

## *La fisica pisana dall'unità d'Italia alla Prima Guerra Mondiale 1861 - 1915*

Claudio Luperini, Dip. di Fisica *E. Fermi* - Univ. di Pisa

### **Riccardo Felici, direttore dell'Istituto di Fisica dal 1861 al 1893**

Professore effettivo dell'Università di Pisa dal 1859, nello stesso anno Riccardo Felici (1819-1902) succedette a Carlo Matteucci<sup>1</sup> (1811-1868) - di cui era stato prima allievo e poi Aiuto (dal 1846) - nella direzione dell'Istituto di Fisica, incarico che mantenne fino all'Ottobre del 1893. Aveva già pubblicato dal 1852 al '59 molti articoli riguardanti l'induzione elettrodinamica, in particolare le sue tre importanti memorie<sup>2</sup> 'Sulla teoria matematica dell'induzione elettrodinamica' che illustravano come egli avesse ricavato sperimentalmente le leggi dell'induzione, precedentemente ottenute da Franz Neumann (1798-1895) e Wilhelm Weber (1804-1891) con procedimenti diversi. Successivamente le sue ricerche si concentrarono ancora sui fenomeni elettrici, in particolare sulla velocità dell'elettricità, sulla composizione e durata della scintilla, sull'influenza di corpi elettrizzati su corpi non conduttori, sul comportamento di particolari conduttori in rotazione o sottoposti a campi magnetici, sui tempi di polarizzazione dei dielettrici e sulla forza elettromotrice indotta da un solenoide chiuso<sup>3</sup>. Altri suoi studi riguardavano la capillarità e l'elasticità. Da ricordare l'ideazione e la realizzazione (da parte del bravissimo Mariano Pierucci, tecnico del Gabinetto di Fisica Sperimentale) di un interruttore che permetteva di generare fino a 20.000 interruzioni al secondo.

Persona schiva, modesta e di indole tranquilla, durante la sua direzione non cambiò nulla all'interno dell'Istituto di Fisica, fatto costruire da Carlo Matteucci nel periodo 1841-1844. Tra i suoi Aiuti<sup>4</sup> ricordiamo Olinto Cocchi (dal 1861/'62 al 1866/'67), Antonio Roiti (dal 1868/'69 al 1870/'71), Luigi Donati (dal 1871/'72 al 1875/'76) e Eugenio Bazzi (1876/'77 e dal 1878/'79 al 1886/'87).

Antonio Roiti, Adolfo Bartoli (allievo della Scuola Normale nel periodo del Felici) e Eugenio Bazzi diventeranno professori presso il Gabinetto di Fisica del Regio Istituto di Studi Superiori di Firenze. Di Antonio Roiti ricordiamo la pubblicazione 'Elementi di Fisica'. Luigi Puccianti nel 1939 a proposito di Roiti dirà<sup>5</sup>: «Egli anzi, animato da nobile spirito didattico, fece quello che il maestro non aveva fatto: il libro, che diffondesse largamente la dottrina raccolta e maturata in questa scuola; libro troppo modestamente intitolato Elementi di Fisica».

Felici fu rettore dell'Università di Pisa negli anni accademici 1870/'71 e 1882/'83. Per diversi anni fece parte della Scuola Normale per la Classe Fisico-Matematica e dal 1877 diresse 'Il Nuovo Cimento', prima insieme a Enrico Betti e poi con Vito Volterra e Angelo Battelli.

Collega di Felici e grande matematico fu Enrico Betti (1823-1892), successore di Ottaviano Fabrizio Mossotti (1791-1863) alla cattedra di Fisica Matematica<sup>6</sup>. Oltre alla matematica si dedicò

---

<sup>1</sup> Dal 1861 fino al 1868 Carlo Matteucci, ministro dell'Istruzione, tenne il corso di Fenomeni Chimico-Fisici.

<sup>2</sup> RICCARDO FELICI, *Sulla teoria matematica dell'induzione elettro-dinamica*, «Annali della Università Toscana», III, parte seconda, 1854, p.1-30 - *Idem. Seconda memoria*, p. 99-136 - *Sulla teoria matematica dell'induzione elettro-dinamica. Terza memoria*, «Annali della Università Toscana», IV, parte seconda, 1855, p.5-24.

<sup>3</sup> Per le pubblicazioni di Riccardo Felici si può far riferimento a *Commemorazione del Socio prof. Riccardo Felici, letta dal socio Roiti nella seduta del 2 novembre 1902*, «Atti della Reale Accademia dei Lincei», serie V, Rendiconti, 2° semestre, XI, 1902, p. 285-295.

<sup>4</sup> Altri Aiuti furono: Innocenzo Golfarelli (per l'a.a. 1867/'68), D. Pietro Zublana (per l'a.a. 1876/'77), Francesco Leonardo Pitoni e Umberto Poltronieri (dall'a.a. 1887/'88 al 1889/'90), Ezio Crescini (per l'a.a. 1890/'91).

<sup>5</sup> LUIGI PUCCIANTI, *Il contributo della scuola di Pisa alla fisica italiana*, «Relazioni» della XXVIII Riunione della S.I.P.S. (Pisa, 11-15 ottobre 1939), I, p. 321- 338.

<sup>6</sup> Enrico Betti insegnò Fisica Matematica dal 1864/'65 al 1873/'74 e poi dal 1876/'77 al 1891/'92, Astronomia e Meccanica celeste dal 1870/'71 al 1873/'74 e poi dal 1876/'77 al 1891/'92. Prima di Betti, dall'a.a. 1864/'65 al 1869/'70

anche alla fisica teorica pubblicando lavori riguardanti il calore, l'elettricità, il magnetismo, l'elasticità, la capillarità, l'idrodinamica, la dinamica newtoniana, la fisica matematica e la meccanica celeste. Fu direttore della Scuola Normale dal 1865 fino al 1892.

È di questo periodo l'attività pisana di Vito Volterra (1860-1940). Dopo essere stato allievo e collaboratore di Antonio Roiti presso l'Istituto Tecnico 'Galileo Galilei' di Firenze, superò l'esame di ammissione alla Scuola Normale e si laureò in fisica con pieni voti assoluti e lode nel 1882 con la tesi 'Sopra una applicazione del principio dell'immagini ad alcuni problemi di idrodinamica'<sup>7</sup>. Nel 1883 vinse il concorso per la cattedra di Meccanica Razionale che tenne poi come professore ordinario dal 1887/'88. All'Università di Pisa tenne anche un corso libero in Elasticità e Ottica dal 1891/'92 e fu incaricato per Fisica Matematica nell'a.a. 1892/'93. Si trasferì all'Università di Torino nel 1893.

### **L'opera di Angelo Battelli nel periodo 1893-1915**

Angelo Battelli (1862-1916) diventò professore ordinario di Fisica Sperimentale - e direttore del relativo Gabinetto - all'Università di Pisa nell'anno a.a. 1893/'94. Laureato presso l'Università di Torino nel 1884, dopo essere stato assistente in questa Università, vinse il concorso per insegnare Fisica Sperimentale e si trasferì prima a Cagliari e poi a Padova. Nel 1893 le sue ricerche sperimentali si potevano trovare esposte in 51 pubblicazioni riguardanti l'Ottica (3 pubblicazioni), il Calore (17 pubb.), l'Elettricità (19 pubb.), la Fisica Molecolare (2 pubb.) e la Fisica Terrestre (10 pubb.). Nel periodo pisano le sue pubblicazioni furono 123 fra articoli e libri di testo, dei quali ricordiamo il bellissimo 'Trattato di Fisica Sperimentale ad uso delle Università'<sup>8</sup> in collaborazione con P. Cardani dell'Università di Parma (il quarto volume, edito nel 1925, è dedicato alla memoria di Angelo Battelli). Oltre a questo notevole lavoro di ricerca e didattica il Battelli dedicò lo stesso impegno al miglioramento dell'Istituto di Fisica, ampliandone l'edificio e rivoluzionando l'organizzazione e il metodo di lavoro del personale.

L'Istituto di Fisica nel 1894 in pratica era quello che aveva fatto costruire Carlo Matteucci quarant'anni prima e per il programma del Battelli, che prevedeva lo sviluppo di un gran numero di ricerche eseguite da un altrettanto numeroso gruppo di studenti e ricercatori, era insufficiente. Va ricordato che il Matteucci quando fece costruire l'edificio che avrebbe ospitato l'Istituto di Fisica con relativo Gabinetto, fece in modo che<sup>9</sup>: «se in progresso di tempo il locale che oggi si progetta e che oggi ben soddisfa ai bisogni, per progresso della scienza venisse a ritornare mite e deficiente, si aumenterebbe agevolmente» ovvero predispose l'edificio per un ulteriore ampliamento futuro. Il suo essere lungimirante favorì sicuramente il lavoro del Battelli che, fra il 1894 e il 1908, riuscì a far sopraelevare l'edificio con un secondo piano e a prolungarlo sul lato Sud. Alla fine di questo intervento lo spazio utile alla vita dell'Istituto era quasi raddoppiato (da 581,15 a 945,52 metri quadrati<sup>10</sup>).

L'impostazione del lavoro dettata dal Battelli somiglia molto all'organizzazione dei laboratori attuali: studenti e laureandi che, insieme a ricercatori, professori e tecnici, lavorano insieme a ricerche originali, dando ciascuno il proprio contributo.

«Gli allievi che dovevano laurearsi in Fisica venivano subito impiegati nei lavori originali, ai quali davano un contributo non trascurabile eseguendo o ripetendo misure parziali, o compiendo ricerche bibliografiche e calcoli»<sup>11</sup>

---

l'insegnamento di Astronomia e Meccanica Celeste fu insegnata da Giovanni Maria Lavagna (1812-1870). Nei due anni accademici 1874/'75 e 1875/'76 Fisica Matematica fu tenuta da Ulisse Dini (1845-1918) e Astronomia e Meccanica Celeste da Ernesto Padova (1845-1896).

7 FABBRINI VINICIO, *Mezzo secolo di tesi di laurea in Fisica*, tesi di laurea in Fisica, Pisa, 1993, p. 4-6.

8 Pubblicato dalla Casa editrice Dottor Francesco Vallardi, Milano, I (1902), II (1914), III (1916).

9 AUGUSTO OCCHIALINI, *Notizie sull'Istituto di Fisica dello Studio Pisano*, Pisa, Ed. F. Mariotti, 1914, p. 39  
10 *Ibidem*, p. 84

11 Augusto Occhialini, *In memoria di Angelo Battelli*, «Il Nuovo Cimento», S. VI - T. XIII, 1917, p. 26.

Pertanto negli Annuari della R. Università di Pisa di quegli anni si leggono una quarantina di nomi fra gli incarichi di Aiuto, Assistente e Assistente volontario. Ne ricordiamo alcuni: Mario Pandolfi (laureato nel 1897 e Aiuto fino al 1901), Luigi Magri (Assistente e poi Aiuto dal 1896/97 al 1903/04), Raffaele Augusto Occhialini (Assistente e poi Aiuto dal 1904/05 al 1915/16), Silvio Chella (Assistente dal 1907/08 al 1915/16), Ottavio Bonazzi (Assistente dal 1910/11 al 1915/16), Tommaso Collodi (Assistente dal 1910/11 al 1915/16) e Luigi Puccianti (Assistente volontario dal 1898 al 1900)<sup>12</sup>. L'Assistente volontario era un laureando oppure un laureato da uno o due anni, il quale poi, o si trasferiva altrove oppure diventava Assistente o Aiuto. In ogni caso anche chi lavorava solamente un anno come Assistente volontario aveva occasione di fare almeno una pubblicazione sul lavoro di tesi svolto.

Battelli si dedicò anche a risollevarne le sorti della rivista 'Il Nuovo Cimento' che, nel periodo in cui egli venne a Pisa, stava attraversando un momento negativo: difficoltà nel sostenere finanziariamente le 100 copie che venivano date alle stampe. Con un'efficace azione organizzativa e di promozione da parte del Battelli, con il primo gennaio 1895 le copie passarono da 100 a 500, furono inviate molte copie-saggio e infine venne offerto a tutte le istituzioni scientifiche italiane e straniere 'Il Nuovo Cimento' in cambio delle loro pubblicazioni. Questa operazione ovviamente, oltre a diffondere le ricerche italiane all'estero, rese particolarmente prestigiosa la biblioteca dell'Istituto di Fisica.

Al Battelli si deve anche l'istituzione della Società Italiana di Fisica avvenuta nel 1897. Da segnalare che il Gabinetto di Fisica Sperimentale, posto in piazza San Simoncino numero 5, dall'anno accademico 1907/08 diventò Gabinetto di Fisica Sperimentale e Meteorologia; nel 1912 l'indirizzo si trasformò in piazza Torricelli, 5.

Tra gli studenti che si laurearono nel periodo di Battelli vogliamo ricordarne due: Luigi Magri e Raffaele Augusto Occhialini.

Di Luigi Magri, nato nel 1875 e morto a soli 36 anni, nella commemorazione<sup>13</sup> pubblicata nel 1911 su 'Il Nuovo Cimento', firmata da Luigi Puccianti, si delinea una persona sensibile, operosa, modesta ma nello stesso tempo determinata, capace e molto corretta nel suo lavoro di fisico sperimentale e di insegnante. Laureatosi a pieni voti con Antonio Garbasso nell'anno accademico 1896/97 con la tesi<sup>14</sup> «Sulla distribuzione delle scariche nei circuiti derivati», divenne subito Assistente di Battelli dal 1896/97 al 1900/01 e poi Aiuto dal 1901/02 al 1903/04, prese la libera docenza in Fisica Sperimentale nell'a.a. 1904/05 e la insegnò da insegnante privato con effetti legali dal 1904/05 al 1910/11; fu incaricato per Fisica a Farmacia, Agraria e Veterinaria dal 1906/07 al 1910/11 e insegnò Fisica e Chimica per 7 anni al R. Liceo di Pisa; 17 sono le pubblicazioni fatte in questi pochi anni della sua vita accademica e di queste ne ricordiamo tre scritte in collaborazione con il Battelli: 'Relazioni tra l'indice di rifrazione e la densità dell'aria'<sup>15</sup>, 'Sulle scariche oscillatorie. Parte I'.<sup>16</sup> 'Sulle scariche oscillatorie. Parte II'<sup>17</sup> e 'Sulle scariche oscillatorie. Parte III'<sup>18</sup> in cui

---

12 Per completezza riportiamo anche gli altri collaboratori di Battelli: Ezio Crescini (Aiuto - da ora in poi indicato con A. - per l'a.a. 1893/94), Antonio Bartorelli (Assistente - da ora in poi indicato con Ass. - per l'a.a. 1893/94, A. per gli aa.aa. 1894/95 e 1895/96), Francesco Maccarrone (Assistente volontario per l'a.a. 1900/01 e A. per gli aa.aa. 1904/05 e 1905/06), Pietro Doglio (Assistente volontario per l'a.a. 1905/06 e A. dall'a.a. 1907/08 all'a.a. 1909/10), Guido Niccolai (Ass. per l'a.a. 1907/08), Virgilio Polara (Ass. per gli aa.aa. 1908/09 e 1909/10). Altri Assistenti volontari furono: Adolfo Petrozzani (1893/94-1895/96), Guido Ercolini (1895/96), Federico Rosario (1896/97-1899/1900), Italo Bosi (1896/97), Dario Consani (1896/97), Giulio Milani (1896/97), Pietro Melani (1896/97-1898/99), Vincenzo Spagnuolo (1897/98), Emilio Pasquini (1897/98), Archimede Gandolfi (1897/98), Giuliano Spadavecchia (1898/99-1899/1900), Pietro Baccei (1898/99), Mario Allegretti (1899/1900-1901/02), Giovanni Bellina (1899/1900), Procida Carnazzi (1899/1900), Publio Argenti (1899/1900), Giuseppe Piaggese (1900/01-1901/02), Leonardo Cassuto (1901/02-1902/03), Angelo Maresca (1901/02), Pietro Gragnani (1902/03-1905/06), Pietro Macchia (1903/04-1905/06), Rodolfo Perri (1903/04), Pietro Giuseppe Melani (1904/05), Arturo Gallarotti (1906/07), Guido Niccolai (1906/07), Mario Tenani (1909/10) e Eugenio Bodareau (1912/13-1915/16).

13 LUIGI PUCCIANTI, *Luigi Magri*, Il Nuovo Cimento, Serie VI - Tomo II, 1911, p. 407-417

14 FABBRI, *Mezzo secolo di tesi*, p. 4-24

15 «Il Nuovo Cimento», S. V - T. VII, 1904, p. 81-108

16 «Il Nuovo Cimento», S. V - T. III, 1902, p. 177-235

17 *Ibidem*, p. 257-287

risaltano in modo chiaro le sue capacità sperimentali, la chiarezza di intenti e l'importanza dei risultati raggiunti.

Padre del più noto fisico Giuseppe Occhialini, Raffaele Augusto Occhialini (1878-1951) - studente della Normale - si laureò in fisica nell'a.a. 1903/04 con pieni voti assoluti e lode con la tesi<sup>19</sup> 'La costante dielettrica dell'aria in relazione colla densità di questa'. Nello stesso anno della tesi figurava come Assistente volontario di Battelli, e poi successivamente ricoprì vari ruoli: Assistente (per gli a.a. 1904/05, 1905/06 e 1909/10), Assistente per la Meteorologia (per gli a.a. 1907/08 e 1908/09), Aiuto nell'a.a. 1906/07 e poi dal 1910/11 fino al 1915/16. Nel periodo pisano produsse 52 pubblicazioni (fra articoli di ricerca e manuali didattici), molte delle quali in collaborazione con il personale dell'Istituto. Occhialini si occupò di elettricità, dielettrici, radioattività, gas rarefatti, spettroscopia. Nel 1918 andò in America per cercare di istituire un Comitato nazionale delle invenzioni, secondo un'idea di Battelli defunto due anni prima. Nel 1921 diventò professore di Fisica Sperimentale all'Università di Sassari. Vogliamo ricordare il bel volume (citato nella nota 9) dal titolo 'Notizie sull'Istituto di Fisica dello Studio Pisano', nel quale Occhialini ripercorre la storia della cattedra di Fisica Sperimentale, dalla sua fondazione avvenuta nel 1748 (con il primo professore di Fisica Sperimentale Carlo Alfonso Guadagni) fino alla direzione di Angelo Battelli, il quale nell'introduzione scrive

«il Prof. Occhialini, il quale più a lungo degli altri ha collaborato con me al riordinamento dell'Istituto, traccia con scrupolosa esattezza la storia della nostra cattedra di Fisica Sperimentale.»

Infine dobbiamo ricordare che nell'a.a. 1913/14 con pieni voti assoluti e lode e con la tesi 'Lo spettro della scarica oscillatoria nei vari gas'<sup>20</sup>, si laureò Rita Brunetti (normalista<sup>21</sup>) sotto la guida di Occhialini con il quale rimase ancora un anno (prima di trasferirsi a Firenze) grazie al premio «Lavagna» di perfezionamento in Fisica Matematica, avendo così l'occasione di portare avanti la sua ricerca spettroscopica avviata in tesi<sup>22</sup>.

Battelli collaborò anche con Annibale Stefanini (normalista, laureatosi<sup>23</sup> in Fisica con pieni voti assoluti e lode nell'a.a. 1882/83 insieme a Vito Volterra), insegnante privato con effetti legali di Fisica Sperimentale<sup>24</sup> (dal 1895/96 al 1914/15 esclusi gli a.a. 1898/99 - 1906/07 - 1907/08), professore ordinario del R. Istituto Tecnico di Pisa. Delle sue 43 pubblicazioni, 10 sono firmate con Angelo Battelli (molte riguardano studi sulla pressione osmotica).

All'interno della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, in ambito fisico, oltre ai professori e ricercatori dell'Istituto di Fisica Sperimentale, operarono anche Gian Antonio Maggi, Paolo Pizzetti, Antonio Garbasso, Luigi e Antonio Pacinotti.

Gian Antonio Maggi (1856-1937) fu ordinario di Meccanica razionale dal 1895/96 al 1915/16 e incaricato per Fisica Matematica dal 1897/98 al 1915/16. Laureato a Pavia in Fisica e in Matematica nell'a.a. 1877/78, fu chiamato a Pisa nel 1895 per Meccanica Razionale e ivi rimase fino al 1924. Si occupò in particolar modo di fisica matematica e dello studio del campo elettromagnetico.

Paolo Pizzetti (1860-1918) fu ordinario di Geodesia Teoretica e incaricato per Meccanica Celeste<sup>25</sup> dal 1901/02 al 1911/12 e per Meccanica Superiore dal 1913/14 al 1915/16. Laureatosi in Ingegneria a Roma nel 1880 si trasferì a Pisa nel 1900. I suoi lavori più importanti riguardano la

---

18 «Il Nuovo Cimento», S. V - T. XII, 1906, p. 193-246

19 FABBRI, *Mezzo secolo di tesi*, p. 4-34

20 FABBRI, *Mezzo secolo di tesi*, p. 4-45

21 Risulta per la Sezione di Scienze, Matematiche, Fisiche e Naturali fra gli alunni aggregati senza sussidio (Annuario della R. Università di Pisa a.a. 1912/13, p. 194).

22 Z. OLLANO, *In memoria di Rita Brunetti*, «Il Nuovo Cimento», Nuova Serie, Anno XIX, 1942, p. 213-229

23 Titolo della tesi: *Sul movimento di più sfere in un fluido incompressibile e sui fenomeni cosiddetti idromagnetici ed idroelettrici* (FABBRI, *Mezzo secolo di tesi*, p. 4-6).

24 Ci furono altri che ottennero la libera docenza per l'insegnamento della Fisica Sperimentale: Giuseppe Faè (insegnò dal 1893/94 al 1905/06), Francesco Maccarrone (insegnò nell'a.a. 1908/09), Virgilio Polara (ottenne la libera docenza nel 1911/12) e Ranieri Magini (ottenne la libera docenza nel 1911/12).

25 L'insegnamento della Meccanica celeste era stato interrotto con la morte di Enrico Betti avvenuta nel 1892.

teoria degli errori, la rifrazione geodetica e astronomica e la teoria meccanica dei pianeti.

Antonio Garbasso<sup>26</sup> (1871-1933) si laureò a Torino nel 1892 e completò la sua preparazione scientifica in Germania: prima a Bonn con Heinrich Hertz (1857-1894) e poi a Berlino con Hermann Helmholtz (1821-1894). A Torino ottenne la libera docenza in Fisica Matematica e in Fisica Sperimentale. Nel 1895 venne a Pisa e fu incaricato per Fisica Matematica nel 1895/96 e nel 1896/97; fu insegnante privato con effetti legali di Fisica Sperimentale dal 1896/97 al 1900/01. Nel 1901 si trasferì di nuovo a Torino. Sono 21 le pubblicazioni di questo periodo e sicuramente meritano particolare menzione due lavori pubblicati su 'Il Nuovo Cimento' insieme ad Angelo Battelli: 'Sopra i raggi del Röntgen. Ricerche sperimentali'<sup>27</sup> e 'Raggi catodici e raggi X. Esperienze ed appunti critici'<sup>28</sup>.

## La Fisica Tecnologica di Luigi e Antonio Pacinotti (1861-1912)

La cattedra di Fisica Tecnologica fu istituita nel 1840 a seguito della riforma universitaria suggerita dal provveditore Gaetano Giorgini a Leopoldo II. Questa riforma prevedeva la divisione della Sectio Physico-mathematica nel Collegium mathematicorum e nel Collegium physicorum: al primo collegio afferiva la cattedra di Fisica Tecnologica, che fu assegnata a Luigi Pacinotti<sup>29</sup>, e al secondo quella di Fisica Sperimentale per la quale fu incaricato Carlo Matteucci. Nell'a.a. 1861/'62 la *Fisica Tecnologica* apparteneva alla Facoltà di Scienze Matematiche, poi passò alla Facoltà di Scienze Matematiche e Naturali, istituita nel 1864/'65<sup>30</sup> che poi cambiò denominazione in Facoltà di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali<sup>31</sup> nel 1865/'66<sup>32</sup>.

Luigi Pacinotti (1807-1889) tenne la cattedra di Fisica Tecnologica, che poi si trasformò in cattedra di Fisica tecnologica e Meccanica Applicata nell'a.a. 1871/'72<sup>33</sup>, fino al 1881/'82. All'inizio della sua carriera accademica, nel 1831, aveva cercato, seppur con scarsi mezzi, di migliorare soprattutto il funzionamento del Gabinetto di Fisica Sperimentale, particolarmente trascurato dai suoi predecessori, con l'acquisto di nuovi strumenti che poi si trovò a dividere nel 1840 con Carlo Matteucci. Il suo impegno dal 1861 fu essenzialmente didattico e accademico; poche furono le pubblicazioni, che infatti furono solamente cinque: si trattava di tre studi sul fiume Arno e sul fiume Morto, di un suo discorso in occasione di un'esposizione industriale ed infine un articolo sulla resistenza elastica dei solidi. Le sue lezioni seguivano i 4 volumi del suo Corso di Fisica Tecnologica e Meccanica Sperimentale edito dalla tipografia Pieraccini di Pisa tra il 1845 e il 1854<sup>34</sup>. I suoi assistenti furono Nardo Nardi Dei (dal 1864/'65 al 1874/'75), Annibale Pistelli (nel 1866), Raffaello Marini (1875/'76 e 1876/'77), Amilcare Razzaboni (1877/'78) e l'Ing. Arturo Masotti (1878/'79-1881/'82). Luigi Pacinotti ebbe 11 figli, il primogenito dei quali fu Antonio che gli successe alla cattedra nell'a.a. 1882/'83.

Nel 1857<sup>35</sup>, a 16 anni, Antonio Pacinotti (1841-1912) conseguì a pieni voti il diploma di Baccelliere e già l'anno dopo iniziò a intraprendere, in maniera autonoma, studi riguardanti le

---

26 RITA BRUNETTI, *Antonio Garbasso, la vita, il pensiero e l'opera scientifica*, «Il Nuovo Cimento», Nuova Serie, Anno X - 1933, p. 129-152

27 «Il Nuovo Cimento», S. IV - Tomo III, 1896, p. 40-61

28 *Ibidem*, p. 289-299.

29 Luigi Pacinotti teneva dal 1831 la cattedra di Fisica Sperimentale e non accolse di buon grado questa nuova assegnazione.

30 «Annuario della R. Università di Pisa a.a.1864/65», p. 24.

31 Negli annuari successivi all'a.a. 1864/'65 le denominazioni Facoltà di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali e Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali si scambiano in modo casuale. Probabilmente si tratta di un errore in cui incorrevano coloro che erano addetti alla compilazione degli annuari.

32 «Annuario della R. Università di Pisa a.a.1865/'66», p. 23.

33 «Annuario della R. Università di Pisa a.a.1871/'72», p. 29.

34 Il primo volume *Introduzione* e il secondo volume *Meccanica Architettonica e Industriale* sono del 1845, il terzo *Idraulica Pratica* è del 1851 e il quarto *Pneumatologia Industriale* è del 1854.

35 CLAUDIO LUPERINI, *Antonio Pacinotti e la trazione elettromagnetica*, «Quaderni di Storia della Fisica», n. 15, SIF, Bologna, 2009.

macchine elettromagnetiche. In un suo quaderno di appunti, da lui denominato 'Sogni', alla data del 10 gennaio 1859 si trova descritto l'esperimento in cui un dispositivo ad anello, quando viene fatto ruotare fra due poli di un magnete permanente, genera una corrente continua; oppure ruota esso stesso, comportandosi quindi come un motore, quando viene messo in contatto con due elettrodi (a polarità diverse) diametralmente opposti e il cui asse di rotazione è normale all'asse del campo magnetico esterno. In altre parole questo semplice dispositivo costituisce la prima dinamo-motore a corrente continua. Nel 1860 Pacinotti, con l'aiuto di Giuseppe Poggiali, meccanico del Gabinetto di Fisica Tecnologica, perfezionò questo dispositivo realizzando la famosa 'macchina ad anello' conosciuta come la 'macchinetta di Pacinotti'. Pacinotti si decise a scrivere un articolo<sup>36</sup> a riguardo solamente nel 1864 che fu pubblicato sulla rivista 'Il Nuovo Cimento' nel 1865. L'articolo passò completamente inosservato in particolare nel mondo industriale che invece avrebbe dovuto riconoscerne l'enorme importanza. Il 30 marzo 1873 Pacinotti fu nominato ordinario di Fisica Sperimentale e direttore del relativo Gabinetto all'Università di Cagliari. Qui fece studi sull'elettricità generata dallo sfregamento di materiali diversi, sulle macchine elettro-magnetiche e si occupò di meteorologia. Dall'a.a. 1882/'83 Antonio Pacinotti fu nominato professore ordinario di Fisica Tecnologia e direttore del relativo Gabinetto dell'Università di Pisa.

In questo periodo pisano furono 13 le pubblicazioni di Pacinotti: l'argomento principale fu la presentazione dei suoi prototipi a trazione elettromagnetica che lui aveva ideato e costruito arrangiando in maniera diversa gli elementi della Macchinetta. Inoltre si occupò di questioni teoriche riguardanti gli effetti della magnetizzazione. Non fece lavori (almeno quelli pubblicati) in collaborazione con altri e anche nel suo Gabinetto di Fisica Tecnologica non transitarono molti assistenti: infatti Arturo Masotti ci rimase fino al 1884/85, Giusto Puschi solo per l'a.a. 1885/86 e Giuseppe Ghezzani iniziò nel 1887 e rimase fino alla morte di Pacinotti avvenuta nel 1912.

---

36 ANTONIO PACINOTTI, *Descrizione d'una macchinetta elettro-magnetica*, «Il Nuovo Cimento», Anno X - T. XIX, 1863, p. 378-384.