (1823-1892) (Figura 3) noto matematico attivo nei campi dell'algebra, della topologia, dell'elasticità e dei potenziali.

Italy during the Risorgimento. Having already written about Ròiti on another occasion (SELLERI, 2012), it seemed appropriate to propose a revised and expanded version of that article on these pages.

#### Antonio Ròiti, Education

Antonio Ròiti was born in Argenta, a small town in the province of Ferrara on the left bank of the Reno, on the 26th of May 1843. At the time Argenta was part of the Apostolic Legation of Ferrara, and therefore of the Papal State. He was a very reserved man, his most detailed biography available, although not accurate, is a short typewritten account of not quite one and a half pages, without indication of the author, which I was able to find while I was preparing the work on Antonio Ròiti already mentioned<sup>1</sup>. We have only one certain but poor quality photo of Ròiti and it is shown in Figure 1.

Ròiti spent his early youth in Argenta, began his studies in Venice and continued them in Ljubljana, both cities belonging to the Austro-Hungarian Empire at that time. He was later hired by the Ministry of Finance of the newborn Kingdom of Italy in its first capital: Turin. He then emigrated to Germany, to teach Italian, and later became tutor at a Milanese college.

In 1864 he decided to concentrate on the sciences and enrolled in the Faculty of Mathematics of the Scuola Normale Superiore of Pisa. A brilliant student, he was already General Chemistry assistant the following year. After interrupting his studies during the third War of



Figura 1. L'unica fotografia certa di Antonio Ròiti (Bersani, 2009).

Figure 1. The only certain photograph of Antonio Ròiti (Bersani, 2009).



Figura 2. Riccardo Felici (dall'Archivio Fotografico dell'Università di Pisa).

Figure 2. Riccardo Felici (from the Photographic Archive of Pisa University).

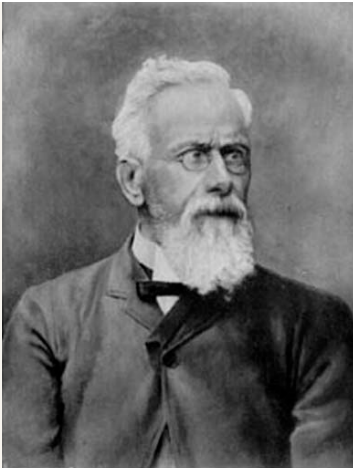


Figura 3. Enrico Betti (da «Mille Anni di Scienza in Italia» Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica).

Figure 3. Enrico Betti (from «Mille Anni di Scienza in Italia» Ministry of University and Scientific and technological Research).

Independence, he returned to Pisa, where he was also assigned an assistant position for the Chair of Physics (1869) held at that time by Riccardo Felici (1819-1902) (Figure 2). Felici was a renowned physicist, who carried out important investigations into the laws of electromagnetic induction in parallel with Neumann and Weber<sup>2</sup>. Antonio Ròiti graduated in mathematics in 1869 under the direction of Prof. Enrico Betti (1823-1892) (Figure 3), a well-known mathematician active in the fields of algebra, topology, elasticity and potentials.

#### Antonio Ròiti Patriot

Here we have to open a parenthesis on the Italian Wars of Independence. In the First (March 23, 1848 - August 22, 1849), a university brigade from Pisa took part in the famous battle of Curtatone and Montanara (May 29, 1848), and those who shone particularly were physicists and mathematicians: Ottaviano Fabrizio Mosotti, whose interpretation of dielectric phenomena sug-

## Antonio Ròiti Patriota

Qui corre l'obbligo di aprire una parentesi sulle Guerre d'Indipendenza Italiane. Nella Prima (23 marzo 1848 - 22 agosto 1849), nella celebre battaglia di Curtatone e Montanara (29 maggio 1848), prese parte anche una brigata Universitaria proveniente da Pisa, e in essa brillarono particolarmente i fisici e i matematici: Ottaviano Fabrizio Mossotti, la cui interpretazione dei fenomeni dielettrici suggerì a James C. Maxwell la corrente di spostamento (PELOSI et al., 2015) ne fu il comandante. I già citati Betti e Felici vi parteciparono, il primo col grado di caporale. Tra i matematici ed i fisici ricordiamo poi Luigi Pacinotti (1807-1889), padre del più celebre Antonio (1841-1912), inventore della dinamo; Gaetano Giorgini (1795-1874); Carlo Matteucci (1811-1868), tra i fondatori del «Nuovo Cimento» e direttore del Reale Museo di fisica e storia naturale di Firenze. È indubbio che, con tali professori, gli studenti si sentissero spinti a seguirne le orme.

Infatti Ròiti interruppe gli studi allo scoppio della terza Guerra d'Indipendenza (20 giugno - 12 agosto 1866) e decise di unirsi al Corpo dei Volontari Italiani di Giuseppe Garibaldi (1807-1882). Combatté a Condino (16 luglio 1866) e a Bezzecca (21 luglio 1866, Figura 4) in Trentino, tra il Lago di Garda ed il Lago d'Idro. Catturato dagli austriaci riuscì a fuggire e venne decorato con medaglia d'argento (Conferita nel 1900<sup>3</sup>).

gested to James C. Maxwell the current of displacement concept (PELOSI et al., 2015) was the commander. The previously mentioned Betti and Felici participated, the former with the rank of corporal. Among the mathematicians and physicists, we remember Luigi Pacinotti (1807-1889), father of the more famous Antonio (1841-1912), inventor of the dynamo; Gaetano Giorgini (1795-1874); Carlo Matteucci (1811-1868), one of the founders of the "Nuovo Cimento" and director of the Royal Museum of Physics and Natural History in Florence. There is no doubt that, with these professors, the students felt compelled to follow in their footsteps.

In fact, Ròiti interrupted his studies at the outbreak of the Third War of Independence (20 June - 12 August 1866) and decided to join the Italian Volunteer Corps of Giuseppe Garibaldi (1807-1882). He fought at Condino (16 July 1866) and Bezzecca (21 July 1866, Figure 4) in Trentino, between Lake Garda and Lake Idro. Captured by the Austrians, he managed to escape and was decorated with a silver medal (awarded in 1900<sup>3</sup>).

## Antonio Ròiti Professor

Ròiti dedicated his entire life to research and teaching. After having been an assistant at the University of Pisa, as already mentioned, in 1871 he joined the Istituto Tecnico Toscano as a lecturer, remaining there until 1878. This school, founded on the 16th of October 1809 as the "Conservatory of Arts and Crafts" was born as a section of the Academy of Fine Arts of Florence. Courses in chemistry and mechanics were added in 1811, with the further addi-

## Antonio Ròiti Docente

Antonio Ròiti dedicò la sua intera esistenza alla ricerca e all'insegnamento. Dopo essere stato assistente presso l'Università di Pisa, come già menzionato, entrò nel 1871 come docente all'Istituto Tecnico Toscano ove rimase fino al 1878. Questa scuola, fondata il 16 ottobre 1809 come «Conservatorio di Arti e Mestieri» nacque come sezione dell'Accademia di Belle Arti di Firenze, con, dal 1811, corsi di chimica e meccanica e, dal 1813, la Classe di «Conservatorio di Arti e Manifatture». È interessante ricordare che Antonio Meucci (1808-1889), l'inventore del telefono, si formò a questa scuola (ANGOTTI et al., 2009). Nel 1850, con decreto Granducale, la Classe si staccò formalmente dall'Accademia andando a formare l'«Istituto Tecnico Toscano». L'Istituto, con l'unità d'Italia, passò sotto il controllo della provincia di Firenze (dal 1870 al 1888, periodo nel quale vi insegnò Ròiti) e venne, nel 1883, intitolato a «Galileo Galilei».

In questa Istituzione Ròiti seguì molti studenti, il più notevole dei quali è probabilmente il grande matematico Vito Volterra, che entrò nell'Istituzione nel 1874 e ottenne la sua laurea nel 1878 (COHEN, 2008; BUNNER, 1997). Volterra diventerà in seguito un pioniere dell'analisi funzionale, della teoria delle equazioni differenziali e della biologia e uno dei più grandi matematici italiani.

Antonio Ròiti fu poi chiamato nel 1879 all'Università di Palermo, dove rimase circa un anno. Già nel 1880 fu richiamato a Firenze, come professore presso il «Regio Istituto di Studi Superiori, Pratici e di Perfezionamento» di Firenze, di cui fu anche Direttore del Gabinetto di Fisica (1880-1914) e Preside della Sezione



Figura 4. La Battaglia di Bezzuca [1866 – Milano, Museo del Risorgimento – olio su tela di Felice Zennaro (1833-1926)].

Figure 4. The Battle of Bezzuca [1866 – Milan, Museo del Risorgimento – oil on canvas by Felice Zennaro (1833-1926)].

di Scienze (1894-1908), Sezione che sarebbe poi diventata la Facoltà di Scienze e l'odierna Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali. Ritiratosi nel 1913, rimase come Professore Emerito fino al 1921.

Tale «Regio Istituto di Studi Superiori, Pratici e di Perfezionamento» nacque nel 1859, alla fine del Gran Ducato di Toscana, come una raccolta di tutte le forme esistenti di istruzione superiore a Firenze, alcune delle quali (diritto civile e canonico, letteratura, medicina) risalivano al 1321. A tale Istituto verrà riconosciuto lo status di «Università» dal neonato Regno d'Italia (1861) ma sarà solo nel 1924 che esso cambierà il suo nome in quello attuale: «Università degli Studi di Firenze».

Nella sua carriera, Antonio Ròiti fu eletto membro di numerose accademie. Nei soli anni 1898-1890 fu eletto Socio dell'Accademia dei Lincei e dell'Accademia dei Georgofili; Socio Corrispondente del Regio Istituto Veneto, della Regia Accademia di Torino, della Regia Accademia di Padova, dell'Accademia Pontiana di Napoli e della Società di Scienze di Palermo; Uno dei XL e Socio Onorario dell'Accademia Gioenia di Catania. sempre nel 1898 divenne Membro Onorario dell'Associazione Elettrotecnica di Liegi. Dal 1905 fu anche Socio Onorario della Regia Accademia di Modena e della Regia Accademia di Acireale, e Membro del Comitato Scientifico Internazionale per le Unità di Misura ed i Campioni Elettrici (1910-1921).

Fu Presidente della Società Italiana di Fisica (1898-membro del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione (1892-1896, 1989-1916). Fu Direttore del Museo degli Antichi Strumenti di Fisica e di Astronomia (1899-1908), importante collezione che confluirà successivamente nell'odierno Istituto e Museo di Storia della Scienza «Museo Galilei» e Direttore della Scuola di Geografia (1903-1908).

tion of the "Conservatory of Arts and Crafts" Class in 1813. It is interesting to remember that Antonio Meucci (1808-1889), the inventor of the telephone, was trained at this school (ANGOTTI et al., 2009). In 1850, by Grand-Ducal decree, the Class formally detached itself from the Academy, forming the "Istituto Tecnico Toscano". With the unification of Italy, the institute passed under the control of the province of Florence (from 1870 to 1888, the period during which Ròiti taught there) and was dedicated to "Galileo Galilei" in 1883.

At this institution Ròiti taught many students, the most remarkable of whom was probably the great mathematician Vito Volterra, who joined the institution in 1874 and obtained his degree in 1878 (COHEN, 2008; BUNNER, 1997). Volterra was later to become a pioneer of functional analysis, theory of differential equations and biology and one of the greatest Italian mathematicians.

Antonio Ròiti was then called in 1879 to the University of Palermo, where he remained for about a year. In 1880 he was called back to Florence as a professor at the "Royal Institute of Higher, Practical and Perfectioning Studies", of which he was also Director of the Physics Cabinet (1880-1914) and Dean of the Science Section (1894-1908), a Section that would later become the Faculty of Science and the current School of Mathematical, Physical and Natural Sciences. He retired in 1913 and remained as Professor Emeritus until 1921.

This "Royal Institute of Higher, Practical and Perfectioning Studies" was founded in 1859, at the end of the Grand Duchy of Tuscany, as a collection of all forms of higher education existing in Florence, some of which (civil and canon law, literature, medicine) date back to 1321. This in-

A tutto questo si aggiungono numerosissime onoreficenze civili e ordini cavallereschi che sarebbe troppo lungo elencare in questa sede.

Estremamente riservato, quando lasciò l'insegnamento (1813) si ritirò completamente dalla vita pubblica. Morì a Roma il 28 giugno 1921.

### Antonio Ròiti Scienziato

Gli interessi di ricerca di Ròiti furono principalmente in Ingegneria Elettrica. Pubblicò articoli sulla natura delle correnti elettriche, sulle scariche elettrostatiche, sull'effetto Hall, sui condensatori, sugli elettrocalorimetri, sui trasformatori, sui raggi X e, in altri rami della fisica, sulla velocità del suono e sul movimento dei fluidi.

La ricerca a cui è però principalmente legato è stata quella della determinazione del campione di resistenza elettrica (ohm). L'accurata definizione di resistenza era vitale in quegli anni per progettare correttamente i cavi telegrafici, specialmente quelli transatlantici. Questo in un periodo di tempo in cui inoltre le unità di misura elettriche erano "consuetudinarie" poiché quelle ufficiali, derivate solo da massa lunghezza e tempo, in assenza di una quarta grandezza fondamentale di natura elettrica, erano inutilizzabili in pratica (FREZZA et al., 2015).

La prima definizione di unità di resistenza elettrica, senza un nome preciso, è dovuta a Charles Wheatstone (WHEATSTONE, 1843) che definì tale unità sulla base della resistenza di un filo di rame lungo 1 piede (0,3048 m) del peso di 100

stitution was granted the status of "University" by the newborn Kingdom of Italy (1861) but it was only in 1924 that it changed its name to that by which it is known today: "University of Florence".

During his career, Antonio Ròiti was elected a member of numerous academies. In 1898-1890 alone he was elected a member of the Accademia dei Lincei and the Accademia dei Georgofili; a corresponding member of the Veneto Royal Institute, the Royal Academy of Turin, the Royal Academy of Padova, the Pontiana Academy of Naplesi and the Science Society of Palermo; one of the XL and an honorary member of the Gioenia Academy of Catania. Also in 1898 he became an honorary member of the Electro Technical Association of Liegi. From 1905 he was also Honorary Member of the Royal Academy of Modena and the Royal Academy of Acireale, and Member of the International Scientific Committee for Units of Measurement and Electrical Samples (1910-1921).

He was Chairman of the Italian Physics Society (1898-member of the Higher Council of Education (1892-1896, 1989-1916). He was Director of the Museum of Ancient Instruments of Physics and Astronomy (1899-1908), an important collection that was later to become part of today's "Museo Galilei" Institute and Museum of the History of Science, and Director of the School of Geography (1903-1908).

In addition to all this, there are numerous civil honours and orders of knighthood that would take too long to list here.

He was extremely reserved and when he left teaching (1813) he completely withdrew from public life. He died in Rome on the 28th of June 1921.

grani (6.54 g circa) ovvero di 71 millesimi di pollice di diametro (1.8034 mm). La definizione non era ovviamente soddisfacente per la difficoltà di realizzare campioni riproducibili.

Nel 1860 Werner Siemens (1816-1892) (SIEMENS, 1860) propose come resistenza campione quella di una colonna di mercurio di una data altezza e diametro. I vantaggi per quanto riguarda la riproducibilità, spiegati dallo stesso Siemens, sono nella maggior facilità di ottenere mercurio puro, nella minore conducibilità rispetto al rame ad al suo stato naturale di fluido, tutte caratteristiche che permettono di ridurre il problema delle tolleranze di fabbricazione dei campioni. Siemens definì quindi l'unità di resistenza come quella di una colonna di mercurio alta 1 metro e con una sezione di  $1\text{mm}^2$  a una temperatura di  $0^\circ\text{C}$ . Questo dispositivo ha effettivamente una resistenza, con la moderna definizione<sup>4</sup> pari a  $0.9534\ \Omega$ . Successivamente viene proposto «Ohmad» come nome dell'unità di resistenza (WILLIAMSON et al., 1864) e infine «ohm» (WILLIAMSON et al., 1867).

La determinazione dell'ohm internazionale si spostò quindi sulla determinazione dell'altezza esatta della colonna di mercurio che realizzasse l'unità di resistenza secondo la definizione moderna<sup>4</sup>. La figura 5 mostra una tabella che riassume i risultati ottenuti da vari ricercatori dal 1882 al 1889. I risultati di Ròiti portano a una lunghezza di 105,89 cm (RÒITI, 1881).

Come esempio della reciproca correttezza e rispetto che talvolta caratterizza i professori universitari ricordiamo che, in uno dei suoi rapporti sull'ohm, Ròiti scrisse “garantisco questi risultati nonostante il malanimo di un collega” (FONTANI et al., 2015, 2007). Ròiti effettuava le proprie misurazioni la notte, per mi-

#### Antonio Ròiti Scientist

Ròiti's research interests were mainly in Electrical Engineering. He published articles on the nature of electrical currents, electrostatic discharges, the Hall effect, capacitors, electrocalorimeters, transformers, X-rays and, in other branches of physics, the speed of sound and the movement of fluids.

The research to which he is most closely related, however, was that to determine the sample of electrical resistance (ohm). The accurate definition of resistance was vital in those years to correctly design telegraphic cables, especially transatlantic ones. This was at a time when electrical units of measurement were “customary” because the official units, derived only from mass, length and time, in the absence of a fourth fundamental quantity of electrical nature, were unusable in practice (FREZZA et al., 2015).

The first definition of electrical resistance unit, without a precise name, is due to Charles Wheatstone (WHEATSTONE, 1843) who defined this unit on the basis of the resistance of a copper wire measuring one foot long (0.3048m) and 71 thousandths of an inch (1.8034mm) in diameter, and weighing 100 grains (about 6.54g). The definition was obviously not satisfactory due to the difficulty of making reproducible samples.

In 1860, Werner Siemens (1816-1892) (SIEMENS, 1860) proposed a mercury column of a given height and diameter as a sample resistance. The advantages in terms of reproducibility, explained by Siemens himself, were the greater ease of obtaining pure mercury, lower con-



nimizzare le interferenze dei tram e della vita cittadina sui suoi delicatissimi e sensibilissimi galvanometri. Ugo Schiff, professore ordinario di chimica presso la stessa Sezione di Scienze Fisiche e Naturali, e il cui laboratorio era contiguo a quello di Ròiti, pare fosse solito muovere le grandi macchine metalliche che costituivano la propria strumentazione, intenzionalmente, la notte, per interferire in un modo difficile da prevedere con i galvanometri utilizzati da Ròiti.

In (BIANCHI, 2017) si riporta un'altra citazione di Ròiti su questo episodio, così come si sottolinea la cura che Ròiti mise nel dettare le specifiche del progetto di massima dell'“Istituto di Misure Elettriche” da costruirsi sul Podere della Cappella, in modo da evitare ogni possibile ulteriore interferenza con le proprie delicate misure.

#### Antonio Ròiti Amministratore

Ròiti si dedicò attivamente anche alla pubblica amministrazione e alla crescita del patrimonio immobiliare, sociale e culturale fiorentino.

Firenze lo ebbe Consigliere Comunale (1888-1890) e in tale veste collaborò attivamente alla realizzazione del primo impianto di illuminazione pubblica ad arco voltaico di Firenze.

Sempre a lui si deve la realizzazione, come ricordato in precedenza, dell'“Istituto di Misure Elettriche” ed ebbe probabilmente parte, negli ultimi anni di attività, alla pianificazione dell'Istituto di Fisica ad Arcetri, che sarà poi diretto da Antonio Garbasso, successore di Ròiti, nel 1913, alla cattedra di Fisica dell'Università di Fi-

ductivity than copper and its natural fluid state, all characteristics that reduce the problem of manufacturing tolerances of samples. Siemens then defined the unit of resistance as that of a 1-metre tall mercury column with a section of  $1\text{mm}^2$  at a temperature of  $0^\circ\text{C}$ . This device actually had a resistance, with the modern definition of  $0.9534\ \Omega$ . Then “Ohmad” was proposed as the name of the resistance unit (WILLIAMSON et al., 1864) and finally “ohm” (WILLIAMSON et al., 1867).

The determination of the international ohm then shifted to the determination of the exact height of the mercury column that would realise the unit of resistance according to the modern definition<sup>4</sup>. Figure 5 shows a table summarising the results obtained by various researchers from 1882 to 1889. Ròiti's results led to a length of 105.89 cm (RÒITI, 1881).

As an example of the mutual fairness and respect that sometimes characterises university professors, we remember that, in one of his reports on the ohm, Ròiti wrote “I guarantee these results despite the malice of a colleague” (FONTANI et al., 2015, 2007). Ròiti carried out his measurements at night, to minimise the interference of trams and city life on his delicate and sensitive galvanometers. Ugo Schiff, professor of chemistry at the same Section of Physical and Natural Sciences, whose laboratory was adjacent to that of Ròiti, seems to have been in the habit of moving the large metal machines that made up his instrumentation, intentionally, at night, to interfere in a way difficult to predict with the galvanometers used by Ròiti.

In (BIANCHI, 2017) there is another mention of Ròiti on this episode, and also of the care that Ròiti put into dictating the specifications of the general project of the “Institute of Electrical

TABLE 269.

VARIOUS DETERMINATIONS OF THE VALUE OF THE OHM.

Date.	Observer.	Method.	Value of E. A. unit in ohms.	Value of Siemens unit, E. A. unit.	Value of ohm in cms. of fig.
1882	Lord Rayleigh . . .	Rotating coil . . .	0.98651	0.95412	106.24
1883	Lord Rayleigh . . .	Lorenz method . . .	0.98677	0.95412	106.21
1884	Mascart . . .	Induced current . . .	0.98611	0.95374	106.33
1887	Rowland . . .	Mean of several methods . . .	0.98644	0.95349	106.31
1887	Kohlrausch . . .	Damping of magnets . . .	0.98660	0.95338	106.32
1888	Glazebrook . . .	Induced currents . . .	0.98665	0.95352	106.29
1890	Wuilleumeier . . .	Mean effect of induced currents . . .	0.98686	0.95355	106.31
1890	Duncan and Wilkes . . .	Lorenz method . . .	0.98634	0.95341	106.34
1891	Jones . . .	Lorenz method . . .	-	-	106.31
1894	Jones . . .	Lorenz method . . .	-	-	106.33
1895	Himstedt . . .	Mean effect of induced current . . .	-	-	106.28
1897	Ayrton and Jones . . .	Lorenz method . . .	(0.98634)	-	106.27
1899	Guillet . . .	Mean effect of induced current, using a calibrated 1000-ohm coil . . .	-	-	106.20
		Means . . .	0.98651	0.95366	106.288
1883	Wild . . .	Damping of magnet . . .	-	-	106.03
1884	Wiedemann . . .	Earth inductor . . .	-	-	106.19
1884	H. F. Weber . . .	Induced current . . .	-	-	105.37
1884	H. F. Weber . . .	Rotating coil . . .	-	-	106.16
1884	Ròiti . . .	Mean effect of induced current, using German silver coils certified by makers . . .	-	-	105.89
1885	Himstedt . . .	Mean effect of induced current, using German silver coils certified by makers . . .	-	-	105.98
1885	Lorenz . . .	Lorenz method . . .	-	-	105.93
1889	Dorn . . .	Damping of magnet . . .	-	-	106.24

The legal value of the ohm is the resistance of a column of mercury of uniform cross-section, weighing 14.4521 gms., and having a length of 106.30 cms. This is known as the international ohm. Mercury ohms conforming to these specifications have been prepared in recent years at the Physikalisch-Technische Reichsanstalt and the National Physical Laboratory, and are now being set up at the Bureau of Standards. The wire standards of resistance at the above-named laboratories agree in value to within two parts in 10000. Hence there is a very close agreement in the values of precision resistances calibrated at these laboratories.

Figura 5. Tabella dei valori per l'ohm internazionale (Fowle, 1910).

Figure 5. Table of values for the international ohm (FOWLE 1910).

Measurements" to be built on the Podere della Cappella, so as to avoid any possible further interference with his delicate measures.

Antonio Ròiti Administrator

Ròiti also actively devoted himself to public administration and to the growth of Florence's architectural, social and cultural heritage.

He was Municipal Councillor in Florence (1888-1890) and in this capacity he actively collaborated in the realisation of the first public lighting system in Florence.

He was also responsible for the realisation, as mentioned above, of the "Institute for Electrical Measurements" and probably took part, in his last years of activity, in the planning of the Institute of Physics in Arcetri, which was later directed by Antonio Garbasso, Ròiti's successor, in 1913, to the Chair of Physics at the University of Florence (BIANCHI, 2017). Garbasso also participated actively in public life, becoming mayor of Florence from 1920 to 1927 and senator of the kingdom of Italy from 1926.

Antonio Ròiti and Guglielmo Marconi

Lastly, I would like to recall how Ròiti's work directly and indirectly influenced that of Guglielmo Marconi (1874-1937), Nobel Prize for physics in 1909 (Figure 6).

renze (BIANCHI, 2017). Anche Garbasso partecipò attivamente alla vita pubblica, divenendo sindaco di Firenze dal 1920 al 1927 e senatore del regno d'Italia dal 1926.

### Antonio Ròiti e Guglielmo Marconi

Infine desidero ricordare come l'opera di Ròiti influenzò direttamente ed indirettamente quella di Guglielmo Marconi (1874-1937), premio Nobel per la fisica nel 1909 (Figura 6).

Fu infatti Antonio Ròiti che, professore all'Università di Palermo nel 1879, ebbe modo di conoscere ed apprezzare il giovane Vincenzo Rosa (1848-1908), insegnante presso il Liceo Classico "T. Campanella" di Reggio Calabria dal 1878. Ròiti riuscì a portare Rosa a Firenze, e quindi in Toscana, come suo assistente nel 1882 (ALBIS, 1999, 2012).

Vincenzo Rosa (Figura 7), Dopo essere stato assistente di Ròiti insegnò in molte scuole, prima a Massa Carrara (1884), poi a Parma (1885-1886), a Caltanissetta (1887) e successivamente a Livorno (1888-1892) ed infine ad Alessandria (1892-1900).

È ben noto come Guglielmo Marconi fu studente di Vincenzo Rosa a Livorno nell'autunno del 1891, quando Marconi aveva diciassette anni. Marconi fu poi anche assistente di Rosa fino al 1892 e in quel periodo imparò molto sull'elettricità, come ricorda lui stesso, da questo allievo di Ròiti. Marconi ebbe poi ulteriori contatti con Rosa nel 1894-1895 e, più tardi, nel 1897 quando egli, nei suoi esperimenti londinesi, usò un coherer costruito proprio da Vincenzo Rosa (ALBIS, 1999, 2012).

It was in fact Antonio Ròiti who, as professor at the University of Palermo in 1879, had the opportunity to meet and appreciate the young Vincenzo Rosa (1848-1908), teacher at the Liceo Classico "T. Campanella" in Reggio Calabria since 1878. Ròiti managed to bring Rosa to Florence, in Tuscany, as his assistant in 1882 (ALBIS, 1999, 2012).

After being assistant to Ròiti, Vincenzo Rosa (Figure 7) taught in many schools, first in Massa Carrara (1884), then in Parma (1885-1886), in Caltanissetta (1887) and subsequently in Livorno (1888-1892), and finally in Alessandria (1892-1900).

It is well known that Guglielmo Marconi was a student of Vincenzo Rosa in Livorno in the autumn of 1891, when Marconi was seventeen years old. Marconi was also Rosa's assistant until 1892 and during that period he learned a lot about electricity, as he himself recalls, from this pupil of Ròiti. Marconi then had further contacts with Rosa in 1894-1895 and, later, in 1897 when he, in his London experiments, used a coherer built by Vincenzo Rosa himself (ALBIS, 1999, 2012).

Later Ròiti had a direct influence on Guglielmo Marconi in 1903 when, requested by the committee for the award of the Nobel Prize to present a candidacy, he proposed, without any doubt, Guglielmo Marconi.

Unfortunately, as we all know (GRANDIN, 2012), Marconi did not win the Nobel Prize in 1903, just as he did not win it in 1901 and 1902. Marconi would later receive the Nobel Prize in 1909, but the proponents would no longer include Ròiti.

However, it should be noted that, of all the scientists who proposed Guglielmo Marconi for the Nobel Prize, the one closest to him in terms of scientific interests was Antonio Ròiti.

Successivamente Ròiti ebbe influenza diretta su Guglielmo Marconi nel 1903 quando, richiesto dal comitato per l'assegnazione del premio Nobel a presentare una candidatura, propose, senza alcun dubbio, proprio Guglielmo Marconi.

Purtroppo, come è noto (GRANDIN, 2012), Marconi non vinse il premio Nobel nel 1903, come non lo aveva vinto nel 1901 e nel 1902. Marconi avrebbe poi ottenuto il premio Nobel nel 1909, ma fra i proponenti non ci sarebbe più stato il Ròiti.

Si deve però notare come, di tutti gli scienziati che proposero Guglielmo Marconi per il Nobel quello a lui più vicino per interessi scientifici fosse proprio Antonio Ròiti.

La lettera di Ròiti è conservata presso l'archivio Nobel ed è riprodotta in Figura 8. In essa scrive, in francese, tra le altre cose: "Penso anche che, per la notorietà del caso, io possa risparmiare a lor Signori di motivare la mia proposta e non supportarla con alcun documento".

### Ringraziamenti

L'autore desidera ringraziare il Prof. Giuseppe Pelosi dell'Università di Firenze per le utili discussioni avute nel corso della stesura di questo lavoro, il Prof. Karl Grandin dell'Accademia delle Scienze di Stoccolma (Svezia) per l'aiuto nel reperimento del materiale proveniente dall'Archivio Nobel, la Prof. Simonetta Soldani dell'Università di Firenze insieme all'Archivio Storico dell'Università di Firenze per l'aiuto nel reperire parte del materiale iconografico e dei dati.



Figura 6. Guglielmo Marconi (public domain).

Figure 6. Guglielmo Marconi (public domain).



Figura 7. Vincenzo Rosa (Albis, 1999).

Figure 7. Vincenzo Rosa (Albis, 1999).

ISTITUTO DI STUDI SUPERIORI. — SCUOLA DI FISICA  
5 via Gino Capponi

Firenze, 23 Gennaio 1903

K. Vetenskapsakademiens  
Nobelkomitéer  
Inkom den 27/1 1903

Messieurs,

Au grand honneur que vous m'avez fait par votre invitation du 20 Sept. 1902 à vous présenter une proposition pour le prix Nobel de physique à décerner en 1903 je me fonde en avouant que rien ne m'est venu qui puisse égaler en importance pratique et bien que scientifique les succès radioélectriques obtenus par Monsieur Guglielmo Marconi, de telle sorte que je crois me devoir de vous proposer que le prix soit décerné. Et je pense même que, par la notoriété du cas, je puisse vous épargner, Messieurs, de motiver ma proposition et de l'appuyer à aucun document, sans transgresser les §§ 7 et 8 du Statut de la Fondation Nobel.

Veuillez agréer, Messieurs, mes remerciements les plus vifs et l'expression de mon profond respect.

Antonio Ròiti

Figura 8. Lettera di Ròiti all'Accademia delle Scienze Svedese in cui propone Guglielmo Marconi per il premio Nobel del 1903 [The Nobel Archives of the Royal Swedish Academy of Sciences, Antonio Ròiti to the Nobel committee, 23/1 1903. © Center for History of Science, Stockholm].

Figure 8. Letter from Ròiti to the Swedish Academy of Sciences, in which he proposes Guglielmo Marconi for the Nobel prize in 1903. [The Nobel Archives of the Royal Swedish Academy of Sciences, Antonio Ròiti to the Nobel committee, 23/1 1903. © Center for History of Science, Stockholm].

*Stefano Selleri* è professore associato presso la Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze, dove tiene i corsi di «Teoria e Tecnica delle Onde Elettromagnetiche» e di «Compatibilità Elettromagnetica». È Senior Member dell'IEEE. È stato ricercatore e visiting professor presso varie istituzioni estere. Oltre a varie tematiche di ricerca, inerenti all'elettromagnetismo applicato, si dedica anche alla divulgazione scientifica e in particolare alla storia dell'ingegneria delle telecomunicazioni.

## Bibliografia

- Albis, G., Leschiutta, S. Montuschi, M., 1999, *Vincenzo Rosa e la formazione culturale di Guglielmo Marconi*, «Automazione, Energia, Informazione», Vol. 86, N. 4, 1999, pp. 46-5.
- Albis, G., Leschiutta, S. Ortolano, M., 2012, *Vincenzo Rosa and the education of Guglielmo Marconi*, in K. Grandin, P. Mazzinghi, N. Olander, G. Pelosi (a cura di) *A Wireless World Contribution to the History of the Royal Swedish Academy of Sciences series*, 42, Florence University Press, Firenze, pp. 138-155.
- Angotti, F., Pelosi, G. (a cura di), 2009, *Antonio Meucci e la Città di Firenze, tra scienza, tecnica e ingegneria*, Firenze University Press, Firenze.
- Bersani, G., 2009, *C'era una Volta Argenta*, Edisai, Ferrara.
- Bianchi S., 2017, *L'Istituto Elettrico nel Podere della Cappella*, «Il Colle di Galileo», Vol. 6, N. 2, pp. 15-31.
- Bunner, H., 1997, *One hundred years of Volterra integral equations of the first kind*, «Applied Numerical Mathematics» Vol. 24, pp. 83-93.

Ròiti's letter is kept in the Nobel archive and is reproduced in Figure 8. In it he writes, in French, among other things: "I also think that, due to the notoriety of the case, I can spare their Lords the task of motivating my proposal and not supporting it with any document".

## Thanks

The author would like to thank Prof. Giuseppe Pelosi of the University of Florence for the useful discussions during the writing of this work, Prof. Karl Grandin of the Academy of Sciences in Stockholm (Sweden) for his help in finding material from the Nobel Archives, Prof. Simonetta Soldani of the University of Florence together with the Historical Archives of the University of Florence for her help in finding part of the iconographic material and data.

*Stefano Selleri* is associate professor at the School of Engineering of the University of Florence, where he teaches courses on "Theory and Technique of Electromagnetic Waves" and "Electromagnetic Compatibility". He is a Senior Member of the IEEE. He has been a researcher and visiting professor at various foreign institutions. In addition to various research topics related to applied electromagnetism, he also works on scientific dissemination and in particular on the history of telecommunications engineering.

- Cohen, S., 2008, *La vita di Vito Volterra vista anche nella varia prospettiva di biografie più o meno recenti*, «La Matematica nella Società e nella Cultura, Rivista dell'Unione Matematica Italiana» Serie I, Vol I, pp. 443-476.
- Fontani, M., Orna, M.V., Costa, M., 2015, *Chimica e Chimici a Firenze*, Firenze University Press, p. 38.
- Fontani, M., Costa, M., 2007, *Il Tedesco Ugo Schiff Padre della Chimica a Firenze*, «MicroStoria», Anno IX, N. 57, Apr.-Giu. 2007, pp.62-63.
- Fowle, F.E., 1910, *Smithsonian Physical Tables*, 5th ed., Smithsonian Institution, Washington D.C., p. 261.
- Frezza, F., Maddio, S., Pelosi, G., Selleri, S., 2015, *The Life and Work of Giovanni Giorgi: The Rationalization of the International System of Units*, «IEEE Antennas & Propagation Magazine» Vol. 57, N. 6, pp. 152-165.
- Grandin, K., 2012, “The Nobel Prize in 1909: the awarding process,” in K. Grandin, P. Mazzinghi, N. Olander, G. Pelosi (a cura di) *A Wireless World Contribution to the History of the Royal Swedish Academy of Sciences series*, 42, Florence University Press, Firenze, pp. 78-91.
- Pelosi, G., Selleri, S., 2015, *The Pavers of Maxwell's Pathway to His Equations: Ottaviano Fabrizio Mossotti*, «Radio Science Bulletin», N. 355, pp. 79-89.
- Ròiti, A., 1902, *Commemorazione del Socio prof. Riccardo Felici, letta dal Socio Ròiti nella seduta del 2 novembre 1902*, «Atti della Reale Accademia dei Lincei» Anno CCXCIX, Ser. V, Vol. XI, 1° Semestre, pp. 285-295.
- Ròiti, A., 1881, *Metodo per determinare l'ohm*, «Atti della Real Accademia delle Scienze di Torino», Vol. 17, pp. 380-384.

## Notes

<sup>1</sup> N.A. “Brevi Cenni Storici del Prof. Antonio Ròiti” is undated but the contents reveal that it was written shortly after the Scientific Lyceum in Ferrara, opened in 1923, was officially named after A. Ròiti in 1924.

<sup>2</sup> We have Riccardo Felici's commemoration from his funeral, held by Antonio Ròiti at the Accademia dei Lincei (Ròiti, 1902)

<sup>3</sup> Many of the dates relating to Ròiti's honours and duties of have been assumed here, in the absence of direct sources, from the yearbooks kept at the Historical Archives of the University of Florence, which, however, do not indicate the exact date but refer to the academic year. In case of doubt, therefore, the earliest date has always been chosen. For example, in this case, the silver medal appears in the 1900-1901 yearbook and in the text the year 1900 is mentioned. For long assignments the start date is the lowest, the end date the highest.

<sup>4</sup> Currently, a resistance of  $1\Omega$  is such that a difference in potential of 1V generates a current of 1A (Williamson et al., 1862, pag. 127).

- Selleri S., 2012, *Pietro Blaserna, Stanislao Cannizzaro, Antonio Ròiti and Giovanni Schiaparelli: Marconi's nominators who didn't make it*, in K. Grandin, P. Mazzinghi, N. Olander, G. Pelosi (a cura di) *A Wireless World*. Contribution to the History of the Royal Swedish Academy of Sciences series, 42, Florence University Press, Firenze, pp. 208-224.
- Wheatstone, C., 1843, *The Bakerian Lecture: An Account of Several New Instruments and Processes for Determining the Constants of a Voltaic Circuit*, «Philosophical Transactions of the Royal Society of London» Vol. 133, pp. 303-327.
- Siemens W., 1860, *Vorschlag eines reproducirbaren Widerstandsmaafses*, «Annalen der Physik und Chemie» Vol. 186, N. 5, pp. 1-20.
- Williamson, A., Wheatstone, C., Thomson, W., Miller, W.H., Matthiessen, A., Fleming Jenkin, H.C., 1862, *Provisional Report of the Committee appointed by the British Association on Standards of Electrical Resistance*, in *Thirty-second Meeting of the British Association for the Advancement of Science*, London: John Murray, pp. 125-163.
- Williamson, A., Wheatstone, C., Thomson, W., Miller, W.H., Matthiessen, A., Fleming Jenkin, H.C., Bright, C., Maxwell, J. C., Siemens, C. W., Stewart, B., Joule, J.P., Varley, C.F., 1864, *Report of the Committee on Standards of Electrical Resistance*, in *Thirty-fourth Meeting of the British Association for the Advancement of Science*, London: John Murray. Foldout facing page 349.
- Williamson, A., Wheatstone, C., Thomson, W., Miller, W.H., Matthiessen, A., Fleming Jenkin, H.C., Bright, C., Maxwell, J. C., Siemens, C. W., Stewart, B., Varley, C.F., Foster C.G., Latimer Clark, J., Forbes, D., Hockin, D., Joule, J.P., 1867, *Report of the Committee on Standards of Electrical Resistance*, in *Thirty-seventh Meeting of the British Association for the Advancement of Science*, London: John Murray, p. 488.

## Note

<sup>1</sup> N.A. “Brevi Cenni Storici del Prof. Antonio Ròiti” senza data, ma dal testo si evince che lo scritto è di poco successivo all'intitolazione ad A. Ròiti del Liceo Scientifico di Ferrara, costituito nel 1923 e ufficialmente intitolato al nostro nel 1924.

<sup>2</sup> Di Riccardo Felici abbiamo la commemorazione funebre tenuta proprio da Antonio Ròiti presso l'Accademia dei Lincei (Ròiti, 1902).

<sup>3</sup> Molte delle date relative alle onoreficienze e incarichi di Ròiti sono state qui desunte, in mancanza di fonti dirette, dagli annuari conservati presso l'Archivio Storico dell'Università di Firenze i quali però non riportano la data esatta ma si riferiscono all'anno accademico. Nel dubbio si è quindi sempre scelta la data minore. Per esempio, in questo caso, la medaglia d'argento compare nell'annuario 1900-1901 e nel testo è riportato 1900. Per incarichi protratti nel tempo la data di inizio è la minore, quella di fine la maggiore.

<sup>4</sup> Attualmente una resistenza di  $1\Omega$  è tale per cui su di essa una differenza di potenziale di 1V genera una corrente di 1A (WILLIAMSON et al., 1862, pag. 127).