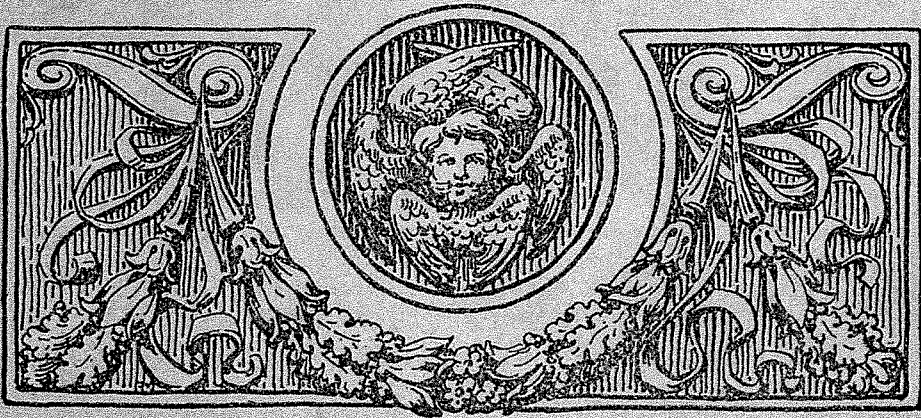
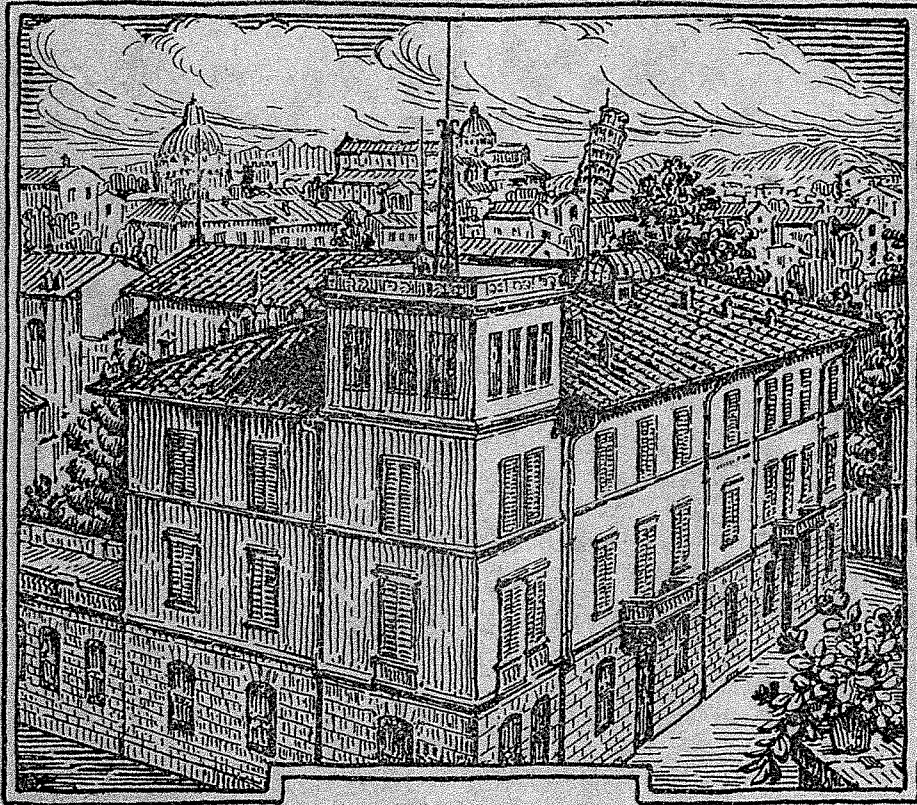


NOTIZIE
SVLL'ISTITVTO DI FISICA
DELLO
STVDIO PISANO



PISA, NELLA STAMPERIA DI FRANCESCO MARIOTTI

NOTIZIE

SVLL'

ISTITVTO DI FISICA

SPERIMENTALE

DELLO

STVDIO PISANO

RACCOLTE

nel Settantesimo anno dalla Fondazione.

venticinquesimo di insegnamento

DEL DIRETTORE

ANGELO BATTELLI

DAL

PROFESSORE AVGVSTO OCCHIALINI



PISA

Appresso Francesco Mariotti, Stampatore

MDCCCXIV

AL MAGNIFICO RETTORE

PROFESSORE AVVOCATO

DAVID SVPINO

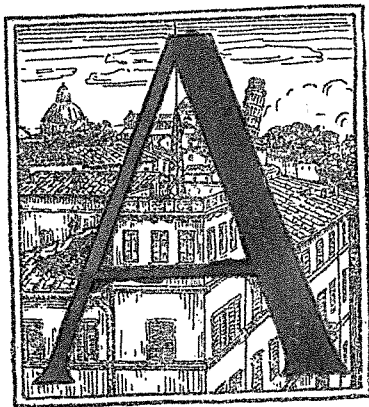
Commendatore dell'ordine dei Santi Maurizio e Lazzaro

Grand' Ufficiale dell' ordine della Corona d' Italia

Ufficiale dell' Istruzione Pubblica di Francia

ILLVSTRISSIMO

SIGNOR RETTORE



LEI, Signor Rettore, che da tanto tempo presta l'opera Sua zelante ed amorosa all'Università nostra, la famiglia dell'Istituto di Fisica presenta queste pagine, che i miei allievi, con affettuoso pensiero, vollero pubblicare nell'occasione del mio XXV anno d'insegnamento, LXX dalla fondazione dell'Istituto.

IV

In esse 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.

*Sarà grato - noi crediamo - soprattutto a Lei, che sta a capo del glorioso Studio Pisano, rian-
dare - dall'origine fino all'ordinamento presente -
le vicende del nostro Istituto, cui incombe il geloso
ufficio di dare incremento alla ricerca sperimentale
nella patria stessa di Galileo.*

DI VOSTRA SIGNORIA ILLVSTRISSIMA

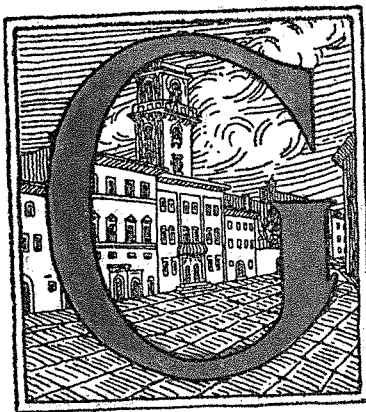
Pisa, Dicembre 1914.

Devotissimo

ANGELO BATTELLI.

VICENDE DELLA CATTEDRA
DI
FISICA SPERIMENTALE
NELL'ALMO STUDIO PISANO
DALLE ORIGINI AL MDCCCXXX.

VICENDE DELLA CATTEDRA DI FISICA
SPERIMENTALE NELL'ALMO STUDIO PISANO
DALLE ORIGINI AL MDCCCXXX.



ASPARO CERATI, Provveditore dell'Almo Studio Pisano, in una relazione scritta alla fine del 1740 rileva come nella Sezione di Filosofia « sarebbe utilissimo il destinare una nuova Cattedra il di cui Professore avesse l'obbligo di far materia dei suoi insegnamenti la Fisica Sperimentale, la Storia Naturale e gli elementi dell'Arte Chimica ».

Pochi anni dopo questo voto si trova in parte compiuto, dacchè la Maestà Imperiale di Francesco I con suo benignissimo rescritto del 24 ottobre 1748 si compiace di conferire la Cattedra di Fisica Sperimentale al Dottor Carlo Guadagni « con lo stipendio di ducati cento, e in più con l'assegno di ducati venticinque annui, perchè somministri frattanto le macchine delle quali è provveduto per le esperienze, e sostenga inoltre le spese necessarie per farle; ed altri annui

Arch. Univ.
Relazioni sopra lo studio.
Vol. 16, memoria II

Arch. Univ.
Filza d'ordini e negozi 3,
1748-60, doc. 1

4 Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale

annui ducati venticinque per la pigione della casa » destinata a servire da Gabinetto Sperimentale.

QUALI fossero le macchine di cui Carlo Guadagni era provveduto nel 1748 e che costituirono il corredo della prima scuola di Fisica Sperimentale, si può dedurre dall'inventario del 1795 conservato nell'Archivio dell'Università.

Arch. Univ.
Filza 10, 1797,
doc. 43

In esso le prime 115 macchine sono evidentemente elencate per materia: si incomincia da quelle attinenti all'equilibrio dei solidi, seguono gli apparecchi destinati allo studio del moto dei gravi, alle leggi dei liquidi e degli aeriformi; poi vengono quelli relativi al calore, al magnetismo e all'ottica. Termina questa prima parte dell'inventario con una « *Macchina elettrica con tutto il suo apparato* » che porta il numero 115. Ai numeri 116 e 117 sono segnate macchine per la caduta dei gravi; seguono una macchina per le forze vive e morte, una stadera, un apparecchio per dimostrare l'incompressibilità dell'acqua, una macchina per conoscere come agiscono i muscoli del corpo umano, un ago magnetico, ecc.

Se dunque dal numero 116 in poi l'inventario
non

Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale 5

non conserva più l'ordinamento per materia, vuol dire che gli apparecchi sono ora numerati progressivamente di mano in mano che si acquistano. Se poi si tien conto che un manoscritto dello stesso Guadagni del 1750 porta elencati nello stesso ordine e con le stesse parole dell'inventario i sette apparecchi successivi al numero 115, designandoli come nuovo acquisto, è da concludere che i 115 primi apparecchi dell'inventario, elencati per materia, costituiscono tutto l'arredamento portato dal Guadagni al momento della sua nomina.

Dopo il 1750 questo materiale venne accresciuto di poco, tanto che nel 1795, quando il Guadagni fu giubilato, le macchine erano soltanto 173.

NEL ruolo degl'Insegnamenti del 1748-49, che registra l'argomento e l'orario delle lezioni da svolgersi in quell'anno, la Fisica Sperimentale figura così:

*Extraordinarius Professor Physices
Experimentalis.*

Exc. D. CAROLVS GVADAGNI
Florentinus.

Exponet Historiam
Natur. Fossilium
Hora 1. Pomer.
Et exhibebit Physica
Experimenta post
horam 3. Antemer.

Sulle

6 Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale

Sulle ore accademiche gioverà conoscere ciò che è riportato nei Sillabi dell'Università:

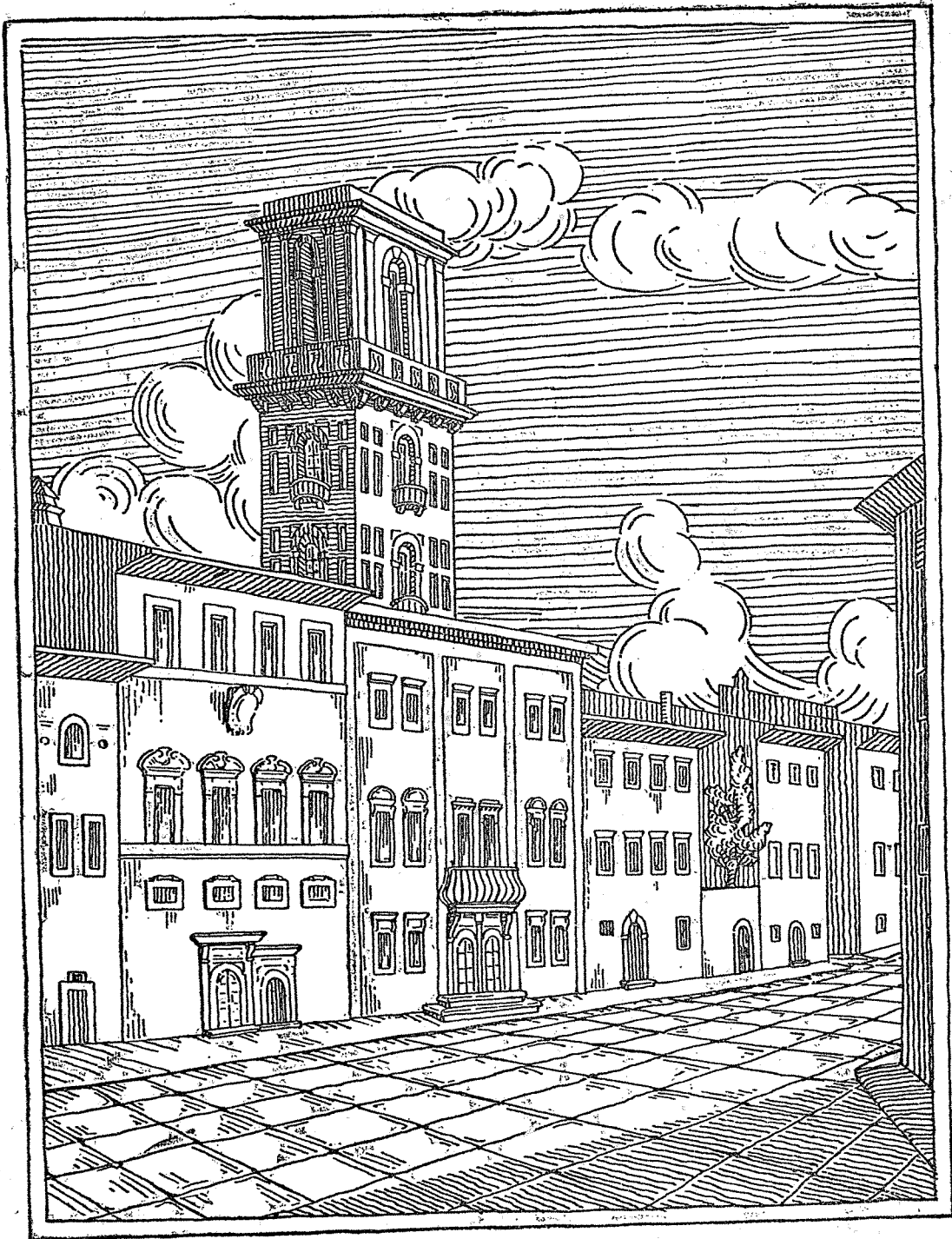
Dies academicus quinque continuis horis constat, quae singulae sesquihoram civilem comprehendunt. Praelectiones vero Clinices, tum Medicae, tum Chirurgicae, una tantum civili hora possunt absolvi.

<i>Hora I Academica incipit civili hora 8</i>	} <i>ante meridiem</i>
» II » » hora 9 ^{1/2}	
» III » » hora 11	
» IV » » hora 12 ^{1/2}	
» V » » hora 2 post merid.	

DAL 1752 in poi l'insegnamento della Fisica Sperimentale si svolge in due anni: nel primo si tratta *de Fossilibus* e si esibiscono gli esperimenti, *quae ad Aerometriam et Opticam pertinent*; nell'altro si tratta dei Minerali e si mostrano gli esperimenti, *quae ad Staticam et Hydrostaticam pertinent*. Le lezioni sono lette nei giorni di Mercoledì e Sabato, gli esperimenti sono mostrati nei giorni di Lunedì e Giovedì.

Dove si mostrassero gli esperimenti, si deduce dal ruolo del 1753 che dice: *Domi vero exhibebit Physica Experimenta*, ecc.

È vero



Veduta del Gabinetto degli Esperimenti Fisici, a destra della Specola

Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale 9

È vero che nel ruolo del 1756 e nei successivi sta scritto che gli esperimenti saranno esibiti *in Theatro Experimentalis*; ma questo è sempre nella casa abitata dal Guadagni in Via S. Maria, di fianco alla Specola, dove ora trovasi l'Istituto di Fisica Tecnica.

Questa casa ai primi del 700 apparteneva a certa Tiburzi, che la locava all'Università; la quale dal 1748 in poi la subaffittò al Professore di Fisica, percependo quaranta ducati e restituendone venticinque per la parte destinata alle macchine. Nel 1756, su preghiera della proprietaria, l'Università acquistava la casa.

Arch. Univ.
Filza 10, 1797,
doc. 56

Non sappiamo con certezza quali stanze della suddetta casa fossero occupate dal Gabinetto, ma in un documento del 1839 è affermato che il Guadagni sperimentava al primo piano.

Arch. Univ.
Filza 2, 1839,
doc. 31

Le condizioni del Gabinetto dovevano apparir misere anche allora, se fin dall'anno 1769 S. A. R. trovava opportuno ordinare all'Auditor Mormorai che gli fosse umiliato, nel ruolo prossimo, il progetto di un edificio adatto a contenere decentemente il teatro di Fisica Sperimentale. Certo la lodevole intenzione non si tradusse in atto e il Gabinetto rimase per quasi un secolo nella sua vecchia sede.

Arch. Univ.
Affari dell'U-
niversità fino
a tutto l'anno
1774

Annali delle
Univ. Tosca-
ne, vol. XV

DEL primo Professore di Fisica Sperimentale, Carlo Alfonso Guadagni, sappiamo che nacque nel 1722 in Firenze. Lo Scolopio Everardo Micheli, Storico dello Studio Pisano, afferma che il Guadagni, venuto giovinetto a Pisa, attese alla medicina. Però, sentendosi inclinato meglio allo studio delle cose naturali, a queste, più che a quella, volse ogni cura.

Che egli fin da giovane fosse un cultore appassionato e serio delle scienze sperimentali si deduce dalla cospicua collezione di apparecchi raccolta quando ancora non aveva raggiunto 26 anni, e dai trattenimenti sui fenomeni naturali dati da lui nelle case signorili talvolta con grande solennità, come risulta da un programma stampato a Firenze nel 1748 e intitolato: *Indice di Naturali Esperienze che saranno mostrate in Firenze nel Palazzo Grifoni.*

Arch. Univ.
Affari dell' U-
niversità fino
a tutto l'anno
1774

Ma convien credere che anche dopo la sua nomina ad insegnante il Guadagni non abbandonasse del tutto la professione del medico, e continuasse ad esercitarla almeno in favore degli amici; perchè il 31 ottobre 1769 l'Auditor Mormorai rende noto al Provveditore Fabroni che S. A. R. ha permesso

al

al Dott. Carlo Guadagni di differire la sua partenza da Firenze, affinchè possa ivi « continuare ad assistere la Consorte del Sig. Cav. Michele Grifoni, che trovasi incomodata e prossima al parto ».

Nella Fisica non fu un ricercatore originale di fenomeni e di leggi, forse perchè a ciò si opponeva l'esiguità dei mezzi concessigli. Tuttavia nella nota di macchine scritta nel 1750 e già citata, figurano due apparecchi che egli dichiara di sua invenzione. Sono dispositivi che anche oggi potrebbero essere utilmente impiegati nelle lezioni, e che dimostrano, con opportuni segnali a campanello, l'uno le leggi della caduta dei gravi lungo un piano inclinato, l'altro l'uguaglianza dei tempi impiegati dai gravi a percorrere le corde che partono dalla sommità di un cerchio verticale.

Nell'inventario del 1795 figura come sua una disposizione per osservare le cose anatomiche e i corpi opachi col microscopio solare.

Diede alle stampe, oltre all'*Indice* ricordato, le opere seguenti:

Specimen experiment. naturalium quae singulis annis in Academia Pisana exhibere solet C. A. Guadagnius. Pisis, 1764. — Id. 1779.

Lettera sopra la struttura di un nuovo barometro portatile. Pisa, 1767.

Prospetto

12 *Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale*

Prospetto di un corso familiare di Fisica Esperimentale da dimostrarsi in 8 lezioni. Pisa, 1770.

IL metodo e la materia di quel primo insegnamento della Fisica Sperimentale nell'Università di Pisa sono chiaramente esposti nell'opera maggiore del Guadagni, lo *Specimen*, del quale qui riportiamo fedelmente l'Introduzione.

Naturalium

NATVRALIVM EXPERIMENTORVM
SPECIMEN.



I.

Cientia, quae circa omnia corpora, eorumque proprietates versatur, quaeque *Physica* appellari solet, *Observationibus*, *Experimentis*, *Ratiocinatione* innititur.

II.

Simplici observatione accurate, & diligenter id inspicitur, quod natura agit sponte sua, nulla artis accessione.

III.

Experimentis exploratur aliqua naturae actio, quae a natura ipsa per artem exprimitur.

IV.

IV.

Ex iis, quae observationibus, & experimentis deprehenduntur, per *analyfin* deducitur, quae sint naturae vires, legesque virium simpliciores, ex quibus variorum effectuum ratio per *synthesin* comparatur. Utrâque hac methodo optima *ratiocinatio* conficitur, qua rerum causas perscrutamur.

V.

Recte, ac sapienter methodum, & regulas *ratiocinandi* sic tradit *Newtonus* = Quemadmodum in Mathematica, ita etiam in Physica, investigatio rerum difficilium ea methodo, quae vocatur *analytica*, semper antecedere debet eam, quae appellatur *synthetica*. Methodus *analytica* est, experimenta capere, phaenomena observare; indeque conclusiones generales inductione inferre, nec ex adverso ullas objectiones admittere, nisi quae vel ab experimentis, vel ab aliis certis veritatibus

EXPERIM. NATVRAL. 7

bus defumantur. *Hypotheses* enim in Philosophia, quae circa experimenta versatur, pro nihilo sunt habendae. Et quanquam ex observationibus, & experimentis colligere inductione non fit utique generalia demonstrare; at haec tamen ratiocinandi methodus optima est, quam ferat natura rerum; tantoque firmior existimari debet illatio, quanto inductio fit generalior. Quod si ex phaenomenis nihil, quod contra opponi possit, exoriatur; conclusio inferri poterit universalis. Et si quando in experiundo postea reperiatur aliquid, quod a parte contraria faciat; tum demum non sine istis exceptionibus affirmetur conclusio oportebit. Hac *analyfi* licebit, ex rebus compositis ratiocinatione colligere simplices; ex motibus, vires moventes; & in universum, ex effectis causas; ex causisque particularibus, generales; donec ad generalissimas tandem fit deventum. Atque haec quidem est methodus *analytica*. *Synthetica* est, causas investigatas, & comprobatas

probatas affumere pro principiis, eorum-
que ope explicare phaenomena ex iisdem
orta, istaque explicationes comprobare.

Il testo dell'opera è costituito da 425 paragrafi in cui sono enunciate proposizioni di meccanica dei solidi e dei fluidi, di ottica, di magnetismo e d'elettricità e sono esposte le esperienze che le dimostrano. L'ordinamento e lo sviluppo dei paragrafi mette in chiaro la cura scrupolosa dell'Autore nello stabilire i concetti fondamentali e il carattere schiettamente sperimentale ch'egli imprime all'insegnamento, nonchè l'eleganza e l'opportunità delle esperienze che sceglie per ogni dimostrazione.

Il libro denso, sobrio e ordinato è un vero testo di Fisica Sperimentale, e per la sua serietà, oltre che per la sua prudenza, si fa leggere ancora oggi senza destare impressione di sazietà.

Il Guadagni attese con molto zelo alla parte sperimentale del suo insegnamento. E siccome la dotazione del Gabinetto fino al 1778 era limitata a venticinque ducati, e naturalmente non bastava ai bisogni normali dell'insegnamento, il Guadagni anno per anno durante trent'anni provvide di suo a quello che si rendeva necessario pei bisogni didattici e scientifici.

Nel 1778 il Guadagni supplica affinchè gli siano rimborsate lire toscane 1747 da lui anticipate. Dopo molte insistenze gli si concedono cento

Arch. Univ.
Filza 6, 1782-
84, doc. 538,
539

zecchini di gratificazione e « tenuto conto del tanto lusso in cui ora è portata la Fisica Sperimentale » si aumenta la dotazione fino ad annui ducati 40.

Il Guadagni svolse il suo insegnamento per 47 anni e fu giubilato nel 1795. Trascorse il resto della sua vita a Firenze e morì il primo di febbraio del 1801.

NEL 1795 succedette al Guadagni nella Cattedra di Fisica Sperimentale il pisano Leopoldo Vaccà Berlinghieri, già Aiuto della stessa Cattedra fin dall'anno 1791. Spirito irrequieto, il Vaccà si occupò più di politica e di arte militare che di Fisica.

Le sue pubblicazioni sono:

Esame della Teoria di Crawford sul calore, con nuove congetture ecc. Pisa, 1787.

Discorso alla Municipalità di Pisa in replica ad una petizione sul prezzo del grano. Pisa, 1799.

Mémoires sur les manoeuvres de l'infanterie, et sur les fortifications. Grenoble, 1806.

Examen des opérations et des travaux de César au Siège d'Alésia. Lucque, 1812.

Poco tempo però durarono le sue lezioni, giacchè, portato dal suo temperamento avventuroso, durante

durante la prima invasione francese del 1799 abbandonò la Cattedra e partì capo di un battaglione di truppa di linea Nazionale lasciando aperti e incustoditi i locali delle macchine. Perciò dal Cancelliere Meazzuoli in data 22 luglio dell'anno stesso « fatte chiudere e ben serrare a chiave le porte di dette stanze, a ciascuna porta fu messa una striscia di foglio di contro al buco della chiave, e vi furono apposti due sigilli esprimenti l'Arme di quest'alma Università, ossia un Cherubino ».

Arch. Univ.
Filza 11, 1798-
801, doc. 147

Il dispetto e lo sdegno per così grave scandalo non sono dissimulati in una lettera del Provveditore Fabroni diretta allo stesso Cancelliere, dopo l'occupazione austriaca, per suggerire ulteriori provvedimenti:

La sospensione, o per meglio dire la remozione dagl'impieghi fatta per ordine di questo General Comandante di quelli che hanno servito la Repubblica Francese in qualità di Municipalisti rende vacante la cattedra di Fisica Sperimentale.

Arch. Univ.
Filza 11, doc.
160

Ella pertanto ricupererà le chiavi del gabinetto e casa, che abitava il Dott. Leopoldo Vaccà e avrà cura della custodia dei medesimi, escludendo quelle persone, che meritano la confidenza di lui.

*Quanto alle macchine, ed altra suppellettile, col Bidello Ciarli paragonerà l'inventario con che tut-
t'ora*

20 *Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale*

t'ora esiste per addebitare il rimosso di quello che manca, se pur manca cosa alcuna.

Arch. Univ.
Filza 11, doc.
148 e 164

Non si pensa però a nominare il successore del Vaccà Berlinghieri, poichè il rapido incalzare degli avvenimenti politici sospende tutta la vita universitaria. « Converrà aspettare chi sarà incaricato di governarci », scrive il Fabroni, tra l'attonito e il rassegnato, il 23 luglio; e il 3 agosto successivo ripete esplicitamente che non risponderà, « quanto alle Cattedre da conferirsi, finchè non sappia cosa si ordina da Vienna ».

Arch. Univ.
Filza 11, doc.
182

Da Vienna il 13 ottobre 1799 S. A. R. dispone « che resti sospesa sino a nuov'ordine la riapertura dell'Università senza pregiudizio degli stipendi assegnati ai Lettori ed altri Impiegati nella medesima, esclusi quelli che si fossero resi sospetti di infezione antimonarchica ».

MA avvenuta la seconda e definitiva occupazione francese, i componenti il Governo Provvisorio in Toscana il 29 novembre 1800 ordinano al Cittadino Cancelliere dell'Università di Pisa di « pagare con la massima sollecitudine gli onorari arretrati ai Professori dell'Università stati finora sospesi, fra i quali Vaccà ». La
frase

frase « fra i quali Vaccà » è scritta nella lettera con calligrafia diversa dal resto e senza dubbio è stata aggiunta all'atto della firma perchè non esistesse alcun dubbio sulle intenzioni del provvedimento.

Arch. Univ.
Filza 11, doc.
317

Infatti dal *Libro di Entrata e Uscita dell'Università (B)* si deduce che il Prof. Leopoldo Vaccà non era stato pagato nelle tre terzerie dell'anno 1800; ma il 15 dicembre 1800 figurano pagati a lui gli arretrati dell'anno avanti e lire 1200 di provvigione per la terzeria in corso, oltre lire 182 per la casa, pur non essendo il Vaccà mai ricomparso per ricoprire la Cattedra.

Infine il 31 dicembre 1800 lo stesso libro porta la soppressione delle somme già assegnate al Vaccà per la terzeria in corso, segno che si era ormai perduta ogni speranza nel suo ritorno.

LA riapertura dell'Università fu comandata dal Governo Provvisorio il primo dicembre 1800 al Cittadino Francesco Vaccà Berlinghieri, nominato Provveditore al posto del dimissionario Fabroni. Ma la nomina del Professore di Fisica Sperimentale tardò alquanto.

Dopo una breve supplenza di Gaetano Cioni durante le due ultime terzerie del 1800, fu chiamato

mato

mato a ricoprire la Cattedra Gaetano Savi, che nel 1799 era stato dal Governo Granducale « ammonito come partitante francese ».

Il Savi si occupò di Botanica, ma nella Fisica Sperimentale non lasciò traccia.

Nel 1810 al Savi succedette Giuseppe Gatteschi, del quale resta appena uno smilzo opuscolo, sunto delle sue lezioni sopra il magnetismo.

Siamo molto lontani, non soltanto dalla rigogliosa fioritura scientifica che allora prosperava in tante scuole, ma anche dal semplice e pur efficace insegnamento del Guadagni.

Ritiratosi il Gatteschi nel 1827, la Cattedra di Fisica fu tenuta provvisoriamente dal Prof. Olinto Dini per cinque anni. Nel 1831 si provvide alla nomina del titolare nella persona di Luigi Pacinotti, padre di Antonio.

Nei pochi anni in cui egli occupò la Cattedra di Fisica Sperimentale non potè certo lasciare tracce profonde. D'altra parte l'opera scientifica di lui appartiene quasi per intero al campo della Fisica Tecnologica, all'insegnamento della quale egli passò nel 1840. Ma le lezioni che ha lasciato manoscritte fanno fede della elevatezza del suo insegnamento.

Egli esponeva già nel 1833 oltre i principi generali della Fisica, la teoria delle onde, della diffrazione

zione, della polarizzazione della luce, le leggi e le teorie del calore, dell'elettricità e del magnetismo. Le più recenti scoperte fatte da Ampère, Arago, Fresnel e Faraday erano argomento delle sue lezioni. Opportuni cenni sulla storia del pensiero scientifico, sintesi rapide ed efficaci animavano spesso la metodica esposizione, e non è da meravigliare se dal suo numeroso uditorio il Pacinotti ricevesse spesso caldo e sincero tributo di applausi, dei quali egli di suo pugno faceva diligente nota accanto al titolo e alla data della lezione.

Durante la direzione del Pacinotti il Gabinetto di Fisica si arricchì delle Macchine Astronomiche appartenenti alla soppressa Specola.

MA se l'insegnamento accademico per merito di Luigi Pacinotti era portato a quel grado di elevatezza che si conveniva ad un'Università, il Gabinetto rimaneva sempre in condizioni miserevoli. I successori del Guadagni per acquistare posto l'avevano trasportato dal primo al secondo piano; ma nel 1804 il Provveditore Generale Puccinelli faceva notare, fra l'altro, che il locale per le Esperienze Fisiche non era di capacità sufficiente ed era disdicevole ad un pubblico Studio. È vero che

24 Origine della Cattedra di Fisica Sperimentale

Arch. Univ.
Filza 13, 1804
doc. 135

che lo stesso anno è concesso che « sia provveduto alla decenza della sala destinata alle lezioni di Fisica Sperimentale colla presagita spesa di lire mille », e che il Gatteschi in un libro di conti del 1817 lascia scritto di aver costruito a sue spese l'anfiteatro, resarcite ed abbellite le stanze contigue; tuttavia nel 1839 l'avvocato Federico Del Rosso riferisce che al piano superiore si saliva sempre « per certe cotali scalette che più di un Teatro Fisico annunziano l'accesso ad una prigione segreta ». Inoltre, « ... la stanzarella di soffitta dove si fa scuola in Fisica Sperimentale non tiene mezzi gli Uditori, che stanno così per quelle scalette da topi a baloccarsi e turbare altrui, e il peso minaccia forse le vecchie travi, sicchè vi è possibile che la Scuola e le Macchine passino un dì o l'altro al piano sottoposto ».

Arch. Univ.
Filza 2, 1839,
doc. 31

QUESTO lo stato di cose fino al 1840, nel quale anno la Cattedra di Fisica Sperimentale termina il primo periodo della sua vita. Creata con intenti didattici, disimpegnò sul principio il suo modesto compito con serietà e con onore, se non con slancio e con spirito di originalità. Ma, trascurata assai presto, non progredì quasi affatto, se pure non decadde. Il
' Governo

Governo Granducale curò molto la scelta degl'Insegnanti e quasi sempre trovò persone degnissime dell'Ufficio. Altrettanto non può dirsi del Governo Francese: fosse scarsezza di persone adatte all'insegnamento di questa materia o inettitudine dei nuovi governanti a sceglierle o necessità politica di compensare con Pubblici Uffici coloro che avevano contribuito a creare il nuovo stato di cose, certo le persone che nel periodo dell'occupazione francese furono nominate a reggere la cattedra di Fisica Sperimentale non si mostrarono adatte a impartire un insegnamento elevato.

Nessuno poi seppe vedere il vero scopo di una Cattedra Sperimentale, nessuno pensò di adattarla alle esigenze dei nuovi tempi, nemmeno dopo i numerosi esempi che ci venivano dall'estero e da altre parti d'Italia; nessuno mostrò di accorgersi che il grandioso movimento scientifico del principio del secolo, accrescendo rapidamente il patrimonio della scienza, imponeva anche nell'insegnamento nuovi metodi e nuovi scopi. Tanto che nel 1840 noi ritroviamo la Cattedra di Fisica Sperimentale ancora ospitata miseramente nella vecchia sede in cui, creandola, l'aveva allogata il Guadagni novantadue anni prima; ve la ritroviamo senza mezzi per eseguire ricerche originali e per impartire un insegnamento

proficuo. Così non fa meraviglia che alle gloriose conquiste di quell'epoca essa non abbia dato il più piccolo contributo.

Per rendere questa Cattedra veramente utile all'insegnamento e alla scienza bisognava liberarla dall'angustia che l'isteriliva, con un'opera di radicale rinnovamento. Bisognava creare l'Istituto moderno dove si potessero indagare con mezzi adeguati le leggi ancora nascoste, oltrechè insegnare le cognizioni già acquisite. Un'opera simile esigeva chiarezza e larghezza di vedute, grande autorità e fermo volere. Per la fortuna della nostra Scuola queste qualità si trovarono finalmente riunite in Carlo Matteucci che fu chiamato a dirigerla nel 1840.

LA FONDAZIONE DELL' ISTITUTO

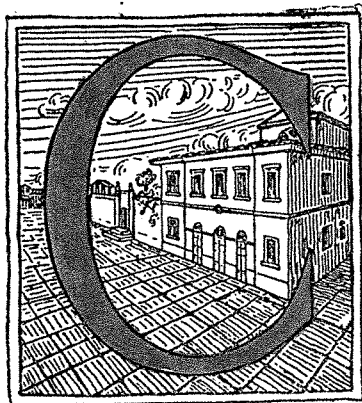
L' OPERA DI

CARLO MATTEVCCI

E DI

RICCARDO FELICI

LA FONDAZIONE DELL'ISTITUTO. L'OPERA
DI CARLO MATTEVCCI E DI RICCARDO FELICI.



CARLO MATTEVCCI fu chiamato alla cattedra di Fisica Sperimentale quando Luigi Pacinotti nel 1840 passò alla cattedra di Fisica Tecnologica allora istituita. Il Matteucci ebbe subito la chiara visione dello scopo da raggiungere e nel per-

Arch. Univ.
Filza 4, 1840,
doc. 80

seguirlo mise una energia e una volontà che dovevano prontamente aver ragione di tutti gli ostacoli.

Poichè l'antico Gabinetto che egli ebbe in comune con la Fisica Tecnologica gli appariva inadatto anche per tenervi le lezioni, ottenne subito di usufruire dell'Aula di Chimica costruita dal Branchi dieci anni prima. A tale scopo fu ristabilito fra la Scuola di Chimica e quella di Fisica il passaggio provvisorio mediante una scaletta di legno che già nel 1839, al tempo del celebre Congresso degli Scienziati, aveva servito per lo stesso collegamento,

Arch. Univ.
Filza 4, 1840,
doc. 100

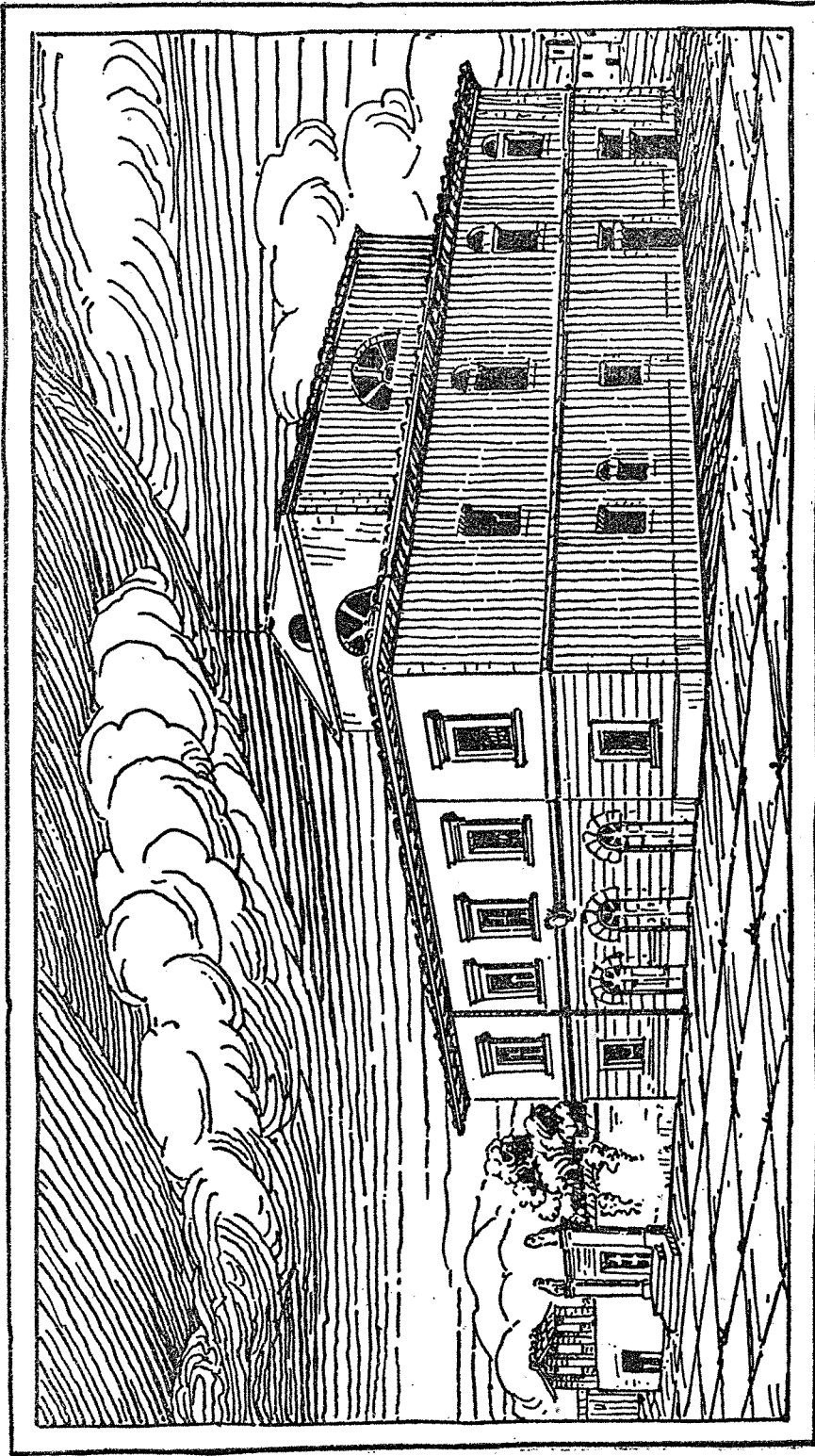
Chiese

Chiese poi che fosse subito provveduto affinché si potesse impartire l'insegnamento ed eseguire le ricerche con larghezza degna dei tempi nuovi.

E però il 2 gennaio 1841, in seguito alle insistenti richieste del Matteucci, la Segreteria di Stato mandò al Signor Cavaliere Soprintendente agli Studi la seguente lettera:

Arch. Univ.
Filza 5, 1841,
doc. 3

*Sua Altezza Imperiale e Reale, nella veduta di determinare qual sia il partito che convenga prendere per la formazione di un nuovo Gabinetto e di un nuovo Teatro di Fisica per l'Università di Pisa, se quello di ampliare con nuove costruzioni il Fabbri-
cato degli attuali Gabinetti di Fisica e di Chimica, procurandosi in parte gli assegnamenti necessari per quella operazione mediante l'alienazione del già Collegio Ferdinando, o l'altro di ridurre all'uso opportuno la fabbrica del detto Collegio, alienando i rammentati Gabinetti di Fisica e di Chimica, vedendo la necessità di avere dei dati positivi per appoggiarvi i calcoli da farsi in proposito, ha ordinato che per mezzo dello Scrittoio delle RR. Fabbriche sia incaricato sollecitamente un Ingegnere di portare le sue ispezioni sui due progetti di sopra menzionati, ed esaminare le rispettive località per rilevare come si
prestino*



L' Istituto di Fisica fondato da Carlo Matteucci nell' anno 1844.

prestino facilmente all' uso al quale dovrebbero destinarsi, di porre in essere con quella maggior certezza e precisione che si può ottenere, la spesa che occorrerebbe in ciascuno di essi nel sistema il più economico, e finalmente di avanzare quelle proposizioni che gli suggerirà l' arte sua, per esser poi fatte presenti alla prefata A. S. I. e Reale.

Il 2 luglio successivo la costruzione di un nuovo Istituto era decisa, come attesta la lettera seguente:

Al Signor Cav.re Soprintendente agli Studi

Sono stati fatti presenti a S. A. I. e Reale i due progetti fatti dall' Architetto Florido Galli sul cadere dell' anno 1840 relativi alla costruzione di un nuovo Teatro di Fisica nella Università di Pisa, il primo dei quali tendeva a ridurre all' uopo la Fabbrica del già Collegio Ferdinando, e il secondo a erigere di nuovo l' edificio occorrente negli Orti annessi alla Fabbrica degli attuali Gabinetti di Fisica e di Chimica, e parimente i due Progetti eseguiti nel concetto di una nuova edificazione da appoggiarsi ai Gabinetti medesimi dall' Architetto Bosi con l' assistenza dell' Architetto Bettarini per commissione del Direttore

5

dello

Arch. Univ.
Filza 5, 1841,
doc. 45

dello Scrittoio delle Reali Fabbriche, e finalmente un altro Progetto recentemente fatto dal medesimo Galli dietro le istruzioni dategli da V. S. Ill.ma e tenuti presenti gli opportuni concerti con i Professori Matteucci, Pacinotti e Savi.

E la prefata A. S. I. e Reale portato il conveniente esame sui Progetti medesimi, ha determinato la sua scelta in quest'ultimo, che è stato quindi approvato per la spesa presagita di Lire Cinquantatremila-settecento-settantatrè e soldi 19, la qual somma ha ordinato mettersi dalla Cassa della R. Depositeria a disposizione di V. S. Ill.ma pagabile a rate in tre anni, e nei modi che verranno stabiliti dal relativo contratto di Accollo che dovrà essere stipulato da V. S. Ill.ma dopo essere stato sottoposto alla Sovrana Approvazione.

IL nuovo Istituto fu cominciato nel 1841 e fu terminato nel 1844; lo ricordano due lapidi poste sulla scala principale dell'edifizio:

Anno

ANNO · M · DCCC · XLIII
PROVIDENTIA · ET · AVCTORITATE
LEOPOLDI · II · ARCHID · AVSTR ·
MAGNI · DVCIS · ETRVRIAE
KAROLVS · MATTEVCCIUS
DOCTOR · PHYSICES
HISCE · AEDIBVS · A · SOLO · CONDITIS
MVSEVM · ORDINANDVM
OMNIQVE · INSTRVMENTO · ET · SPLENDORE
PERFICIENDVM · CVRAVIT

LEOPOLDVS · II · ARCH · AVSTR ·
MAGNVS · DVX · ETRVRIAE
ATHENAEI · OPERIBVS · AMPLIATIS
SCHOLAM · PHYSICIS · EXPERIMENTIS · EXHIBENDIS
OB · VETERIS · ANGVSTIAM · NOVA · AEDIFICII · MOLITIONE
ORIENTIS · LATERI · ADIECTA · SCIENTIIS · PROMOVENDIS · APERVIT
ET · INSTRVMENTO · OMNI · APPARAVIT
ANNO · PRINCIPATVS · AVSPICATISSIMI
DECIMO · NONO

A

A edificio compiuto si richiesero lire 2863 e 76 soldi in più del previsto.

Nella relazione, che precede il progetto della nuova costruzione, questa è così descritta:

Arch. Univ.
Filza 8, 1844,
doc. 145

Quest'aggiunta di Fabbrica risulta quasi isolata, ha buona luce da ogni lato favorevole; ed è circondata da orti e strade pochissimo frequentate. È per questo che si è creduto poter limitare la decorazione esterna a molta semplicità.

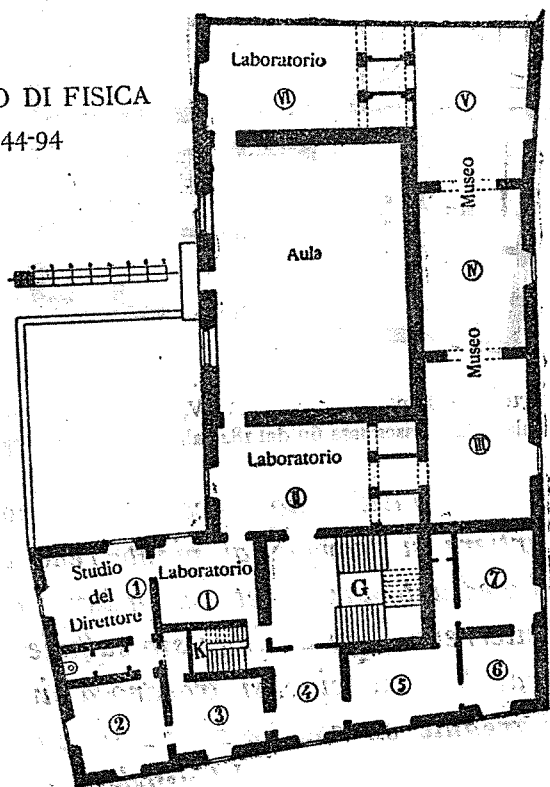
La scuola di grandezza sufficiente per le sue dimensioni richiama il teatro anatomico oppure la diremo essere la metà maggiore di quella di Chimica già esistente lì prossima. Le stanze segnate I II III IV V VI sono destinate a Gabinetto con ingresso dalla stanza II separato da quello della scuola, e particolarmente la stanza segnata VI può venir destinata per le preparazioni, come la più quieta, di buona luce e di facile comunicazione con la scuola medesima.

Ritornando per un momento alla scuola faremo osservare che due sono gl' ingressi di essa per il pubblico; uno dei quali viene dalla scala maestra segnata G con salire due branche più al di sopra del livello del primo piano, e con percorrere una galleria F la quale ha il suo pavimento elevato a tanta altezza che

sotto

sotto comodamente vi si passa per comunicare le due stanze II e III del gabinetto oltre degli stanzini che, chiusi a cristalli, servono bene per uso di armadi da macchine. L'altro ingresso è di fronte al suddetto e vi si accede per galleria consimile avente adito dal ripiano dell'anfiteatro della Scuola di Chimica e questo ancora per la sua elevatezza permette uguale comu-

ISTITUTO DI FISICA
1844-94

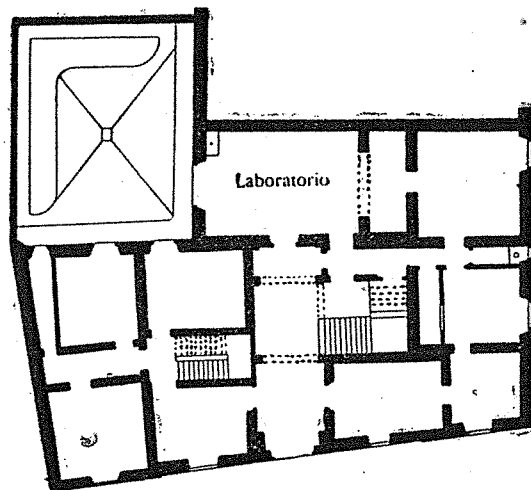


Primo piano

nicazione

nicazione fra le due stanze segnate V e VI e qualche comodo per le macchine.

Le stanze segnate dei n. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, le quali compongono la parte più nobile della casa pel Pro-



Piano terreno.

La parte sottostante alle stanze IV, V, VI del primo piano e all'aula è stata assegnata fin dal 1845 alla Fisica Tecnologica.

fessore, ed il resto dei comodi occorrenti a completare il suo quartiere si trovano al pianterreno e vengono comunicati mediante una scaletta secondaria segnata K.

Al pianterreno dopo un ingresso sufficiente aperto sul vicolo di S. Simoncino si trovano a sinistra n. 4 stanze congregate ed addette al quartiere del Professore, a destra n. 3 stanze pel Custode e di fronte il laboratorio con alcune stanze contigue per Magazzino.

L'atrio

L'atrio spazioso, la bella scala, l'ampiezza del Museo e dell' Aula danno all'interno dell'edifizio un aspetto pieno di decoro e non privo di solennità.

Con criterio saggissimo nella costruzione dell'Istituto non si tenne conto soltanto delle necessità immediate, ma si ebbero in vista anche le probabili esigenze dell'avvenire. Infatti nella relazione su citata si legge:

« Crediamo bene far notare che 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 congregando al Gabinetto quelle stanze qui destinate a comporre il Quartiere del Professore e compensandogli il Quartiere stesso con un rialzamento di un secondo piano e l'aumento di una corta branca alla scala maestra G vi ci condurrebbe ».

Infatti cinquant'anni più tardi l'Istituto fu, come vedremo, sopraelevato di un piano nel modo previsto dalla relazione e più tardi ampliato con l'occupare i giardini adiacenti; ma l'antico nucleo è rimasto intatto e anche oggi serve egregiamente allo scopo per il quale fu costruito.

Nel

Nel 1843 fu provveduto alla costruzione degli scaffali, alla verniciatura dei pavimenti e ad altri piccoli lavori per la somma di L. 5013 e 11 soldi, e furono poste a disposizione dell'Istituto 20000 lire da erogarsi in tre anni per l'acquisto di macchine e di apparecchi.

Così, dopo pochi anni dalla nomina del Matteucci, l'Istituto da lui voluto poteva accogliere il lavoro del Maestro e degli Scolari.

QUANTO fervido fosse questo lavoro può comprendersi conoscendo l'indole del Matteucci. La ferma volontà di raggiungere i suoi fini gli dava una irriducibile insofferenza per tutti i legami burocratici, tanto che a questi si mantenne restio malgrado ripetute ammonizioni; e da S. A. I. e Reale fu richiamato diverse volte perchè si inducesse a richiedere le dovute autorizzazioni prima di acquistare gli apparecchi.

Trovandosi a Parigi, compera macchine per fr. 2494, 15. Questa somma gli viene rimborsata dalla R. Depositeria. « *Essendo peraltro volontà di S. A. I. e Reale che cessi l'abuso degli acquisti che si fanno di oggetti anche utili all'insegnamento senza*

senza preventiva superiore autorizzazione», il 13 gennaio 1843 si invita il Soprintendente agli Studii a «far sentire a chiunque occorra che prima di procedere all'acquisto di oggetti che si credano utili o necessari alla Pubblica Istruzione dovrà esserne fatta domanda formale e dovrà aspettarsi la speciale autorizzazione».

Sembra però che questo monito non raggiungesse il suo scopo, giacchè l'8 ottobre 1843 S. A. I. e Reale deve ancora degnarsi di permettere alla R. Depositeria che sia pagato un nuovo debito di L. 14802 e soldi 16 contratto per l'acquisto di macchine per il Gabinetto Fisico dal Prof. Matteucci. Peraltro ordina *«che sia fatto al medesimo un adeguato monito per il nuovo arbitrio commesso nell'aver fatto acquisto degli oggetti dei quali si tratta senza preventiva autorizzazione, sebbene dovesse conoscere il tenore della Sovrana Risoluzione del 13 gennaio 1843 con la quale gli si faceva debito di ugual mancanza».*

E questa non è l'ultima ammonizione toccata al Matteucci, giacchè egli continuò sempre a fornirsi di apparecchi quando gli apparivano necessari nelle ricerche e quando gli capitava di esaminarli durante i suoi viaggi.

Arch. Univ.
Filza 9, 1843,
doc. 122

COME scienziato, così del Matteucci parla il Prof. Battelli: « aveva una soda e svariata cultura in tutti i rami della Fisica conosciuti ai suoi tempi, un'abilità sperimentale di primissimo ordine atta a sormontare ogni specie di difficoltà, infine un intuito sicuro e un discernimento che gli permetteva di scorgere il vero anche quando fosse nascosto in mezzo a un grandissimo numero di fenomeni accessori e perturbatori ».

Nella ricerca fu infaticabile ed eclettico. Quasi non c'è campo della Fisica nel quale non abbia svolto la sua attività.

« Nel campo della Fisiologia, scrive ancora il Battelli, il Matteucci può considerarsi come uno dei principali fondatori ». Dopo essersi occupato con molti importanti lavori della corrente della rana studiata dal Nobili, posteriormente, nel 1840, il Matteucci scoprì che il muscolo di per sè solo può dare corrente indipendentemente dal nervo, legge fondamentale che venne poco dopo confermata e generalizzata dal Du Bois Reymond.

« Egualmente interessanti furono i fenomeni di eccitabilità neuro muscolare scoperti dal Matteucci, e da lui chiamati di *contrazione indotta*.

Dalle

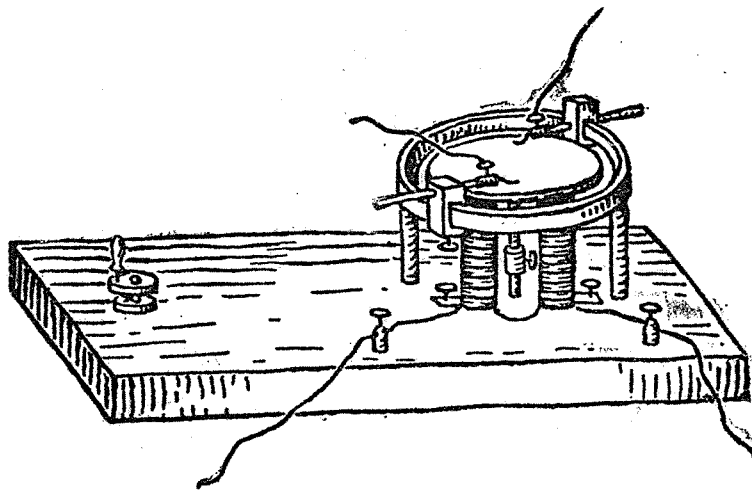
Dalle sue ricerche sull'elettricità animale il Matteucci fu indotto ad occuparsi dell'organo elettrico dei pesci e specialmente della torpedine, dimostrando che la scarica elettrica data dall'animale è dovuta sia alla particolare struttura dell'organo elettrico, sia alle particolari reazioni chimiche che in esso hanno luogo.

A. Battelli,
Discorso comem. pronunciato in Forlì nel 1911.

Quasi contemporaneamente egli compieva le classiche ricerche sulle alternative voltaiche scoperte dal Volta e studiate dal Marianini, e quella sulla teoria fisica dell'elettrotono dei nervi, fenomeno studiato dal Du Bois Reymond, e consistente, com'è noto, nella modificazione di irritabilità che si ha in un nervo, quando viene attraversato da una corrente costante, modificazione che si estende non solo nel tratto interpolare compreso fra gli elettrodi, ma anche al di là in tutto il nervo. Il Matteucci ha data una spiegazione completa molto ingegnosa del fenomeno elettro-tonico, collegandola ai fenomeni di corrente secondaria o di polarizzazione prodotta dalle elettrolisi esistenti nel nervo, ed alla differenza di conduttività dell'asse del nervo rispetto alla parte periferica che lo involuppa.

Assai notevole fu pure il contributo portato dal Matteucci sulle correnti che si destano in un conduttore in movimento posto in presenza di una calamita.

Il Matteucci, con una disposizione semplice e ingegnosa e giovandosi di contatti mobili disposti su un disco rotante e collegati con un sensibile galvanometro, determinò sperimentalmente la distribuzione



Apparecchio del Matteucci per studiare la distribuzione della corrente in un conduttore in moto davanti a una calamita.

delle linee di corrente generate nel disco, nonchè le variazioni che esse subiscono col variare della velocità del disco. Nel 1856 egli esponeva in una pregevole memoria i punti fondamentali della teoria dinamica del calore concordanti con le idee del Meyer, del Grove, del Joule, rendendo queste particolarmente importanti con l'applicazione che egli
faceva

faceva delle nuove dottrine alla teoria degli elettromotori voltaici ed elettromagnetici e specialmente alla termogenesi ed elettrogenesi animale.

Ma ciò che più conta rilevare nell'opera di Carlo Matteucci (sono sempre parole del Prof. Battelli) come scienziato e come Maestro — oltre la cura amorosa con cui preordinò i mezzi al fine della produzione scientifica — si è come egli si innalzasse dalla scoperta di particolari veri alla concezione generale ed organica della verità scientifica: principio essenziale per cui ogni disciplina, ed in particolar modo la Fisica, assorgono ad un altissimo valore morale nella formazione della cultura. Onde alle particolari memorie di elettrofisiologia, alle ricerche sulle correnti elettriche sviluppate dai corpi gassosi sul platino, agli studi sopra le correnti muscolari e sulla conduttività della terra, si accompagnano le opere organiche di maggior ambito, quali il *Trattato dei fenomeni elettro-fisiologici degli animali*, le *Lezioni di Fisica*, il *Corso dei fenomeni fisico-chimici*, le *Lezioni di elettricità applicata*, il corso speciale sull'*Induzione* e quello di *Elettrofisiologia* ».

Carlo

CARLO MATTEUCCI nacque il 20 giugno 1811 a Forlì e morì a Firenze nel 1868 il giorno anniversario della sua nascita. Il Battelli nella pubblicazione citata ha scritto di lui le pagine seguenti:

« Era uscito dalla forte borghesia romagnola e, per parte di madre, da quella nobiltà generosa che nella terra di Aurelio Saffi non fu da meno delle altre classi sociali nel culto della libertà e della patria.

Aveva cercato di studiare con maestri autodidatti e improvvisati, siccome allora accadeva nei piccoli centri di provincia, autodidatta egli stesso; aveva cercato, nel suo entusiasmo per le ricerche e le esperienze fisiche, una macchina elettrica, una pila di Volta, una pneumatica, pur che fosse, quanto bastava perchè, soccorrendo l'intuizione, che fu caratteristica virtù del suo ingegno, attraverso le scarse esperienze con pochi e mal ridotti strumenti, mirasse più oltre e già avesse come il presentimento dei problemi che di lì a pochi anni egli doveva porsi a risolvere.

A Bologna ebbe ammirato maestro l'Orioli e, quindicenne appena, pubblicò, nel 1826, la prima
sua

sua memoria: *Sulla influenza della elettricità nella formazione delle principali meteore acquee*. Il magistero dell' Orioli e l'ordinamento stesso degli studi universitari del tempo fecero volgere (e non fu male) le amorose cure del Matteucci a più d'un campo di ricerche: gli studi delle scienze naturali propriamente dette — la mineralogia e la geologia comprese — vollero un qualche sacrificio, non involontario certo, della sua attività; ma più degli studi accademici, le meraviglie dell'elettricità principalmente lo attrassero.

Ma non era chiuso il suo animo, alla voce della patria, mentre il suo spirito si affinava nella ricerca scientifica. Il giovine romagnolo intende i dolori e le vessazioni della sua terra oppressa dal giogo teocratico, e, profondamente liberale per istinto e per abito di mente, freme per il martirio di *Ciro Menotti*, ingannato e disilluso da quel *Francesco IV* stesso in cui sperò tanta parte d'Italia; si sdegna delle innumeri violenze dei magistrati pontifici sorveglianti lui pure. E quando le vie di *Forlì* si bagnano di sangue cittadino per la crudeltà della sbirraglia pontificia, all'uomo di libertà e di scienza è resa insopportabile la vita nella sua casa. Nel giugno del 1834 una paralisi toglieva di vita suo padre, e Carlo Matteucci andava altrove in cerca
di

di pace, di libertà, di amore, per sè e per i suoi studi.

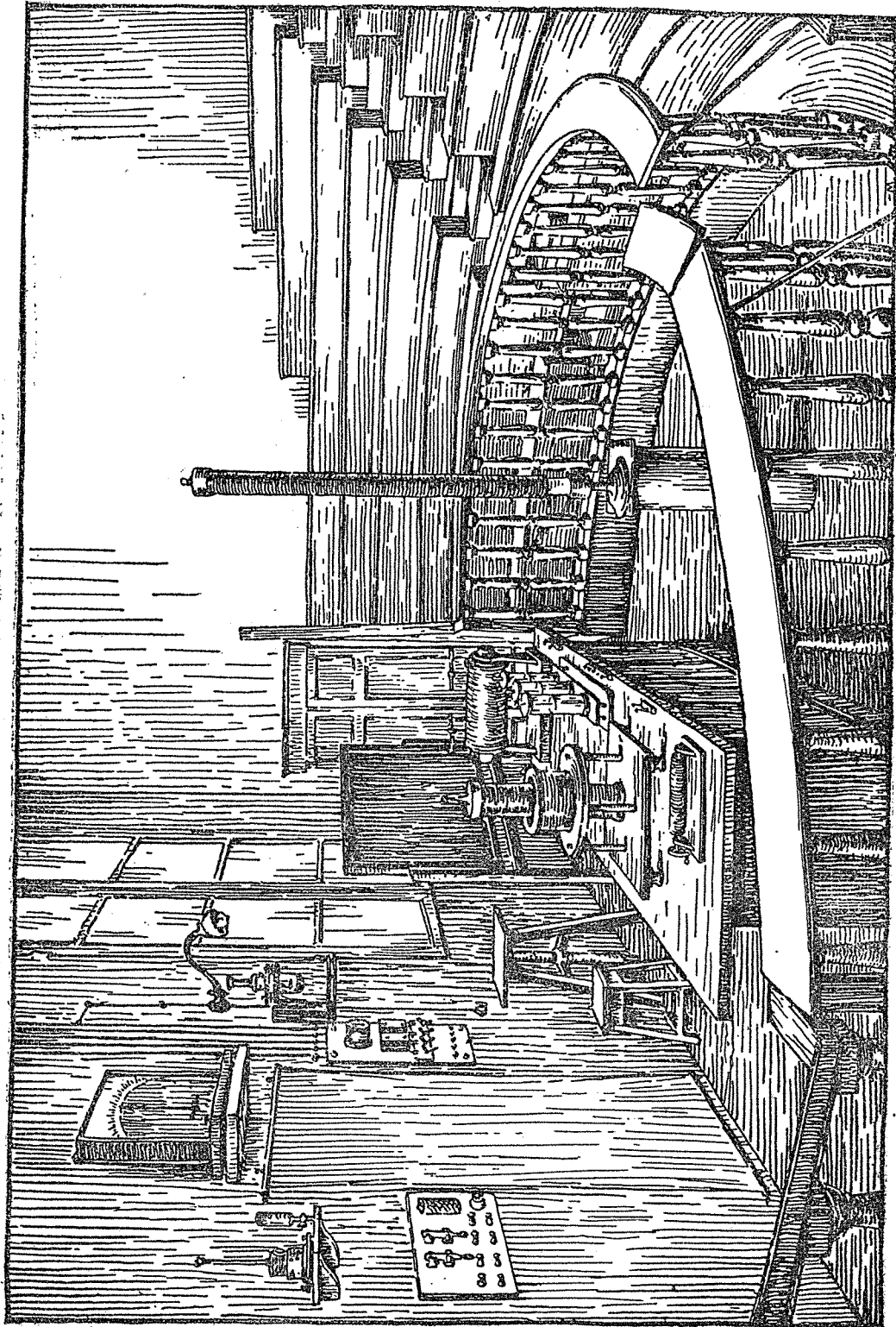
La Toscana era allora lo stato italiano in cui più libera potea dirsi la vita.

L'indole della popolazione, la personale mitezza del principe, le stesse tradizioni di cultura e di gentilezza, caratteristiche della patria di Dante, avevano fatto di Firenze un centro di cultura e di libertà. Virtualmente esisteva ed agiva già in Firenze quel liberalismo moderato che ebbe, comunque si giudichi, tanta parte nella vita politica nazionale, e che annoverò fra i seguaci suoi lo stesso Matteucci.

In Toscana era possibile a Pietro Viessieux fondare l'*Antologia*, ed a Pisa, nella terra di Galileo Galilei, nel 1839 si poteva tenere il primo congresso scientifico italiano, coll'intervento del Granduca Leopoldo II che del progresso delle discipline sperimentali si faceva un vanto non del tutto immeritato.

Il Matteucci aveva intanto cominciato i suoi studi elettro-fisiologici. Le classiche ricerche accolte negli atti dell'Accademia di Parigi sull'elettricità animale e sulla torpedine datano appunto dagli anni interposti fra l'inizio del soggiorno fiorentino e la nomina del Matteucci a Professore di Fisica nell'Ateneo Pisano.

Questi



Disegno del pittore F. Manetti

Stula.

Questi anni, in cui la gloria dello Scienziato si affermò oltre ogni competizione nostrana e straniera, ci dimostrano ancora le virtù naturali di pensiero e di volontà di Carlo Matteucci.

Per vivere e proseguire i suoi studi Egli dovette adattarsi a far l'industriale in una fabbrica di concimi: ma l'impresa fallì nonostante che pur nel rinnovamento della pratica agraria il Matteucci abbia diritto ad un posto d'onore. E dopo rinnovati trionfi presso l'Accademia di Francia — dove alla presenza di Humboldt e di Arago lesse le sue prime ricerche sulla corrente elettrica della rana, — il Matteucci dovette riprendere la via del ritorno in provincia, ed alternare di nuovo il breve soggiorno nei grandi centri scientifici, coi piccoli laboratori improvvisati, senza mezzi di studio.

Non lo riaccolse Forlì, ma l'ospitò Ravenna nell'ufficio di farmacista dell'ospedale, umile ufficio che pur gli fu conteso dalle insidie della polizia Sanfedista.

Così quando a Pisa si teneva il congresso delle scienze, Carlo Matteucci trascorreva i suoi giorni nella piccola Ravenna; e non potè allora difendere in quel congresso le mirabili scoperte da lui compiute ed i nuovi veri conquistati.

Egli dovette invece riprendere la via di Roma,
per

per giustificarsi dinanzi al tribunale della inquisizione di alcuni principî affermati in un certo suo libro sul progresso delle discipline naturali; e gli scienziati italiani stessi parvero voler trascurare l'altezza dell'opera sua, riconosciuta ed ammirata all'estero; tantochè alla parola autorevole di Humboldt egli dovette la cattedra di Pisa.

Pisa era l'ambiente più adatto alle ricerche scientifiche, ed il Matteucci dovette apprezzare tale felice condizione di cose in confronto della nessuna libertà di ricerca e di pensiero concessa in altre Università italiane — prima quella di Torino, che il Matteucci visitò in compagnia dell'insigne Astronomo Plana, quando più gravava sopra di essa il peso della reazione gesuitica, negante ogni libertà — anche individuale e privata — a quelli che dovevano essere liberi maestri di scienza. Del resto Carlo Matteucci non trascurava di vivere oltrechè per epistolare continuo commercio, in affettuosa intimità personale di lavoro coi grandi fisici di Francia, di Germania e di Brettagna, ogni volta che se ne desse l'occasione.

Ma le insidie dell'Austria e della reazione non potevano non giungere, o prima o dopo, anche in Toscana, vincendo la naturale mitezza del principe; e non potevano non dirigersi contro gli uomini di scienza.

scienza. Il tentativo di stabilire i gesuiti in Pisa suscitò la protesta della parte più eletta della cittadinanza, e provocò l'indirizzo famoso redatto da Giuseppe Montanelli e sottoscritto dai Professori del glorioso Ateneo. Carlo Matteucci non aveva potuto, nè voluto mai rinnegare l'origine sua dalla forte terra di Romagna; e se il diuturno lavoro scientifico gli aveva fatto acquistare l'abito di una singolare serenità di giudizio ed un caratteristico equilibrio mentale, non gli aveva però tolto lo spirito di azione e il fremito dello sdegno e della insofferenza operosa. I Professori pisani che nel 1846, la sera del 27 Febbraio, presentarono al governatore della città protesta di rivendicazione dei sacri diritti della scienza contro le insidie gesuitiche, pochi mesi dopo plaudivano all'onda di entusiasmo che perfuse tutta quanta l'Italia, e nei primi mesi del 1848, insieme ai loro studenti, impugnate le armi per la libertà d'Italia, dimostravano effondendo il loro sangue sui campi di Curtatone e Montanara, la indefettibile verità suprema che *scienza è libertà*. Il 22 Marzo, proprio nell'aula di Fisica, mentre è sul finire di una lezione del Matteucci la gioventù irrompe gridando: « Studenti e Professori intendono partire per la Lombardia! ». Il battaglione universitario è formato: vengono scelti

scelti Maggiore il Mossotti, Commissario Civile il Matteucci, Capitani il Pilla, Luigi Pacinotti, il Carmignani, il Giorgini; fra i tenenti è Riccardo Felici.

Non ci dolga se l'anno della sacra primavera italiana passò senza che Carlo Matteucci desse alla scienza quel largo contributo di osservazioni e di scoperte, divenuto quasi a lui abito. Egli non mancò del resto, pur nel turbinio della guerra, nelle ansie continue per la preparazione inadeguata a compito così alto, di fermare la mente su particolari problemi scientifici, e la serie meravigliosa delle sue pubblicazioni non è senza nota per l'anno di Curtatone e Montanara.

Ma egli sentiva — perchè uomo di scienza e di libertà — quale dovere ogni altro sovrastasse: ed al Faraday scriveva: *Noi siamo alla guerra ed io vi sono fino al collo. Per due mesi ho fatto il commissario ed ora fo il diplomatico. Gridate ai quattro venti per l'Inghilterra affinchè il vostro governo faccia cessare questa ingiusta guerra.*

Pensate che tutti gli studenti dell'Università di Pisa, coi loro professori, si sono battuti come leoni il 29 Maggio, abbiamo perduto da quindici a venti studenti dei migliori col povero Pilla.

Pensate, amico mio, che Piria, Mossotti, i migliori amici nostri in Italia, possono da un istante all'altro, essere uccisi da codesti orribili croati.

So



Museo.

Disegno del pittore F. Manetti

So bene che voi potete rispondermi, con flemma troppo inglese: ma lasciate fare la guerra ai soldati. Sta bene; ma noi siamo e vogliamo essere tutti soldati.

Compiuta l'unificazione d'Italia, il Matteucci fu chiamato nel 1862 a reggere il Ministero dell'Istruzione. Il breve tempo del suo reggimento segna nella storia così varia degli ordinamenti scolastici italiani un periodo luminoso, in cui non trionfò l'empirismo, ma un sano concetto delle esigenze varie dell'insegnamento in tutti i suoi gradi dalla scuola primaria alla Università.

Egli fu per quanto riguarda la scuola un precursore, poichè dimostrò di comprendere il valore dei rapporti che fra gli ordinamenti dell'istruzione e la vita politica intercedono, sicchè la scuola in ogni sua forma non sia avulsa dalla vita, ma da essa tragga alimento, in essa viva e ad essa serva. Così possiamo affermare che Carlo Matteucci intese le armonie tra l'opera dello scienziato, del patriota e dell'educatore ».

ALLA cattedra di Fisica fu destinato come Aiuto fin dal 1846 Riccardo Felici, il quale cominciò col supplire il suo Maestro nelle lezioni e finì per ottenere la direzione stessa dell'Isti-

tuto, allorchè il Matteucci, assorbito dalle cure politiche, ottenne di essere esonerato dall'alto incarico.

Alla esuberanza dell'ingegno e al carattere vivacissimo e insofferente di freni del Maestro, il Felici contrappose un temperamento mite, una invitta costanza, una lunga pazienza, uno spirito critico spassionato. E l'Istituto nostro, iniziato con l'opera alacre e talvolta tumultuosa del Matteucci, fu col Felici sede di una serena opera di ricerca. In questo tempo non si sentì mai la necessità di ingrandire o di modificare l'Istituto o di mutarne gli ordinamenti, sicchè la sua storia sta tutta nella bella produzione scientifica in esso svolta.

Non dimenticheremo tuttavia di segnalare che in un episodio della Storia Garibaldina diedero opera il nostro Istituto e il Professor Felici. È noto che dopo la prigionia subita al Varignano in conseguenza del doloroso fatto di Aspromonte, Garibaldi ferito fu trasportato a Pisa. E in una delle diverse operazioni per rintracciare il proiettile, fu richiesta l'opera del Felici.

Questi costruì una specie di sonda con due bacchette di rame montate sopra un blocchetto d'osso e terminate con due lastre di argento le cui estremità erano vicinissime. Quando le due bacchette erano poste in comunicazione con i poli
di

di una pila attraverso a un galvanometro, dalla deviazione di questo si poteva sapere se l'estremità della sonda toccava il proiettile metallico.

L'Istituto conserva due di tali sonde, ma quella che ha servito per esplorare la piaga dell'Eroe appartiene [alla Signora Isabella Felici Paladini, che l'ebbe in dono dal Professor Felici, suo padre.

SULL'OPERA scientifica del Felici, tutta svolta nel nostro Istituto, riportiamo qui alcune pagine scritte dal Professor Battelli per una Commemorazione davanti alla Società Italiana di Fisica.

« Il Felici, prima ancora di diventare Aiuto, aveva dato saggio del suo ingegno acuto ed equilibrato in alcune osservazioni, pubblicate nel 1844 sul *Cimento*, intorno a nuove ricerche del Sig. Dutrochet.

Il Dutrochet, avendo studiato il distendersi delle gocce liquide sopra solidi e sopra altri liquidi, aveva concluso che quei fenomeni erano dovuti ad una forza particolare, che egli chiamò *epipolica*. Egli aveva escluso affatto che detti fenomeni potessero attribuirsi alla capillarità, fondandosi specialmente sul comportamento diverso che essi presentavano al variare della temperatura.

A. Battelli,
Comm. di R.
Felici. *Nuovo
Cimento* 4,
233, 1902

Il Felici, con ingegnose ed esatte considerazioni, fece rilevare come il distendersi della goccia proveniva dall'azione di due forze simultanee, cioè da quella che cagiona l'innalzamento di una colonna liquida in un tubo capillare, e dall'affinità dei due corpi, le cui superfici sono a contatto. Egli dimostrò così come fosse completamente immaginaria l'esistenza della forza epipolica, pure ammettendo che in quei fenomeni potessero esercitare la loro influenza lo sviluppo di calore e forse anche di elettricità.

Quando poi, nominato Aiuto, poté metter mano a proprie ricerche sperimentali, il Felici pubblicò un primo studio sulla termoelettricità del mercurio, nel quale, sebbene la disposizione non fosse tale da poter giungere alla soluzione del problema, egli diede prova della cautela e dello scrupolo che distinsero tutti i suoi successivi lavori.

Nel 1850 e '51 pubblicò le due memorie: « Sulla propagazione della corrente elettrica nell'interno di una sfera » e « Sulle polarità galvaniche e sull'influenza della propagazione della corrente elettrica nei liquidi ».

Quest'ultima specialmente ha un'importanza singolare, perchè in essa egli determinò fino d'allora l'andamento della f. e. m. secondaria col variare della temperatura, e scoprì che verso i 4° C. l'acqua
presenta

presenta un minimo di conducibilità: fatto ritrovato poi recentemente dal Professor Lussana, e confermato da altri, sulla conducibilità delle soluzioni acquose.

In quell'epoca appunto, e precisamente nel 1851, il Felici dava principio alla sua massima ricerca, che poi lo occupò quasi ininterrottamente fino al 1859, *sulla teoria dell'induzione*. Egli pervenne in questo studio alle leggi delle correnti d'induzione elettrodinamica ed elettromagnetica, deducendole unicamente da dati sperimentali, con metodo simile a quello usato dall' Ampère, per scoprire le formule sulle attrazioni e ripulsioni di due elementi voltaici filiformi.

Dopo avere investigata l'influenza che sul fenomeno d'induzione esercitano l'intensità della corrente inducente, la natura e la grandezza dei circuiti, le distanze, le forme e le posizioni relative dei circuiti inducente e indotto, egli studiò il fenomeno dell'induzione nelle tre circostanze in cui esso si può compiere; cioè, per l'apertura o chiusura del circuito inducente, per il moto relativo tra l'indotto e l'inducente e per il moto relativo delle parti di uno stesso circuito. Arrivò così alle formole relative ai tre casi diversi, deducendone poi, come conseguenze, fatti e principi noti o da lui stesso subito verificati.

Quando il Felici stabilì sperimentalmente la

sua

sua teoria dell'induzione elettrodinamica, si conoscevano già altre teorie che, partendo da ipotesi più o meno accettabili, erano state proposte da qualche anno; fra esse specialmente pregevoli erano quelle di F. E. Neumann, di Weber e di Helmholtz.

La teoria del Neumann si fonda sull'ipotesi che la f. e. m. indotta sia proporzionale alla velocità con la quale cambia la distanza fra l'elemento induttore e l'indotto, e alla forza ponderomotrice che si eserciterebbe fra i due elementi, se l'indotto fosse attraversato da una corrente uguale ad uno.

Questa ipotesi non era stata giustificata dal Neumann con alcun dato sperimentale. Il Neumann stesso, nell'assumerla come base dei suoi sviluppi analitici, la considerò come la più semplice di quelle che a prima vista vengono suggerite dalla legge di Lenz, ma non fece nessuna considerazione sull'esattezza della medesima. Ora la legge di Lenz si riferisce solo al senso e non alla grandezza delle correnti indotte; era quindi necessario esaminare se e con quale approssimazione l'ipotesi del Neumann si prestava a illustrare quantitativamente i fenomeni di induzione.

Lo stesso inconveniente si riscontra nella teoria dell'induzione proposta qualche anno dopo dal Weber. Anch'essa è intieramente fondata sopra un'ipotesi

un'ipotesi non confermata da alcuna esperienza e certamente più artificiosa di quella del Neumann. È noto infatti che il Weber spiegò i fenomeni di induzione ammettendo, secondo un'idea dovuta al Fechner, che, su due masse elettriche in moto, non agisca soltanto la forza di attrazione o ripulsione conforme alla legge di Coulomb, ma altre forze dovute al movimento relativo delle due masse.

L'espressione trovata dal Weber per l'azione inducente, esercitata da un elemento del circuito primario su un elemento del secondario, differisce da quella data dal Neumann; questa differenza però scompare nei risultati finali relativi all'induzione tra due circuiti chiusi. L'esattezza di questi risultati fu, qualche anno dopo, stabilita dall'Helmholtz, il quale li dedusse dal principio della conservazione dell'energia; essi quindi si presentavano come leggi naturali, e sembrava probabile il poterle stabilire direttamente mediante l'esperienza.

Questa opera venne effettivamente compiuta dal Felici.

Per vero, prima ancora che fosse comparsa la teoria del Neumann, era già stata fatta qualche misura dal Lenz, relativamente alla quantità totale di elettricità indotta di un rocchetto, nel momento in cui esso viene introdotto o tolto da un campo magnetico

magnetico. Ma tali esperienze avevano poca relazione con gli importanti risultati della teoria stessa del Neumann.

Con poche esperienze, sotto ogni punto di vista inoppugnabili e genialmente concepite, riuscì invece al Felici spiegare tutti i casi dell'induzione fra due circuiti chiusi e stabilire per essi la stessa formula alla quale era pervenuto il Neumann. E i suoi risultati rendono conto, sia dell'induzione che si ha per l'apertura o chiusura del circuito inducente, sia di quella dovuta al moto relativo di due circuiti; nel mentre che la formula di Neumann, qualunque possa estendersi anche alle correnti indotte che si producono nel primo caso, non sarebbe a tutto rigore applicabile se non al caso della induzione pel moto relativo; e solo in base ai fatti sperimentali, coi quali il Felici potè passare dal caso delle correnti istantanee a quello del movimento, si può inversamente far valere la formula del Neumann anche per le correnti istantanee.

La coincidenza fra il risultato finale della teoria del Neumann e la esperienza non può ritenersi come prova della verità del principio fondamentale da cui essa parte, e si può dimostrarlo chiaramente considerando l'induzione prodotta da un solenoide chiuso. Infatti il Felici mostrò, che una corrente di intensità

intensità variabile, circolante in un solenoide neutro, desta correnti indotte in un circuito chiuso che col solenoide sia concatenato. Ora ciò è in accordo con la formula del Felici, e il calcolo — come fu fatto dal Ròiti — conduce, partendo da essa, a risultati concordanti con l'esperienza.

Se invece del circuito chiuso consideriamo soltanto un elemento di esso, applicando al medesimo le due ipotesi fondamentali del Neumann, dovremmo dire che nell'elemento considerato non si produce nessuna forza elettromotrice di induzione, perchè è nulla l'azione elettrodinamica esercitata da un solenoide chiuso, in un punto qualunque esterno al medesimo. Ora, la forza elettromotrice indotta in un circuito è la risultante della somma delle forze elettromotrici indotte nei diversi elementi del circuito stesso, e il fatto da noi citato mostra che questa somma in alcuni casi non è nulla; in questi casi adunque il principio fondamentale del Neumann si mostra in difetto, a meno che non venga sperimentalmente dimostrato che, nel periodo variabile della corrente, un solenoide chiuso, cessando di esser neutro, eserciti un'azione elettrodinamica sugli elementi del circuito indotto.

La singolare concordanza fra i dati sperimentali e l'espressione risultante dalle teorie del Weber e

del Neumann dipende unicamente dal fatto che il confronto, fra i risultati di dette teorie e quelli delle esperienze, non si può fare se non in un campo troppo ristretto. Infatti, essendo state stabilite le formule elementari dell'induzione soltanto con esperienze eseguite con circuiti chiusi, è chiaro che, senza contraddire alle esperienze conosciute o eseguibili con quei circuiti, potremmo aggiungere a quelle formule altri termini, che sparissero in una integrazione lungo una curva chiusa. Ciò spiega come, con ipotesi differenti fra loro, si possa, nel campo ristretto delle esperienze conosciute, arrivare a delle formule concordanti con le esperienze medesime.

Tutto questo fa sempre più risaltare il vantaggio che, tra tutte le altre, offre la teoria del Felici; giacchè oltre al presentare una notevole semplicità, ha il pregio di riassumere, sotto forma analitica e indipendentemente da qualunque ipotesi, i risultati generali delle esperienze.

Si deve quindi dire che il Felici abbia proprio dato una base di realtà a concetti che fin allora non avevano che carattere ipotetico. Da allora in poi, infatti, tutte le teorie dell'induzione elettrodinamica vennero costruite con un processo inverso di quello che si era seguito per l'innanzi. Così,
qualche

qualche anno dopo le ricerche del Felici, l'Helmholtz prese proprio di mira la serie oramai ricca di leggi sperimentali già stabilite con tutta evidenza, e cercò di fonderle tutte quante in una stessa formula, la quale fosse la più generale fra quelle che si potevano proporre per l'espressione del potenziale elettrodinamico di due correnti, compatibilmente coi fenomeni conosciuti fin allora e col principio della conservazione dell'energia. Orbene, abbiamo la soddisfazione di constatare che le formule del Felici per l'induzione, sono le uniche che rispondano a quella condizione.

Terminato questo lavoro poderoso, il Felici, senza prendere riposo, pose mano a nuovi studi. Ferveva allora la questione del valore da assegnarsi alla velocità che impiega l'elettricità a percorrere un dato circuito. I risultati ottenuti erano diversissimi; mentre il Wheatston, nelle sue belle esperienze con lo specchio girante, otteneva la velocità di 460 mila km. per secondo, velocità molto superiore alla vera, non mancavano esperienze che assegnavano alla medesima valori di gran lunga più piccoli, uno dei quali, determinato dagli Astronomi di Greenwich e Bruxelles, scendeva sino a 4300 km.

A spiegazione di queste divergenze, il Faraday aveva fatto giustamente osservare che una grave

causa

causa di errore nelle precedenti esperienze si aveva nelle azioni elettrostatiche induttive esercitate sul filo dal mezzo in cui esso era immerso (quando questo mezzo era acqua o guttaperca). Un'altra causa di errore era dovuta all'impiego di galvanometri o elettrocalamite, essendo il tempo, impiegato dal ferro dolce per calamitarsi o dall'ago per obbedire all'azione della corrente, dello stesso ordine di grandezza del tempo impiegato dalla corrente a percorrere più centinaia di chilometri. Il Felici si studiò di eliminare questi difetti, ed ottenne per la suddetta velocità numeri vicini a 260 mila km. al secondo, — valore ancora alquanto lontano dal vero, ma pur sempre soddisfacente, date le condizioni in cui poteva sperimentare nel Laboratorio di Pisa.

Nello stesso lavoro il Felici determinò la durata della scintilla, e ne studiò le diverse fasi, mettendo in evidenza che la scintilla totale si compone di molte scintilline parziali, quasi contemporaneamente al Feddersen, il quale aveva pubblicato le sue classiche esperienze fotografiche soltanto l'anno prima.

Alla stessa epoca il Felici si accingeva ad un'altra serie di ricerche, le quali lo occuparono di poi per sette anni continui, sul comportamento elettrico dei corpi non conduttori in presenza di corpi elettrizzati.

Già

Già dal Cavendish, dal Faraday e dall'Harris era stato ripetutamente osservato l'aumento di capacità nei condensatori, quando si sostituisce lo strato d'aria con quello di una sostanza coibente. E così l'Avogadro aveva pure formulato l'ipotesi della polarizzazione dei dielettrici: ipotesi che in seguito fu ripresa dal Belli e dal Faraday, e che poi (1846) fu analiticamente sviluppata dal Mossotti; ma si deve proprio dire che era allora spento il vero ardore delle ricerche sperimentali, tanto che non si era nemmeno cercato di constatare, se all'azione esercitata dal coibente prendessero parte tutti gli elementi di volume del coibente, o soltanto quelli posti alla superficie del medesimo; e non si era cercato di determinare il tempo che impiegano i coibenti a manifestare e a perdere quell'azione. Spesso poi non si era affatto tenuto conto dei fenomeni di penetrazione della carica, che pur si presentavano in quasi tutte le esperienze.

Il Felici, con vera genialità sperimentale, risolvette tali quistioni ed altre affini. Con ammirevole costanza, dopo aver ripetute volte modificati i suoi apparecchi secondo che gli consigliava la propria esperienza, giunse nel 1871 ad annunziare che l'azione elettrica, sviluppata da un coibente sottoposto all'azione di un corpo elettrizzato:

I.°

1.° è un'azione che parte da tutti i punti della massa del coibente e non dalla sola superficie;

2.° è indipendente dallo stato fisico di questa superficie;

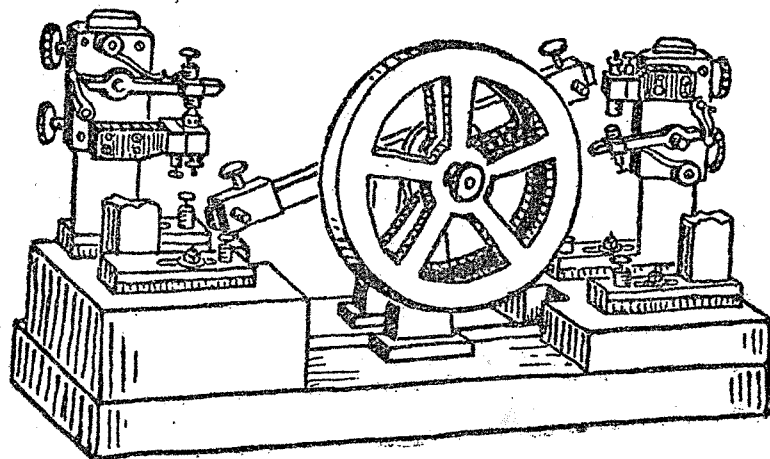
3.° è un'azione che si sviluppa rapidamente (in meno di $\frac{1}{1000}$ di secondo) e cessa rapidamente con l'azione esteriore inducente, come il ferro dolce suole rapidamente magnetizzarsi e smagnetizzarsi;

4.° è proporzionale a quell'azione inducente e dipende dalla natura del coibente.

È appunto da allora che la polarizzazione dielettrica si suole quasi considerare come fatto sperimentale, anzichè come ipotesi.

Lascio di parlare degli altri lavori minori, che il Felici pubblicò in questo torno di tempo, sulla forma di alcune superfici di capillarità, e sulla rappresentazione grafica della legge delle oscillazioni di un corpo elastico. Nel 1874, per studiare la legge con cui una massa di ferro dolce perde il suo magnetismo, a partire dall'istante in cui viene soppresso il campo esterno magnetizzante, immaginò e costruì il suo classico interruttore, capace di dare interruzioni a intervalli, esattamente misurabili, di $\frac{1}{20000}$ di secondo. Con questo interruttore, lievemente modificato, studiò le correnti indotte

dotte in una spirale, durante il tempo in cui il nucleo interno di ferro dolce va rapidamente perdendo il magnetismo. Trovò che, al contrario di quanto pensavano alcuni fisici, l'influenza della cor-



Interruttore del Felici.

rente indotta nella massa del ferro sulla velocità della magnetizzazione era piccola, minore anzi di quello che si poteva pensare.

Negli ultimi anni della sua vita, dal 1875 in poi, nient'altro il Felici diede alla luce, se non tre pubblicazioni di minor conto, due delle quali consistono in descrizioni di esperienze da lezione e la terza tratta del potenziale di un conduttore in movimento

movimento sotto l'influenza di un magnete; continuò tuttavia con alacrità il suo insegnamento, e si dedicò con amore, insieme col Betti, alla direzione del *Nuovo Cimento*, che, per virtù dei due illustri scienziati, riuscì ad acquistare prospera vita, ad onta delle difficoltà che si opponevano al suo fiorire.

È questa l'opera scientifica del Felici. Ciò che in essa risalta soprattutto è la chiarezza delle vedute, la precisione dell'esperienza e il riserbo nella conclusione. La critica finissima ch'egli sapeva applicare alle opere altrui, egli rivolgeva anzitutto alle proprie prima di pubblicarle, onde veniva ad esse quella apparenza di perfezione. Abile matematico, di questo mezzo, altrettanto potente quanto talvolta pericoloso, non si valse se non quando le sue formule potevano poggiare sui risultati dell'esperienza. Di ciò diede un classico esempio nel lavoro sull'induzione elettrodinamica ».

RICCARDO FELICI nacque l'11 giugno 1819 in Parma, e giunse a Pisa a venti anni per prepararsi alla Scuola Politecnica di Parigi. Ma le lezioni del Mossotti e del Matteucci, e sopra tutto l'invito di quest'ultimo a frequentare

tare il Gabinetto di Fisica lo indussero a fermarsi per continuare gli studi intrapresi. Dopo dieci anni dalla nomina di Aiuto, avvenuta, come si è detto, nel 1846, fu eletto Professore Aggregato della Facoltà di Scienze Naturali. Tuttavia continuò a disimpegnare l'ufficio di Aiuto e a supplire nelle lezioni il Matteucci, trattenuto spesso fuori di Pisa dalle cure politiche.

Con decreto del Governo di Toscana, il 13 maggio 1859 il Felici raggiunse il titolo di Professore Effettivo e di Direttore del Gabinetto di Fisica, fino allora sempre conservato dal Matteucci. Si ritirò dall'insegnamento nel 1893 e morì a Filettole il 20 luglio 1902. La rappresentanza del Comune di Pisa volle che avesse sepoltura nel Camposanto Monumentale.

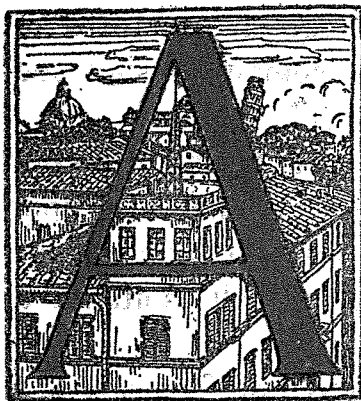
L'ISTITUTO

SOTTO LA DIREZIONE

DEL PROFESSORE

ANGELO BATTELLI

L'ISTITUTO SOTTO LA DIREZIONE
DEL PROFESSORE ANGELO BATTELLI.



ANGELO BATTELLI succedette nel 1894 al Prof. Felici quando questi si ritirò a riposo. Nei cinquant'anni trascorsi dalla fondazione dell'Istituto l'importanza della Fisica nell'insegnamento universitario s'era assai accresciuta. Parallelamente al corso generale d'indole informativa s'erano istituite esercitazioni intese ad addestrare i giovani nelle ricerche fisiche; il conferimento della Laurea in Fisica Sperimentale esigeva non soltanto che gli allievi dovessero acquistare una grande pratica negli esperimenti, ma che potessero anche eseguire ricerche originali. Ora l'Istituto quale l'aveva lasciato il Matteucci non era vasto abbastanza per contenere il vario lavoro di una numerosa scuola; esso restava sufficiente per lo svolgimento delle lezioni e per l'attività scientifica di pochi ricercatori, ma era privo di ambienti per le esercitazioni pratiche

pratiche di molti scolari, di laboratori e di apparecchi per rendere possibile a tutti gli allievi l'indagine sperimentale.

Già abbiamo detto come la necessità di un ampliamento fosse stata prevista dal Matteucci, e come nel fondare l'Istituto egli avesse tutto disposto per rendere facile tale compito ai suoi successori.

Ma soltanto il professor Battelli sentì il disagio di spazio, quando per dar modo al numeroso gruppo di allievi, raccolto intorno a lui, di eseguire lavori originali, fu costretto a ricorrere all'ospitalità di varî Istituti scientifici cittadini.

E però il Battelli si propose di fare opera di radicale rinnovamento e vi si accinse con quella energia che aveva animato il Matteucci, 50 anni prima, durante la fondazione dell'Istituto.

Ma correvano allora anni tristi per l'erario italiano e l'impresa avrebbe ben presto urtato contro insormontabili difficoltà, ove si fosse fatto assegnamento sul pronto concorso dello Stato. Perciò il Battelli in data 23 marzo 1894, pochi mesi, cioè, dopo la sua nomina, interessava il Consorzio dell'Università per l'indispensabile ampliamento dell'Istituto, *impegnandosi di fornirlo, a sue proprie spese, degli apparecchi necessari fino all'importo di lire 5000.*

La

La singolare proposta fu discussa presso la Giunta del Consorzio, e il 19 maggio 1894 questa comunicava di avere deliberato in massima l'anticipazione della spesa occorrente per l'esecuzione dei lavori in una somma non superiore a lire 14300, alle condizioni:

a) che il Prof. Battelli assumesse sopra di sè la direzione e la contabilità dei lavori e la maggiore spesa che occorresse pel completamento dei lavori stessi, restando però a beneficio del Consorzio la economia che si verificasse nella loro esecuzione;

b) che il Governo si impegnasse a restituire la somma che il Consorzio sarebbe per anticipare.

Il Professore Battelli accettò volentieri le condizioni propostegli; soltanto rivolse preghiera che il limite massimo dell'anticipazione consorziale fosse portato da 14300 a 15000 lire; e ciò gli venne accordato. D'altra parte il Ministero, riconosciuti assolutamente necessari i lavori di ampliamento dell'Istituto, come quelli che soli avrebbero potuto dare agio agli studenti di attendere alle esercitazioni pratiche cui sono obbligati, il 26 luglio 1894 comunicò che, date le strettezze in cui trovavasi allora la finanza dello Stato, accoglieva di buon grado la proposta del Consorzio di anticipare la somma necessaria all'esecuzione dei lavori e prendeva impegno

gno di rivalerla al Consorzio stesso in ragione di lire 5000 all'anno.

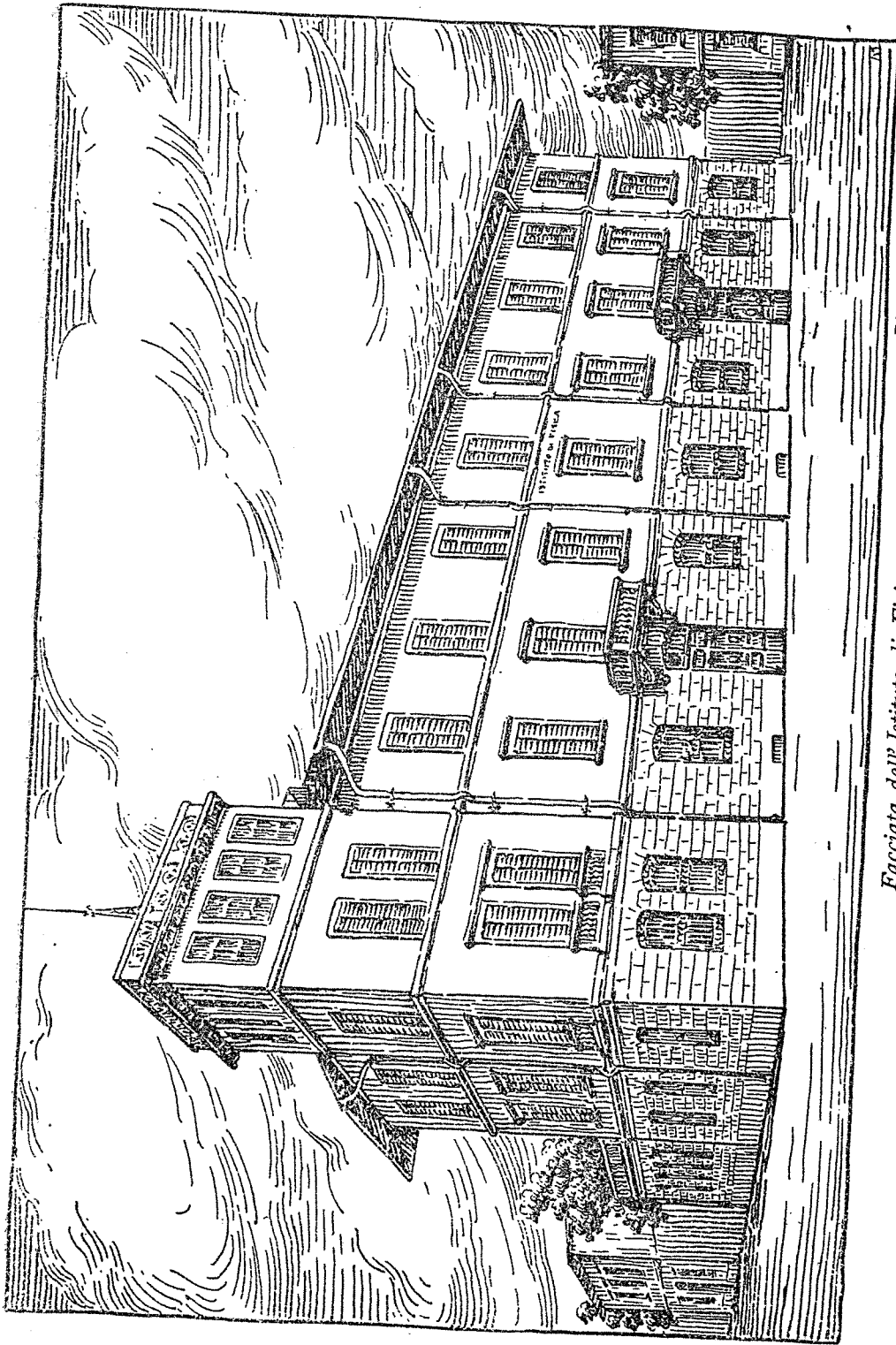
Redatto il disegno dell'ampliamento, che consisteva nell'innalzare di un piano il corpo di fabbrica disposto lungo la facciata principale, furono rapidamente sbrigate le numerose pratiche per iniziare i lavori. Questi furono assunti per l'importo ridotto in asta a lire 11610 dall'imprenditore Augusto Coppini, che li iniziò il 24 agosto 1894.

Durante il 1895 la sopraelevazione era compiuta e le nuove stanze furono dotate di tutto il necessario per un laboratorio di Fisica.

In queste opere e nei miglioramenti introdotti dal Professore Battelli durante l'esecuzione, si finì per spendere più delle 15000 lire del Consorzio. E questo in data 7 gennaio 1896 comunicò al Professore Battelli che, in conformità dei patti stabiliti, egli doveva di suo sborsare all'imprenditore Coppini l'eccesso di spesa in lire 931,28.

In quell'anno stesso 1896 furono concesse altre 3000 lire per elevare anche il fianco dell'Istituto; ma in questo nuovo lavoro furono necessarie oltre lire 5000, e anche questa volta l'eccesso di spesa fu pagato dal Battelli. E così l'ampliamento previsto dal Matteucci era compiuto.

Si acquistarono in tal modo due spaziose sale
per



Facciata dell'Istituto di Fisica. 1908

Disegno del pittore F. Manetti

per esercitazioni di Fisica e sette stanze per uso di laboratorio. La distribuzione degli ambienti era tutt'altro che perfetta, giacchè appena due laboratori restavano indipendenti dalle sale di esercitazione e lo spazio stesso era lontano dall'essere sufficiente per dar posto ai numerosi laureandi che affluivano alla Scuola Pisana. Ma tutto ciò rappresentava un inconveniente ben lieve rispetto all'assoluta impossibilità di lavorare che si era avuta fino allora. Per quanto un po' a disagio, magari nelle stanze di esercitazione o nei corridoi turbati dal frequente passaggio di estranei, si poteva lavorare, e si lavorava veramente.

Ma la sistemazione definitiva dell'Istituto fu raggiunta soltanto nel 1905, quando lo Stato e il Consorzio Universitario permisero il prolungamento dell'edificio nel fianco a sud, per tutta la lunghezza della Piazza S. Simone.

Quest'ultima parte della fabbrica fu compiuta nel 1908 con una spesa di 73379,84, oltre lire 3400 per l'impianto di riscaldamento a termosifone.

Allora l'abitazione del Direttore fu trasportata nel nuovo edificio, mentre l'antica abitazione venne in gran parte occupata dalla biblioteca. Le officine poterono essere distribuite al piano terreno in ambienti spaziosi; parecchi laboratori per ricerche

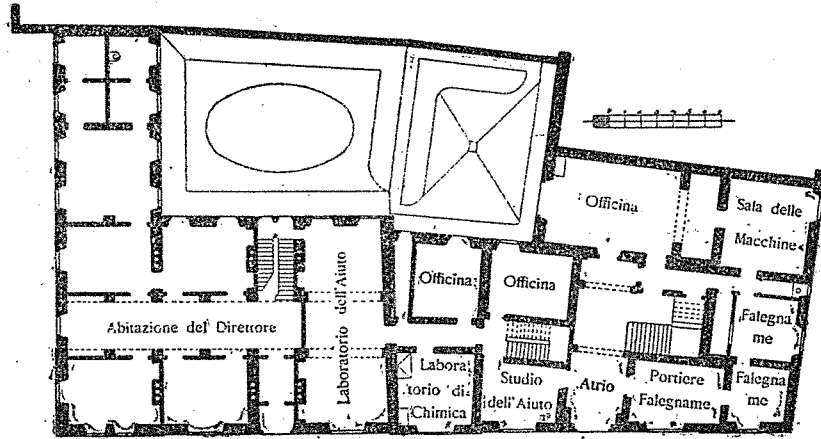
che individuali furono stabiliti al secondo piano del nuovo fabbricato e al piano terreno dell'antico e del nuovo; lo scalone principale fu prolungato per accedere al secondo piano.

Il quadro seguente contiene la superficie destinata all'insegnamento generale, alle esercitazioni pratiche, alle ricerche originali, alla biblioteca e all'officina nei diversi periodi della vita dell'Istituto.

	1844-94	1894-908	1908-1914
	mq.	mq.	mq.
Insegnamento generale	293,37	293,37	338,39
Esercitazioni pratiche	—	172,52	192,47
Laboratori	154,56	286,73	408,25
Biblioteca e stanze da studio	47,55	107,23	187,49
Officina e stanza delle macchine	85,67	85,67	188,33
Spazio utile totale	581,15	945,52	1314,93

CHI ora entra nell'Istituto trova nel pianterreno a destra tre stanze occupate dall'Officina del Falegname, che è anche Custode; a sinistra tre stanze occupate dall'Aiuto,
in

in fondo all'atrio l'ingresso alle Officine meccaniche e alla Sala delle macchine. Dopo tre branche di scala si trova un ballatoio al quale fanno capo l'ingresso dell'Aula e del Museo, quello delle stanze



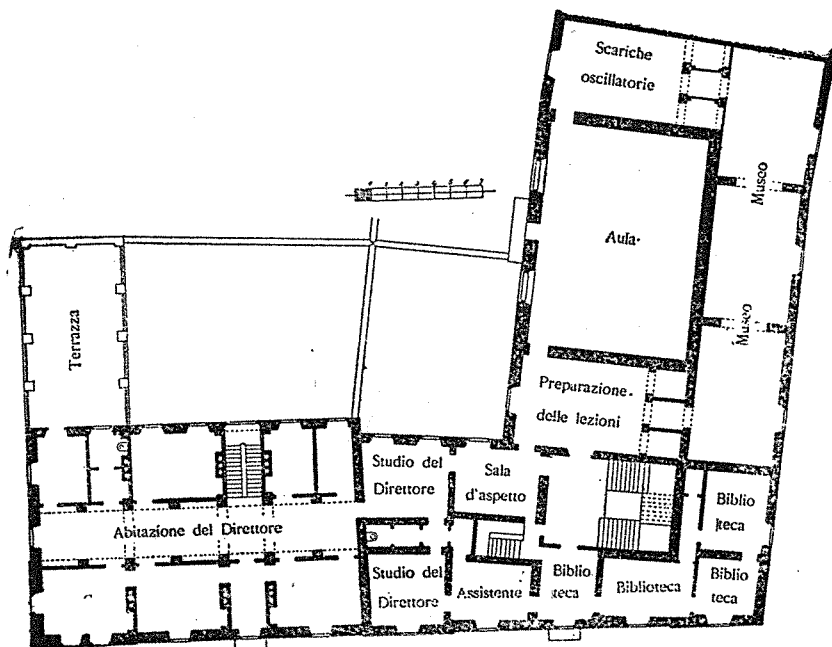
ISTITUTO DI FISICA 1908. — Piano terreno.

del Direttore e quello della Biblioteca. Nell'Aula si può entrare direttamente dopo altre due branche di scala: salendone ancora una si giunge a un secondo ballatoio che mette nell'abitazione del Custode e nei Laboratori del secondo piano.

Tutti gli ambienti dell'Istituto sono provvisti di gas, acqua, conduttura elettrica a quattro o cinque fili in comunicazione col quadro centrale, conduttura

conduttura per gas compressi fino a 200 atmosfere.

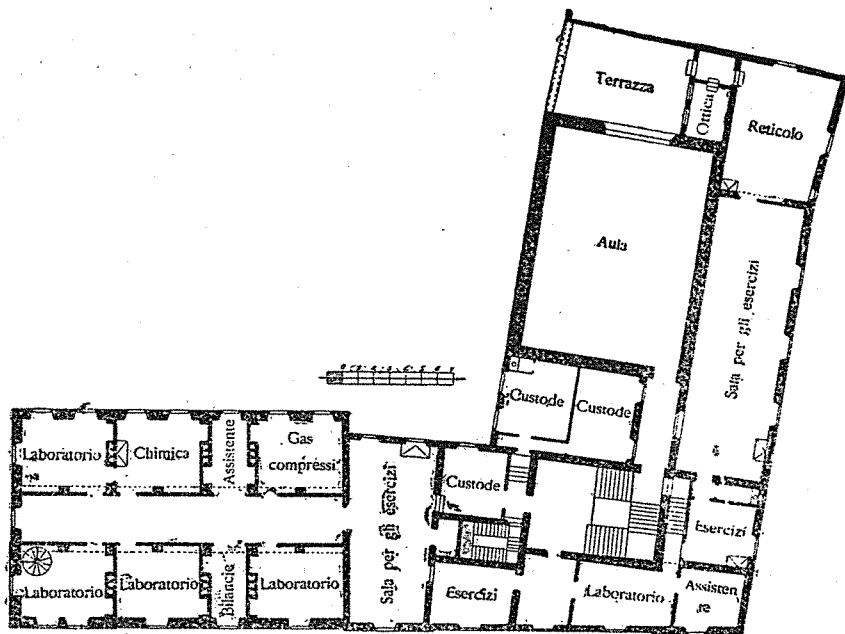
L'illuminazione generale di tutti i laboratori è data da lampade a incandescenza; oltre a queste nell'Aula e sulla scala sono sospese lampade ad arco.



Primo piano.

L'Aula è dotata di *apparecchio per le proiezioni*, che si fanno su schermi fissi alle pareti o mobili sopra sostegni: le finestre sono provviste di opportuni cortinaggi neri mediante i quali si può ottenere

tenere un'oscurità perfetta; un *galvanometro* e un *elettrometro a riflessione* stanno montati stabilmente col loro dispositivo di illuminazione per proiettare l'immagine di un indice su una scala



Secondo piano.

lontana. La conduttura elettrica e quella del gas sono distribuite largamente sulle pareti e sul banco. Quest'ultimo è pieno di arnesi da lavoro, recipienti, apparecchi ausiliari: un armadio laterale contiene prodotti chimici per la lezione.

Compiono

Compiono il corredo dell'Aula gli apparecchi di corso, che si trovano negli armadi della sala di preparazione, e molti di quelli del Museo.

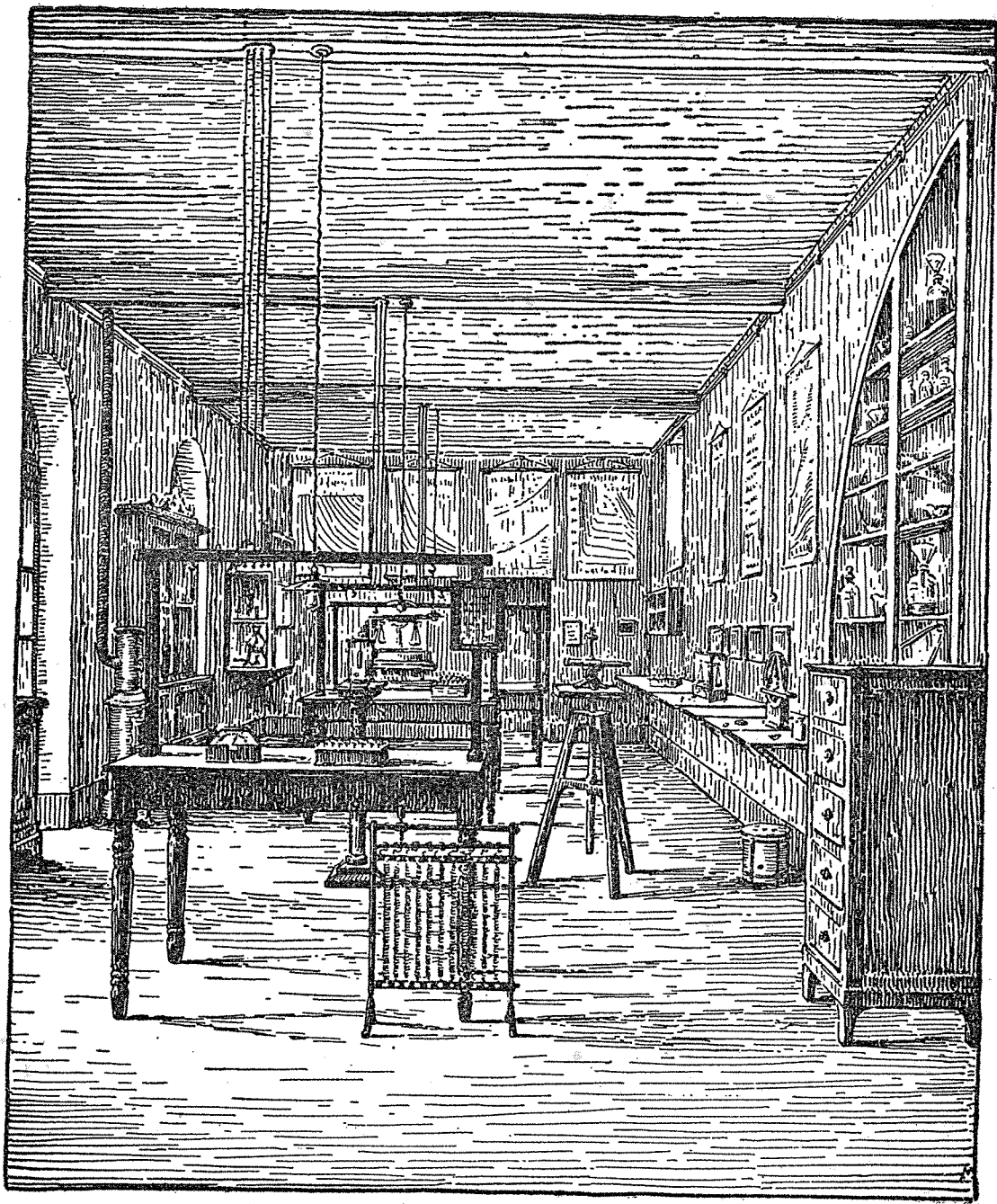
Nel Museo non si tengono le macchine per le ricerche originali, perchè si stima più opportuno custodirle, quando non sono in uso, in luogo meno frequentato, sotto la sorveglianza diretta dell'Aiuto e degli Assistenti.

Le Sale di esercitazione servono quasi esclusivamente per gli studenti di Chimica, Scienze naturali e di Chimica-Farmacia. Sono corredate di apparecchi e dispositivi per eseguire un certo numero di esercizi; e per ognuno di questi i consigli pratici stanno scritti in un quadretto, insieme coll'elenco del materiale necessario per eseguirli e coll'indicazione dei principî scientifici che in essi bisogna applicare.

Appese alle pareti si trovano numerose tavole murali con diagrammi e tabelle numeriche delle principali costanti fisiche.

Dei laboratorî alcuni non hanno destinazione speciale e servono per ricerche di minore entità e per lavori di laurea; il loro corredo, oltre alle cose indispensabili, varia col genere di lavoro che vi si compie.

In molti c'è permanentemente montato un galvanometro



Una sala per esercitazioni.

Disegno del pittore F. Manetti

galvanometro con lettura a riflessione; parecchi sono dotati di cappa a vetri per manipolazioni chimiche.

Altri, invece, sono destinati a ricerche particolari ed hanno per questo un adatto materiale.

Così ci sono due stanze d'Ottica, una delle quali con un *reticolo concavo*, di 3 metri di raggio, montato su guide di ferro.

C'è una sala per lo studio dei gas fortemente compressi, provvista di apparecchi per la misura della densità, della costante dielettrica e dell'indice di rifrazione dei gas. Vi sono stabilmente impiantati una *pompa di Cailletet* a 1000 atm., un *densimetro*, un *elettrometro di Dolezalek*, un *potenzio-metro*, un *interferometro di Jamin*, recipienti a tenuta di gas fortemente compresso, *manometri* metallici e ad aria.

Una sala è destinata allo studio delle scariche oscillatorie e contiene uno *spettrografo* a prismi di vetro Uviol, una *macchina Töpler* a 52 dischi, un grosso *rocchetto*, due *turbine a specchio* per l'analisi delle scintille, *condensatori*, *autoinduzioni*, *elettrocalamite*, etc. Qui sta anche un grosso serbatoio di circa mezzo metro cubo, ove può esser compressa l'aria fino a 5 atmosfere da una pompa montata nella stessa stanza e mossa con motore elettrici.

co. Questo serbatoio serve a dare il getto regolare d'aria per mettere in moto le turbine a specchio.

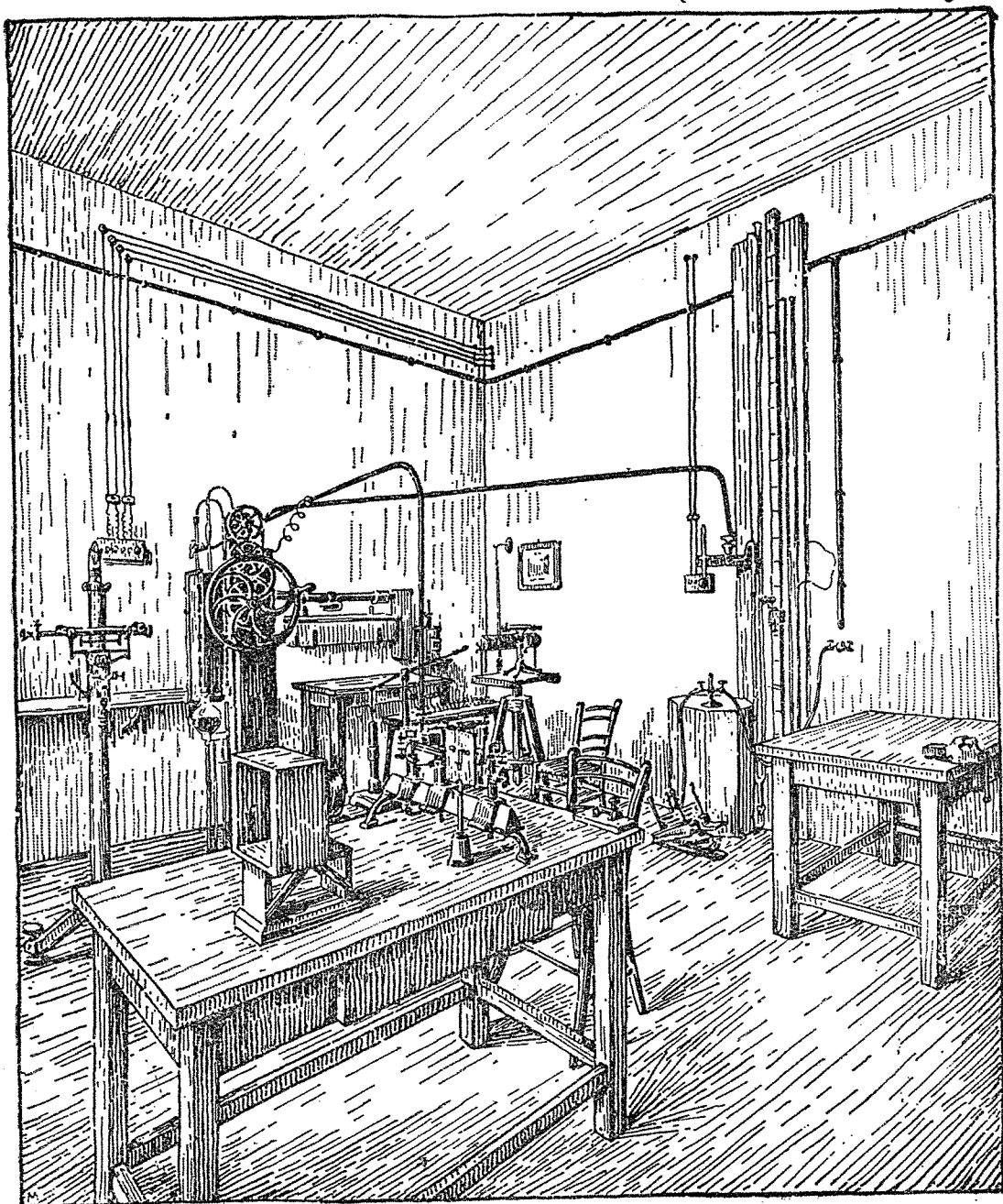
Tutti chiamiamo questa stanza Sala Magri, perchè in essa il Professor Luigi Magri lavorò per quindici anni, cioè tutta la sua vita scientifica, breve, ma molto bene spesa.

In memoria dello scomparso, dai compagni di lavoro e dagli amici è stata donata all'Istituto una targa modellata dallo scultore Castrucci, con l'epigrafe seguente dettata dal Professor Antonio Garbasso:

DI LVIGI MAGRI
ALLIEVO E DOCENTE IN QUESTA VNIVERSITÀ
RICORDANO
IL MAESTRO E GLI AMICI
L'ATTIVITÀ GIOCONDA LO SPIRITO ARGVTO
E
LA SEMPLICE VITA

Infine il grande laboratorio al pianterreno serve per i lavori dell'Aiuto e contiene il necessario per eseguire le misure e compiere le osservazioni più frequenti. Vi sono montati due *galvanometri* con lettura a riflessione, di cui uno *corazzato*, vi è un *oscillografo* pronto per l'uso, l'*ultramicroscopio*, un *rocchetto d'induzione*, e il necessario per la *misura delle resistenze, delle autoinduzioni e delle capacità.*

Spesso



Laboratorio per lo studio dei gas compressi. Dis. del pittore F. Manetti

Spesso in questa stanza gli aspiranti alla laurea in Fisica si esercitano nell'uso degli strumenti di precisione.

ORA si stanno allestendo nuovi laboratori per ricerche speciali e sono molto prossimi a funzionare quello criogenico e quello per le ricerche ad alte temperature.

Il laboratorio criogenico avrà sede in un vasto ambiente a terreno e conterrà tutto ciò che è necessario per una copiosa produzione dell'idrogeno liquido; esso poi sarà corredato di un vario materiale per gli studi a bassissime temperature e avrà fra l'altro una ricca collezione di *recipienti, giunti, imbuti, rubinetti di Dewiar* a doppia, tripla e anche quadrupla parete, *termometri* a pentano, a idrogeno e ad elio, *pirometri* a resistenza elettrica e termoelettrici con relativo galvanometro annesso.

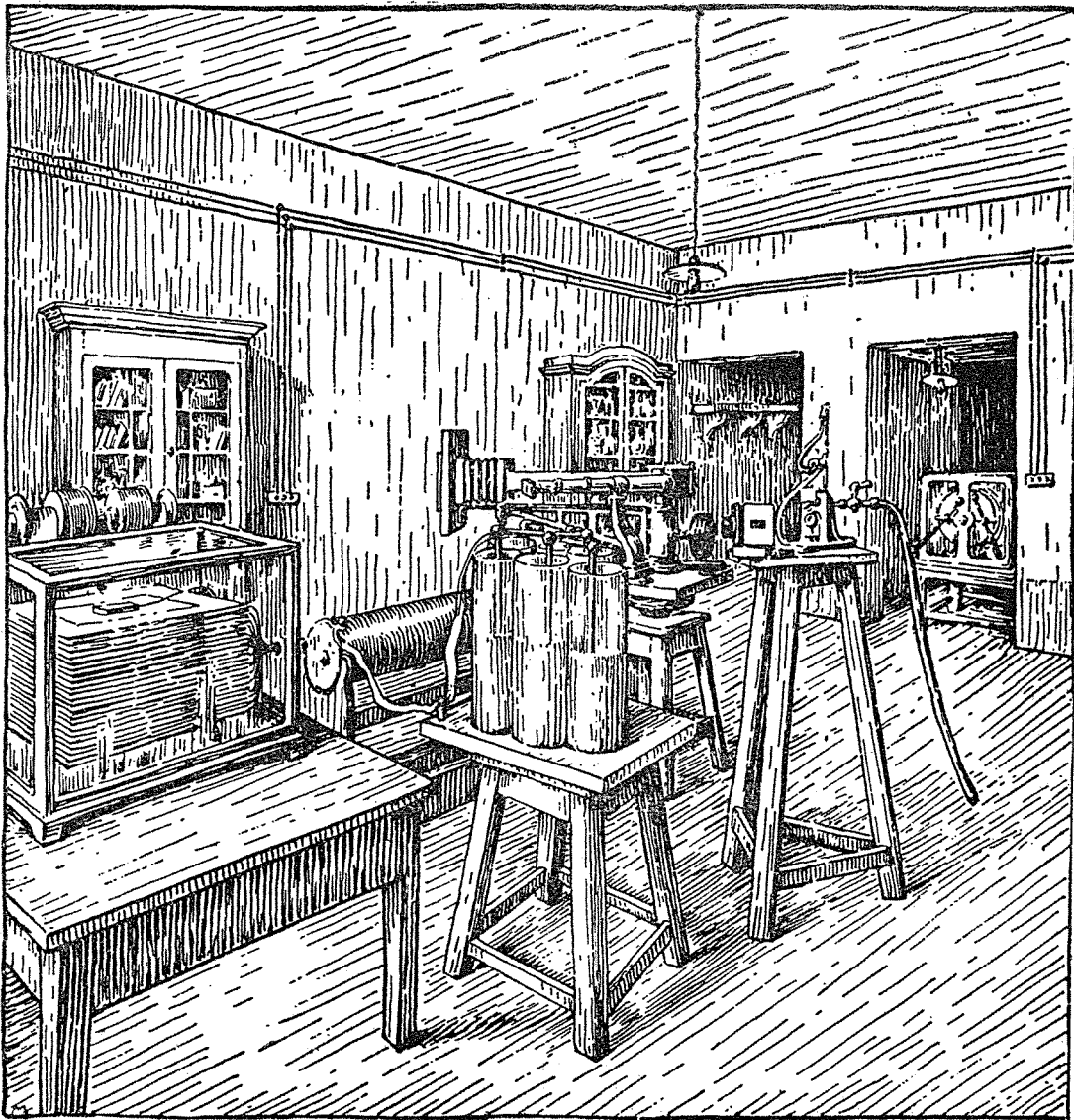
Il laboratorio per le ricerche a temperature elevate sarà provvisto di due *forni*, uno a gas e uno elettrico a tubo di carbone e di apparecchi per la misura delle alte temperature. In esso troveranno collocazione stabile e impiego un *pirometro ottico* e un *corpo nero di Lummer* già posseduti dall'Istituto.

Il laboratorio sarà adibito subito allo studio termico ed elettrico delle leghe, offrirà il modo di prepararle ed anche di eseguirne l'esame micrografico.

IL PERSONALE ASSISTENTE dell'Istituto di Fisica è composto di un Aiuto e di tre Assistenti. L'ordinamento dell'Istituto dispone che l'Aiuto abbia la sorveglianza dell'Officina, vigili i lavori di laurea e compia l'istruzione degli studenti di Fisica; che uno degli Assistenti curi la Biblioteca, un altro eseguisca le esercitazioni per gli studenti di Chimica, Scienze naturali e Chimica-Farmacia, il terzo tenga la contabilità dell'Istituto e la corrispondenza con i fornitori.

LE LEZIONI pubbliche svolte nell'Istituto comprendono il corso di Fisica sperimentale tenuto dal Prof. Battelli, con la collaborazione del Prof. Occhialini, agli studenti di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali dell'Università e agli allievi di Ingegneria. Esso si compie in due anni. Un corso annuale è impartito agli studenti di Medicina dal Prof. Magini e un altro corso, pure annuale, è tenuto dal Prof. Chella agli studenti di Agraria, Farmacia e Veterinaria.

Per



Disegno del pittore F. Manetti

SALA MAGRI. — *Laboratorio per lo studio delle scariche oscillatorie.*

Per gli allievi della Scuola di Applicazione degl'Ingegneri il Prof. Occhialini tiene un corso di Fisica tecnica e uno di Elettrotecnica, ai quali possono iscriversi anche gli studenti dei corsi superiori della Facoltà di Scienze.

Ogni anno poi vengono svolti corsi liberi su particolari argomenti: avemmo così negli ultimi quattro anni un corso di Tecnica fisica — con argomenti di *elettricità*, di *ottica*, di *fotografia*, di *microscopia* e di *ultra-microscopia* — un corso di Fisica dell'Etere e uno di Elettrotecnica, svolti dal Prof. Occhialini, e un corso di Fisica dell'Atmosfera tenuto dal Prof. Cassuto. Nel 1915 il Prof. Cassuto terrà un corso di Radiotelegrafia.

LE ESERCITAZIONI per gli studenti di Fisica, che secondo il regolamento universitario dovrebbero svolgersi in due anni, sono distribuite nel nostro Istituto in tre anni, perchè gli aspiranti alla laurea sono ammessi a frequentare il laboratorio fin dal second'anno di corso. Essi compiono:

con l'uso degli strumenti di precisione e con l'analisi delle cause d'errore;

con la pratica delle approssimazioni numeriche;

con.

con l'esecuzione di esperienze dimostrative;
con la lettura di memorie e di opere scientifiche;

con l'assistenza alle ricerche originali istituite nell'Istituto e con la critica dei risultati di osservazione.

L'insegnamento è privo di qualsiasi tono cattedratico e la materia non ha una disposizione sistematica fissa. Il principiante incomincia coll'eseguire o una pesata, o la misura di una lunghezza col *comparatore*, o la determinazione di un dislivello col *catetometro*, o magari la misura di una resistenza col *ponte*, o di una differenza di potenziale col *potenziometro*. Spesso la misura è destinata a ricerche originali ed è stata già eseguita con ogni cura; e allora l'inevitabile disaccordo fra il valore noto e il risultato ottenuto alla prima dallo studente, dà occasione di insegnare le norme da seguire per ottenere la precisione desiderata. Dopo ripetuti esercizi lo studente si persuade che il possesso di un apparecchio anche finissimo non basta per eseguire misure esatte, e ricerca spontaneamente le condizioni da raggiungere, analizza le cause di errore, impara a valutare la loro importanza, a comprendere quali sono da eliminare con scrupolo e quali possono rimanere senza sensibile danno.

La



Il laboratorio dell'Aiuto.

Disegno del pittore F. Manetti

La risoluzione di alcuni problemi sopra questo argomento mette in grado molto presto lo studente di estendere la critica ai diversi apparecchi di misura di uso comune.

Particolare sviluppo si dà al calcolo numerico applicandolo sempre ai lavori originali. Così si ha l'occasione di insegnare l'uso ragionevole delle *tavole logaritmiche*, del *regolo* e della *macchina da calcolare*, e soprattutto a conoscere a priori l'approssimazione delle misure indirette.

L'esecuzione delle esperienze dimostrative ha per scopo di accrescere la cultura degli allievi e di esercitarli nella preparazione sperimentale delle lezioni. Tutti sanno quanto lavoro è necessario per la ripetizione di un'esperienza comunque semplice; quindi la disposizione presa dal professor Battelli di incaricare gli studenti di Fisica della preparazione delle esperienze per il corso universitario risulta provvida, non soltanto perchè risparmia tempo al personale, ma specialmente per l'educazione degli allievi.

Spesso si danno da montare dispositivi per eseguire esperienze suggerite dalla lettura di qualche memoria; la loro esecuzione dà spesso luogo a discussioni scientifiche, che servono ad arricchire il patrimonio delle cognizioni ed a chiarire le idee.

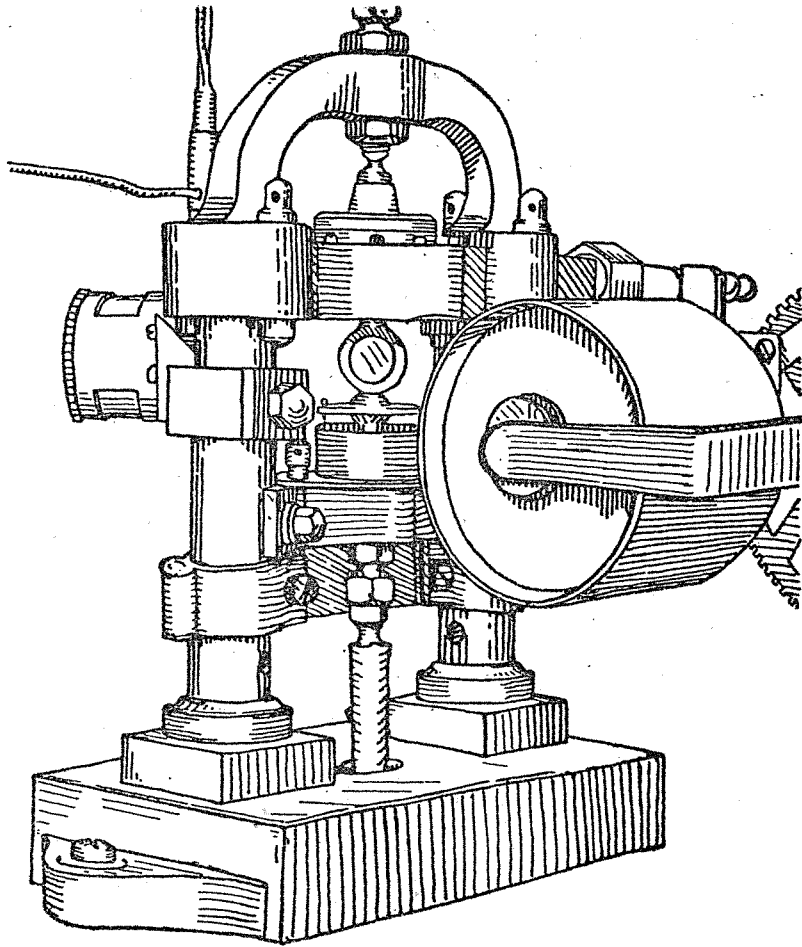
Esercitazione

Esercitazione utilissima per completare la cultura degli allievi e nello stesso tempo per addestrarli nelle lingue straniere è la lettura in comune di qualche opera scientifica non elementare e recente, in tedesco o in inglese. Una lettura simile si compie tutti gli anni dagli studenti di terzo e quarto corso, assistiti dall'Aiuto. Talvolta è un'opera teorica, e allora essa esige spiegazioni e richiami molto istruttivi; più spesso è un'opera che contiene descritte delle esperienze, e allora queste si eseguono, col concorso, se è necessario, dell'opera dei meccanici. Noi abbiamo così la spinta a costruire nuovi apparecchi, che arricchiscono il nostro corredo dimostrativo.

Infine l'assistenza alle ricerche originali offre all'allievo l'esempio di ciò che dovrà essere la sua tesi di laurea, o il lavoro scientifico successivo; gli insegna a superare difficoltà tecniche, gli indica i criterî da seguire nella scelta dei metodi, lo mette in grado di raggiungere la necessaria sensibilità negli apparecchi, di equilibrare razionalmente la precisione delle diverse misure, di giudicare il valore, il significato, la portata delle misure e delle osservazioni.

Tutto questo lavoro è compiuto con poco sacrificio di attività e di tempo da parte dell'Aiuto,

mercè



Turbina a specchio per lo studio delle scariche oscillatorie.

mercè il sistema del Professor Battelli di esercitare gli allievi sopra i lavori originali. Questo metodo, oltre a portare nella ricerca scientifica il contributo tutt'altro che trascurabile degli allievi, ha principalmente il merito di dar serietà all'esercitazione. La misura proposta col solo scopo di esercitare in una manipolazione non desta il senso della responsabilità e viene eseguita dall'allievo con poca cura, quindi con poco profitto; la misura che è destinata ad una ricerca originale non serve finchè non è esatta: essa richiede maggior fatica, ma è più utile e dà maggiori soddisfazioni.

E anche l'esperienza dimostrativa classica acquista una particolare importanza quando, come si fa da noi, è eseguita per mostrarla a una scolaresca, perchè in tal caso essa deve essere di riuscita sicura, ben netta e ben visibile a distanza; deve insomma compendiare un insieme di qualità che si raggiungono soltanto con un'ottima disposizione sperimentale e con un perfetto funzionamento degli apparecchi.

Infine il metodo suddetto contribuisce a mantenere continui rapporti di familiarità fra l'insegnante e gli scolari; questi assistono e prendono parte alle discussioni scientifiche che si svolgono nell'Istituto, osservano come i lavori sorgono, si modificano

modificano e si maturano, e contribuendo efficacemente alla loro esecuzione, comprendono che la loro opera è apprezzata e finiscono col trovare il lavoro sperimentale nell'Istituto non soltanto utile, ma anche divertente.

Contro questo sistema si potrebbe obiettare che, mancando nelle esercitazioni un ordine fisso, c'è timore che gli studenti debbano passare a lavori elevati senza prima aver eseguito quelli elementari. Ma in un Istituto come il nostro, dove lavori complessi non mancano mai, l'inconveniente non si verifica. Capita spesso di dover eseguire, per esempio, pesate, misure di volume, graduazioni e calibrizioni di tubi, misure di resistenze o di forze elettromotrici, e poco importa se l'ordine di queste esercitazioni elementari varia di anno in anno o da un allievo all'altro.

A chi osserverà che in queste esercitazioni le misure hanno una notevole preponderanza sulle esperienze qualitative, rispondiamo che ciò è stato intenzionalmente voluto, perchè si è pensato che la misura di precisione, oltre ad essere indispensabile in tutte le ricerche fisiche, presenta difficoltà che non si superano senza un lungo tirocinio scolastico.

All'Officina

ALL'OFFICINA sono state dedicate dal Professor Battelli cure particolari. Già il Matteucci aveva pensato a questo importante organo del laboratorio moderno chiamando a lavorarvi un meccanico di bella fama, Mariano Pierucci. Ma il Battelli sviluppò assai l'officina dotandola di mezzi cospicui, destinandovi tutto il personale subalterno dell'Istituto, custode e inserienti compresi, e accogliendo giovani apprendisti. Ora il personale stabile d'officina è così costituito:

- un capotecnico, *Meccanico*;
- un custode conservatore, *Falegname*;
- un custode, *Falegname*;
- un tecnico, *Meccanico*;
- un aiuto tecnico, *Meccanico*;
- un inserviente, *Meccanico*.

I meccanici costruiscono apparecchi e dispositivi necessari alla ricerca e all'insegnamento, riparano e rimettono in ordine gli apparecchi usati, e sorvegliano il funzionamento di tutte le macchine.

Dopo Mariano Pierucci l'officina meccanica fu
diretta

diretta fino al 1904 dal figlio suo Giuseppe, artefice di rara finezza; ora il capotecnico è Orfeo Di Nasso, meccanico di valore e abilissimo soffiatore di vetro.

I falegnami sono adibiti principalmente alla costruzione e alla manutenzione di mobili, armadi e delle parti in legno degli apparecchi, ed esercitano la vigilanza generale sull'Istituto.

Gli apprendisti assistono alle lezioni e alle ricerche sperimentali, trasportano gli apparecchi, provvedono alla pulizia dell'Istituto e si esercitano come meccanici e come elettricisti, preparandosi a divenire macchinisti di scuole secondarie.

Come meccanici gli apprendisti compiono un lavoro utilissimo costruendo continuamente morsetti, pinze, serrafili ed altri piccoli utensili, dei quali un Istituto come il nostro dev'essere sempre abbondantemente provvisto. Nell'assistenza alle ricerche, taluno degli apprendisti ha acquistato un'abilità notevolissima, tanto da eseguire in modo perfetto misure che richiedono diligenza, precisione e lunga pratica sperimentale.

Oggi l'officina meccanica possiede quattro *torní* di cui tre paralleli, due *trapani*, una *piallatrice*, sette *morse*; oltre alla *fucina*, diverse *incudini* e un copioso corredo di arnesi. Essa occupa tre
stanze

stanze, delle quali una per il capotecnico, una per la fucina e l'altra per il resto del personale.

Ai falegnami sono assegnate tre stanze con *sega* e *pialla* meccaniche messe in movimento da un motore elettrico.

L'Istituto trova nella sua officina un potente mezzo per facilitare le ricerche. Con essa è possibile la rapida costruzione di apparecchi e di dispositivi, la loro modificazione per ovviare a constatati inconvenienti o per raggiungere determinati scopi, l'istituzione di ricerche complesse. Le ricerche sulle scariche oscillatorie, eseguite da Battelli e Magri, non sarebbero state possibili se la nostra officina non avesse costruito, dopo molti tentativi, le *turbine* rapidissime, i *condensatori*, le spirali per *autoinduzioni*, i *calorimetri*. I lavori sui gas compressi svolti in questi ultimi anni non si sarebbero potuti nemmeno tentare senza un'officina capace di costruire le chiusure a perfetta tenuta e gli apparecchi indeformabili, e di eseguire con prontezza le interminabili riparazioni degli organi energicamente provati dalla pressione.

Alla nostra officina dobbiamo la *Macchina di Töpler* di 52 dischi, la parte metallica dello *spettrografo* e del *rifrattometro*, il *densimetro*, uno dei *liquefattori* ad aria, un gran numero di *rocchetti*
di

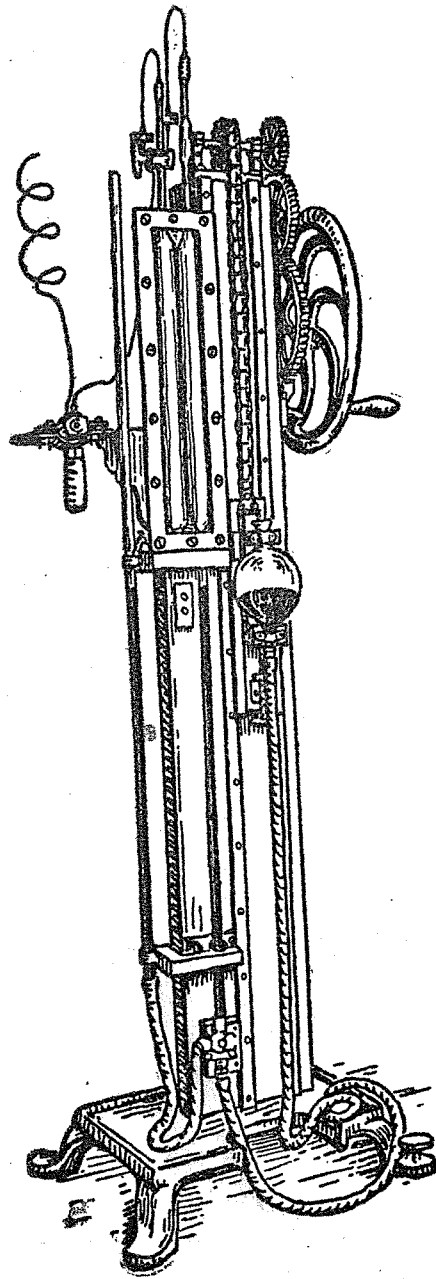
di induzione, di pompe a mercurio, di reostati, di apparecchi per lezione, oltre a tutti gli organi destinati a ricerche speciali. Alla nostra Officina dobbiamo infine se il nostro Istituto può ora ospitare un numeroso stuolo di ricercatori e offrire a tutti mezzi adatti di indagine.

LA CONDUTTURA ELETTRICA principale dell'Istituto consta di 6 fili di rame ricoperto di guttaperca, distesi verticalmente per tutta l'altezza dell'edificio e connessi col quadro di distribuzione; essi sono protetti da lunghe cassette di legno e sono facilmente ispezionabili. Da questa conduttura situata nella parte centrale dell'Istituto partono per ogni piano le derivazioni, sulle quali a loro volta si innestano le linee per i singoli laboratori.

Lungo la linea sono distribuiti interruttori per escludere la corrente dalle varie parti dell'Istituto. I laboratori più frequentati hanno un sistema proprio di interruttori.

Nei laboratori le prese di corrente sono distribuite lungo le pareti e consistono di serrafili fissati a tavolette avvitate al muro.

Al quadro di distribuzione fanno capo i tre
fili



Densimetro per gas compressi

fili della corrente continua a 110 e 220 volta, i tre fili della corrente alternata trifase, le due coppie di fili della corrente bifase, i fili di una corrente monofase ad alta frequenza e infine i capi di una batteria di accumulatori.

Una speciale linea a due fili accuratamente isolata serve poi a portare la corrente continua ad alto potenziale.

La corrente continua a 220 volta con distribuzione a tre fili è presa dalla linea stradale.

Però il laboratorio possiede una batteria di 36 accumulatori Tudor, i quali mediante un semplicissimo sistema di inseritori possono essere messi tutti in serie, oppure disposti

in 12 serie di	3 elementi
» 6	» 6
» 4	» 9
» 3	» 12
» 2	» 18

mentre nello stesso tempo le serie sono connesse in parallelo. Sicchè qualunque sia la tensione necessaria tutta la batteria viene impiegata.

L'Istituto possiede inoltre una batteria di accumulatorini coi quali si raggiunge una tensione di 2000 V. e presto ne possederà un'altra identica.

Nella

NELLA SALA DELLE MACCHINE si trova il quadro generale di distribuzione e sono impiantati i seguenti gruppi:

a) una *trasformatrice rotante* per ottenere la corrente alternata trifase fino a 12,5 ampères sotto tensione di 140 volta e bifase fino a 9,2 ampères e 163 volta; la frequenza è variabile fra 40 e 50 periodi;

b) un *alternatore monofase* ad alta frequenza (10000 periodi), 10 ampères e 150 volta, messo in moto da un motore di 8 H.P.;

c) due *dinamo a corrente continua* a 2000 V. e 3 KW. ciascuna da mettere in serie o in parallelo per fornire correnti di 1,5 ampères con 4000 V. o 3 ampères con 2000 V. Queste due dinamo sono mosse contemporaneamente da un motore di 10 H.P.;

d) un *compressore* per l'aria a 200 atm. per produrre l'aria liquida mediante un *liquefattore* di Hampson o uno di Olzewski. Inoltre l'aria compressa può essere incanalata in un tubo di rame che percorre tutto l'Istituto e ha rubinetti in ogni laboratorio. In derivazione su questa conduttura ad alta pressione c'è un serbatoio di m.³ 1,5 circa munito di manometro.

Il compressore è accoppiato a un motore elettrico di 8 H.P.

La

LA BIBLIOTECA dell'Istituto di Fisica al principio del 1894 occupava una sola stanza e disponeva di un centinaio di libri e di 11 periodici. Era poco, evidentemente. Ma la dotazione del Gabinetto non permetteva l'acquisto delle numerose opere e dei costosi periodici che senza posa arricchivano la letteratura scientifica. D'altra parte per il buon funzionamento di un Istituto sperimentale era indispensabile un ricco corredo bibliografico. Il professor Battelli escogitò allora il modo di soddisfare a questa esigenza, senza che fosse necessario aumentare i mezzi economici dell'Istituto.

All'Istituto era legata indissolubilmente la vita dell'unico giornale di Fisica esistente in Italia, il *Nuovo Cimento*. Ora l'esistenza di un giornale permette lo scambio con altri periodici e un servizio di recensioni del quale gli editori si valgono per far conoscere le proprie pubblicazioni. Il Professor Battelli cominciò col dare nuovo impulso alla vita del *Nuovo Cimento*, così che i suoi cambi fossero accettati e desiderati in Italia e all'estero e il servizio di recensione apprezzato sì da attirare a sè quasi tutti i libri di recente pubblicazione: poi fece in modo che tutto questo materiale

teriale venisse legato stabilmente al suo Istituto, facendo disporre dallo Statuto della Società di Fisica, che divenne poi proprietaria del *Nuovo Cimento*, che la Biblioteca di questa dovesse avere per sempre la sua sede in Pisa presso il Gabinetto di Fisica.

E fin dal primo anno di direzione del professor Battelli il numero dei periodici fu portato con questo mezzo da 11 a 45 e fu continuamente accresciuto, tanto che noi attualmente possediamo 130 periodici di Fisica e di scienze affini.

La Biblioteca occupa cinque stanze spaziose: una di esse è destinata a contenere esposti i periodici di recente pubblicazione, un'altra i periodici dell'annata e non ancor rilegati, oppure quelli di consultazione non frequente, le altre infine sono guernite di scaffali di legno chiusi a vetri per contenere i libri e tutti i periodici già rilegati in volumi. Negli scaffali i trattati sono distribuiti per materia e precisamente secondo la distinzione seguente:

Trattati generali di Fisica	in numero di	93
» di Chimica e Chimica Fisica	»	96
» di Calore e Termodinamica	»	50
» di Atomistica e Radioattività	»	79
» di Meteorologia e Astronomia	»	46
	Trattati	

Trattati di Ottica e Fotografia	in numero di	102
» di Storia delle Scienze	»	32
» speciali di Elettricità	»	41
» di Elettrotecnica e Misure elettriche	»	80
» di Telefonia, Telegrafia, ra- diotelegrafia	»	34
» di Meccanica, Matematica, Fi- sica Matematica	»	100
» di Fisica Medica	»	50

I libri sono catalogati in uno schedario, secondo l'ordine alfabetico degli autori; e possono esser dati in prestito ai soci della Società di Fisica e agli studiosi che frequentano l'Istituto.

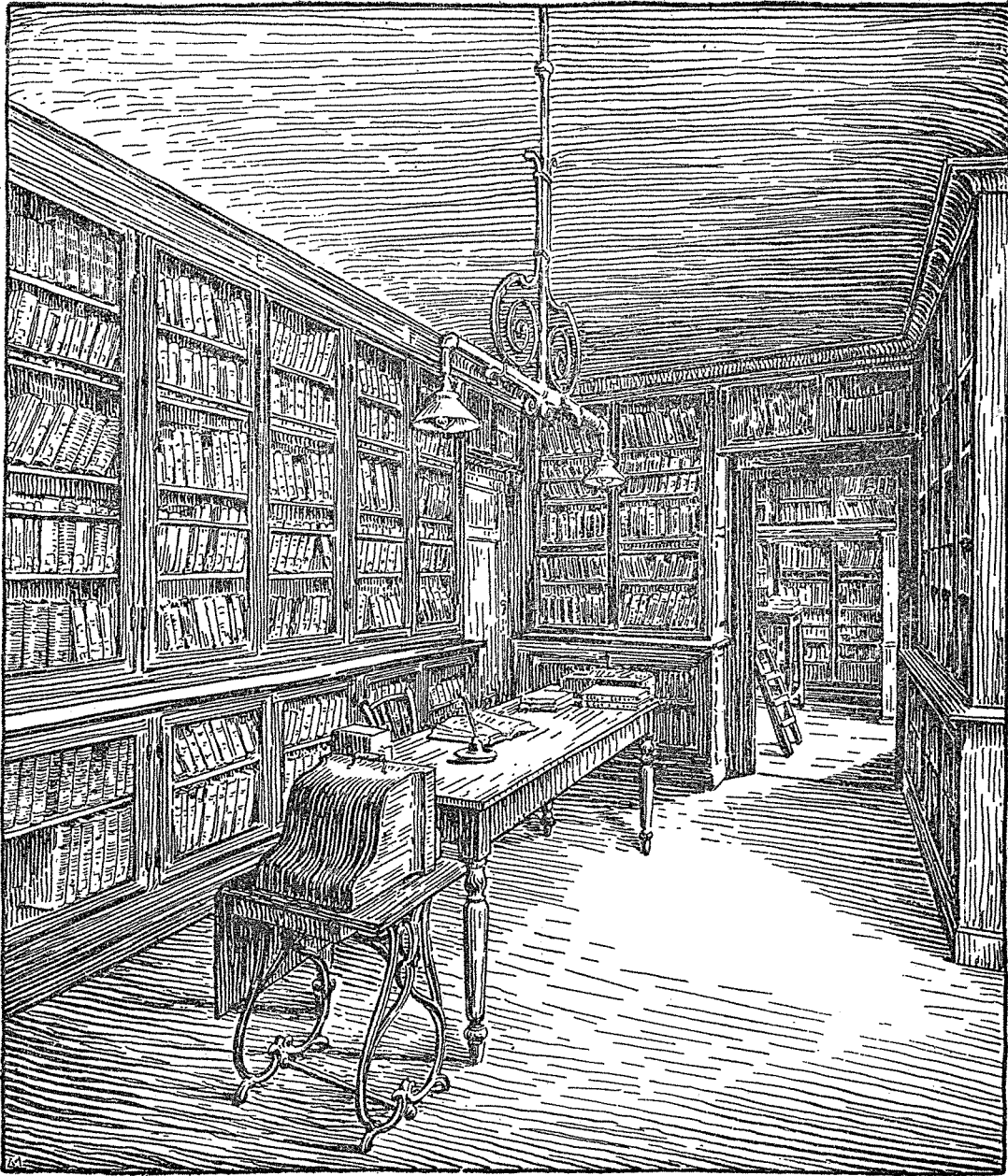
Il corredo bibliografico dell'Istituto è completato dai prestiti che esso ottiene, oltre che dalla Biblioteca della R. Università, da quella della R. Scuola Normale Superiore e da quella della Scuola di Matematica, recentemente istituita presso l'Università Pisana.

Questo

QUESTO è lo stato dell'Istituto Fisico di Pisa nel 1914, dopo settant'anni dalla sua fondazione. I tre quarti di esso, quasi tutto il corredo in uso, tutto l'ordinamento attuale furono acquisiti negli ultimi venti anni durante la direzione del Professor Battelli; il quale, reso il laboratorio atto a contenere una numerosa schiera di ricercatori, ospitò poi quanti vollero con lui iniziare e proseguire gli studî sperimentali, procurò loro i mezzi d'indagine, li guidò attraverso alle difficoltà della ricerca.

Prima del Battelli le condizioni dell'Istituto non permettevano che gli allievi potessero adeguatamente esercitarsi nell'uso degli apparecchi, sicchè la loro pratica di sperimentatori poteva essere appena accennata durante il corso scolastico.

Il Battelli che, sebbene giovanissimo allorchè fu chiamato a dirigere il laboratorio di Pisa, aveva già dato brillanti prove nel campo sperimentale, vedeva chiara la necessità di un insegnamento diretto ad ottenere buoni sperimentatori. E dopo aver adattato convenientemente l'Istituto, incoraggiò i giovani a frequentarlo, li iniziò alle ricerche originali, li mise a parte di ciò che c'era da raggiungere



Una stanza della Biblioteca.

Disegno del pittore F. Manetti

giungere o da superare; ascoltò le loro osservazioni, discusse con loro, secondò le loro attitudini e le loro iniziative, compì i loro desiderî.

E così il piccolo gabinetto che poteva accogliere soltanto pochi ricercatori si trasformò in brevissimo tempo nell'Istituto attuale, pieno del giocondo lavoro di uno stuolo di giovani volenterosi, i quali misero la loro attività nel perseguimento tenace degli scopi additati dal Maestro.

E dietro l'esempio del Maestro alla ricerca scientifica dedicarono tutto e spesso molto sacrificarono; non indietreggiarono di fronte a difficoltà e pericoli, non perdettero la fiducia davanti agli insuccessi.

Si ebbe così una scuola che lavorò sempre con fede e spesso con entusiasmo, che si sentì legata all'Istituto per quello che ne riceveva e per quello che rendeva. Condizione per appartenervi fu l'operosità e lo spirito di cooperazione, e anche di abnegazione. E più che una scuola, questa del Professor Battelli riuscì una famiglia, in cui non poterono mai trovar posto antagonismi; ad essa sentono di appartenere per sempre quelli che vi furono una volta, tutti concordi nell'affetto alla loro casa e al loro Maestro.

ELENCO DEI LAVORI
ESEGUITI
NELL'ISTITUTO DI FISICA
DI PISA
SOTTO LA DIREZIONE DEL PROFESSORE
ANGELO BATTELLI

ELENCO DEI LAVORI ESEGUITI NELL'ISTITUTO DI FISICA DI PISA SOTTO LA DIREZIONE DEL PROF. ANGELO BATTELLI.

N. C. = *Il Nuovo Cimento*. — C. R. = *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. — Phys. Zeits. = *Physikalische Zeitschrift*. — Phil. Mag. = *Philosophical Magazine*.

1894.

- ANGELO BATTELLI. «Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sui fenomeni termo-elettrici». N. C. **35**, 55, 1894.
IDEM. «On the thermal behaviour of liquids». Phil. Mag. **38**, 245, 1894.
AUGUSTO ROVIDA. «Sur les lois des actions et les systèmes des dimensions des grandeurs physiques». La Lum. El. 1894.

1895.

- ANGELO BATTELLI. «Sulle proprietà termiche dei vapori». Mem. Acc. Torino, 1895. — N. C. **2**, 97, 1895.

1896.

- ANGELO BATTELLI. «Sul luogo di emanazione dei raggi di Röntgen nei tubi a vuoto». N. C. **3**, 129, 1896.
IDEM. «Ricerche sulle azioni fotografiche nell'interno dei tubi di scarica». N. C. **3**, 193, 1896.

ANGELO

- ANGELO BATTELLI e ANTONIO GARBASSO. «Sopra i raggi Röntgen». N. C. **3**, 40, 1896.
- IDEM. «Sopra un modo per ridurre il tempo di posa delle fotografie eseguite coi raggi Röntgen». N. C. **3**, 167, 1896.
- IDEM. «Raggi catodici e raggi X». N. C. **3**, 289, 1896.
- IDEM. «Sulla dispersione delle cariche elettrostatiche prodotta dai raggi ultra-violetti», N. C. **3**, 321, 1896.
- IDEM. «Azione dei raggi catodici sopra i conduttori isolati». N. C. **4**, 129, 1896.
- IDEM. «Sur quelques faits se rapportants aux rayons de Röntgen». C. R. **122**, 603, 1896.
- ANTONIO GARBASSO. «Un'esperienza di corso sulla costante dielettrica». N. C. **3**, 203, 1896.
- IDEM. «Di alcune azioni che esercitano i gas prodotti dalla combustione su la lunghezza della scarica esplosiva nell'aria». N. C. **4**, 24, 1896.
- IDEM. «Sopra alcuni fenomeni luminosi presentati dalle scaglie di certi insetti». Mem. Acc. Torino. **46**, 179, 1896.
- IDEM. «Sopra un punto della teoria dei raggi catodici». R. Acc. Linc. **5**, 250, 1896.
- LUIGI MAGRI. «Sulla distribuzione delle scariche nei circuiti derivati». N. C. **4**, 321, 1896.
- ADOLFO PETROZZANI. «Sulla dispersione elettrostatica». N. C. **4**, 193, 1896.
- ROSARIO FEDERICO. «Un catetometro esatto e di facile costruzione». N. C. **3**, 114, 1896.
- QUIRINO SESTINI. «Sopra un fenomeno dei tubi di Crookes ed un metodo facile di preparazione di questi». N. C. **3**, 65, 1896.
- LUIGI ANELLI. «Sull'occlusione dell'idrogeno nel platino a diverse temperature». N. C. **4**, 257, 1896.

1897.

1897.

- ANGELO BATTELLI. « Rapporti fra le azioni fotografiche all'interno e all'esterno dei tubi a vuoto ». N. C. **5**, 169, 1897.
- IDEM. « Rapporti fra i raggi catodici e i raggi del Röntgen ». N. C. **5**, 386, 1897.
- IDEM. « Metodi e conquiste della Fisica ». Discorso letto per l'inaugurazione dell'anno accademico. Annuario della R. Università di Pisa. 1897-98.
- ANGELO BATTELLI e ANTONIO GARBASSO. « Azione dei raggi catodici sopra i conduttori isolati ». N. C. **6**, 5, 1897.
- ANTONIO GARBASSO. « Sopra un sistema diciticlico imperfetto, che rappresenta una coppia di circuiti forniti di induzione e di capacità ». Atti della R. Acc. di Torino. **32**, 746, 1897.
- IDEM. « Sul modo di interpretare certe esperienze di Zeeman ». N. C. **6**, 8, 1897.
- IDEM. « Come si faccia la scarica di un condensatore, quando ad essa si offrono due vie; e come si rappresenti meccanicamente ». N. C. **6**, 15, 1897.
- IDEM. « 15 lezioni sperimentali su la luce, considerata come fenomeno elettromagnetico ». Milano, Editori de L' Eletticità, 1897.
- IDEM. « Lezioni su le funzioni di Bessel e le loro applicazioni ». Pisa, autografia Bertini, 1897.
- ANTONIO e ALBERTO GARBASSO. « Sur la forme de la perturbation dans un rayon de lumière solaire ». Arch. des Sc. phys. et nat. **4**, 105, 1897.
- MARIO PANDOLFI. « Scariche elettriche nell'aria rarefatta. Influenza della temperatura ». N. C. **5**, 89, 1897.
- ITALO BOSI. « Sulla resistenza elettrica delle soluzioni saline in movimento ». N. C. **5**, 249, 1897.

ROSARIO

- ROSARIO FEDERICO. « Un telefono differenziale per la misura delle resistenze degli elettroliti ». N. C. **6**, 161, 1897.
- PIETRO MELANI. « Scariche elettriche nei gas rarefatti. Influenza del magnetismo ». N. C. **5**, 329, 1897.
- GIULIO MILANI. « Influenza del magnetismo sulla conducibilità elettrica delle soluzioni di cloruro di ferro ». N. C. **6**, 191, 1897.
- PROCIDA CARNAZZI. « Influenza della pressione sull'indice di rifrazione dei gas ». N. C. **6**, 385, 1897.

1898.

- ANGELO BATTELLI. « Analogy between the Cathodic Rays and those of Röntgen ». Phil. Mag. **45**, 163, 1898.
- IDEM. « Effluvi elettrici unipolari nei gas rarefatti ». N. C. **7**, 81, 1898.
- ANGELO e FEDERICO BATTELLI. « Trattato pratico per le ricerche di Elettricità in Medicina ». Soc. Ed. Dante Alighieri. Roma, 1898.
- EMILIO PASQUINI. « Sopra la doppia rifrazione dei raggi di forza elettrica nei cristalli ». N. C. **7**, 153, 1898.
- VINCENZO SPAGNOLO. « Sugli effetti della resistenza, dell'autoinduzione e della capacità nella distribuzione della corrente elettrica in un sistema trifase a stella ». N. C. **7**, 293, 1898.
- FEDERICO BATTELLI. « Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi e sua applicazione agli usi fisiologici ». Riv. Veneta di Sc. Mediche, anno XV, fasc. 1^o, 1898.
- BETTINO AGOSTINI. « Influenza delle onde elettromagnetiche sulla conducibilità elettrica del selenio cristallino ». N. C. **7**, 81, 1898.
- ROSARIO FEDERICO. « Sul comportamento della polarizzazione negli elettroliti, a partire dalla pressione ordinaria fino a pressioni di circa mille atmosfere ». N. C. **8**, 145, 1898.

ROSARIO

- ROSARIO FEDERICO. « Relazione tra il valore della polarizzazione in un elettrolito e la pressione a cui questo è assoggettato ». N. C. **8**, 409, 1898.
- VITTORIO BOCCARA. « Dimostrazione sperimentale delle linee di forza in un campo elettrostatico ». N. C. **8**, 406, 1898.
- VITTORIO BOCCARA e ARCHIMEDE GANDOLFI. « Sulla velocità delle onde Hertziane nei mezzi dielettromagnetici ». N. C. **8**, 191, 1898.

1899.

- ANGELO BATTELLI e ANNIBALE STEFANINI. « Ricerche crioscopiche ed ebullioscopiche ». N. C. **9**, 5, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 618, 1899.
- IDEM. « Sulla velocità dei raggi catodici e sulla conduttività elettrolitica dei gas ». N. C. **10**, 324, 1899. — Physik. Zeits. **4**, 51, 1899.
- ANGELO BATTELLI e MARIO PANDOLFI. « Sull'illuminazione dei liquidi ». N. C. **9**, 321, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 633, 1899.
- ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « Sui raggi anodici e sui raggi catodici ». N. C. **10**, 264, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **24**, 64, 1899. — Physik. Zeits. **2**, 18, 1899.
- ANNIBALE STEFANINI. « Sulla distribuzione dell'induzione magnetica attorno ad un nucleo di ferro ». N. C. **9**, 417, 1899. — Atti R. Accad. Lucchese di Scienze. **30**, 351, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 656, 1899.
- VITTORIO BOCCARA e MARIO PANDOLFI. « Sul potere induttore specifico dei mezzi dielettromagnetici ». N. C. **9**, 254, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 65, 1899.
- ROSARIO FEDERICO e PIETRO BACCEI. « Studi sulle interruzioni elettrolitiche di Wehnelt ». Acc. dei Lincei. **8**, 347, 1899.

PIETRO

- PIETRO BACCEL. « Sullo spettro di assorbimento dei gas ». N. C. **9**, 177, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 635, 1899. — Naturwis. Rund. **30**, 380, 1899. — Mem. Soc. Spett. Ital. **5**, 97, 1899.
- IDEM. « Sullo spettro di assorbimento delle sostanze gassose ». N. C. **9**, 241, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 636, 1899. — Naturwis. Rund. **30**, 380, 1899. — Mem. Soc. Spett. Ital. **5**, 121, 1899.
- LUIGI PUCCIANI. « Ueber die Absorptionsspektra der Kohlenstoffverbindungen im Ultrarot ». Phys. Zeits. **4**, 49, 1899.
- GIULIANO SPADAVECCHIA. « Influenza del magnetismo sulle proprietà termoelettriche del bismuto e delle sue leghe ». N. C. **9**, 432, 1899. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. **23**, 664, 1899.
- IDEM. « Influenza del magnetismo sulle proprietà termoelettriche del bismuto e delle sue leghe ». N. C. **10**, 161, 1899.
- GIOVANNI TELESCA. « Energia spesa dalle scariche oscillatorie nei tubi a vuoto. N. C. **10**, 420, 1899. — Phys. Zeits. **13**, 153, 1899.

1900.

- ANGELO BATTELLI. « La chaleur spécifique des gaz ». Rapport présenté au Congrès international de Physique, à Paris en 1900.
- IDEM. Sullo stesso argomento. N. C. **12**, 300, 1900.
- ROSARIO FEDERICO e PIETRO BACCEL. « Ueber den elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt ». Phys. Zeits. **12**, 137, 1900.
- LUIGI PUCCIANI. « Spettri di assorbimento dei liquidi nell'ultrarosso ». N. C. **11**, 241, 1900.
- IDEM. « Noch einmal über die Absorptionsspektra im Ultrarot ». Phys. Zeits. **45**, 494, 1900.
- FRANCESCO OLIVERI. « Sulla polarizzazione colle correnti alternate ». N. C. **12**, 491, 1900. — Phys. Zeits. **15**, 225, 1901.

MARIO

MARIO ALLEGRETTI. « Sulle correnti fotoelettriche ». Atti del R. Istit. Veneto. Dicembre 1900.

GUGLIELMO CARRO-CAO. « Studio sulla formazione degli accumulatori ». L'Elettricità. **45**, 707, 1900.

1901.

ANGELO BATTELLI. « Ricerche sulla legge di Boyle a pressioni molto basse ». Parte I. N. C. **1**, 1, 1901.

IDEM. « Sulla legge di Boyle a pressioni molto basse ». Parte II. N. C. **1**, 81, 1901.

IDEM. « Die spezifische Wärme der Gase ». Phys. Zeits. **25**, 376, 1901.

IDEM. « Ueber das Boylesche Gesetz bei sehr kleinen Druck ». Parte I. Phys. Zeits. **27**, 409, 1901.

IDEM. « Ueber das Boylesche Gesetz bei sehr kleinen Druck ». Parte II. Phys. Zeits. **2**, 17, 1901.

IDEM. « Recherches sur la loi de Boyle appliquée a des très basses pressions ». Ann. de Ch. et de Phys. **25**, 308, 1902.

IDEM. « Riccardo Felici ». Commemorazione letta nella VI riunione della Società Italiana di Fisica.

FRANCESCO MACCARRONE. « Un apparecchio dimostrativo per i fenomeni di polarizzazione dielettrica ». N. C. **2**, 88, 1901.

IDEM. « Ein Messapparat für die Erscheinungen der dielektrischen Polarisation ». Phys. Zeits. **4**, 57, 1901.

MARIO ALLEGRETTI. « Sulle correnti fotoelettriche ». N. C. **1**, 189, 1901.

IDEM. « Ueber photoelektrische Ströme ». Phys. Zeits. **21**, 317, 1901.

FRANCESCO OLIVERI. « Sulla polarizzazione colle correnti alternate ». N. C. **1**, 211, 1901.

1902.

1902.

- ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « Sulle scariche oscillatorie ». Mem. Acc. di Torino. **41**, 335, 1902.
- IDEM. « Sulle scariche oscillatorie ». Parte I. N. C. **3**, 177, 1902. — Parte II. N. C. **3**, 257, 1902.
- IDEM. « Ueber oszillatorische Entladungen ». Parte I. Physik. Zeits. **23**, 539, 1902.
- FRANCESCO MACCARRONE. « Conducibilità e ritardo di polarizzazione dielettrica ». N. C. **4**, 313, 1902.
- MARIO ALLEGRETTI. « Sul fenomeno Edison ». N. C. **4**, 161, 1902.
- GIUSEPPE PIAGGESI. « Magnetizzazione dei liquidi col cambiare della temperatura ». **4**, 247, 1902.
- ANGELO MARESCA. « Sulla energia svolta dalla scarica oscillatoria di un condensatore nei tubi a vuoto ». N. C. **3**, 337, 1902.
- IDEM. « Ueber die Energie, welche von der oszillierenden Entladung eines Kondensators in leeren Röhren entwickelt wird ». Phys. Zeits. **1**, 9, 1902.
- RANIERI MAGINI. « Sull' uso del reticolo di diffrazione nello studio dello spettro ultravioletto ». Atti dell'Acc. dei Lincei. **11**, 305, 1902.

1903.

- ANGELO BATTELLI. « Trattato di Fisica sperimentale ad uso delle Università ». Vol. I. Meccanica. Metrologia. Proprietà dei solidi, dei liquidi, dei gas. (In collaborazione con P. Cardani). Ed. F. Valardi, Milano.
- ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « Les decharges oscillatoires ». Arch. des Sc. phys. et nat. **7**, 5; **8**, 139, 1903. — L' Eletttricista. **2**, 82, 1903.
- IDEM. « Ueber oszillatorische Entladungen ». Parte II. Phys. Zeits. **6**, 181, 1902. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. **5**, 481, 1903.

RANIERI

- RANIERI MAGINI. « Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento dalla configurazione e dai legami molecolari ». Parte I. N. C. **2**, 62, 1903. Parte II. N. C. **2**, 343, 1903.
- IDEM. « I raggi ultravioletti e l'isomeria stereochimica ». Atti Acc. Lincei. **12**, 297, 1903. — Phys. Zeits. **3**, 69, 1904.
- IDEM. « Spettri ultravioletti di assorbimento degli isomeri orto, meta e para ». Atti della R. Acc. dei Lincei. **12**, 87, 1903; **12**, 260, 1903. — Phys. Zeits. **6**, 145, 1904.
- IDEM. « Relazione fra il doppio legame e l'assorbimento nello spettro ultravioletto ». Atti Acc. Lincei. **12**, 356, 1903. — Phys. Zeits. **6**, 147, 1904.
- IDEM. « Ueber den Gebrauch des Beugungsgitters beim Studium des ultravioletten Spektrums ». Phys. Zeits. **23**, 613, 1903. — Beibl. z. d. Ann. d. Phys. **27**, 1087, 1903.
- LEONARDO CASSUTO. « Sulla solubilità dei gas nei liquidi ». Parte I. N. C. **2**, 5, 1903. — Phys. Zeits. **5**, 121, 1904.
- MARIO ALLEGRETTI. « Ueber das Edisonsche Phänomen ». Phys. Zeits. **9**, 263, 1903. — Beibl. Ann. Phys. **28**, 40, 1904.
- GIUSEPPE PIAGGESI. « Einfluss der Temperatur auf die Magnetisierung von Flüssigkeiten ». Phys. Zeits. **12**, 347, 1903. — Beibl. Ann. Phys. **27**, 473, 1903.
- ANGELO MARESCA. « Ueber die Energie welche von der oszillirenden Entladung eines Kondensators in leeren Röhren entwickelt wird ». Beibl. Ann. Phys. **27**, 358, 1903.

1904.

- ANGELO BATELLI e FRANCESCO MACCARRONE. « Se le emanazioni radioattive siano elettrizzate ». Atti Acc. Linc. **13**, 539, 1904. — N. C. **7**, 249, 1904.

LUIGI

- LUIGI MAGRI. « Relazione tra l'indice di rifrazione e la densità dell'aria ». Atti Acc. Linc. **13**, 473, 1904. — N. C. **7**, 81, 1904.
- ANNIBALE STEFANINI e LUIGI MAGRI. « Azione del radio sulla scintilla elettrica ». N. C. **7**, 170, 1904.

1905.

- ANGELO BATTELLI e ANNIBALE STEFANINI. « Sulla natura della pressione osmotica ». Atti Acc. Linc. **14**, 3, 1905.
- IDEM. « Sur la nature de la pression osmotique ». N. C. **10**, 1905.
- ANNIBALE STEFANINI. « Acumetro telefonico a solenoide neutro ». Atti Acc. Linc. **14**, 15, 1905. — N. C. **10**, 1905.
- IDEM. « Sulla misura dell'intensità del suono e del potere uditivo ». Arc. Ital. di Otologia, **16**, fasc. 4 e 5, 1905.
- AUGUSTO OCCHIALINI. « Relazione tra la costante dielettrica dell'aria e la sua densità ». Atti Acc. Linc. **14**, 613, 1905.
- IDEM. « Die Dielektricitätskonstante der Luft in Beziehung zu ihrer Dichte ». Phys. Zeits. **6**, 669, 1905.
- IDEM. « La costante dielettrica dei gas in relazione con la loro densità ». N. C. **10**, 217, 1905.
- LUIGI MAGRI. « Der Brechungsindex der Luft in seiner Beziehung zu ihrer Dichte ». Phys. Zeits. **6**, 629, 1905.
- SILVIO CHELLA. « Su di un nuovo apparecchio per la misura dell'attrito interno dei gas ». Atti Acc. Linc. **14**, 23, 1905.

1906.

- ANGELO BATTELLI. « Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza ». Rend. Acc. Linc. **15**, 148, 1906.
- IDEM. Sullo stesso argomento. Nota II. Rend. Acc. Linc. **15**, 471, 1906.
- IDEM. Sullo stesso argomento. Nota III. Rend. Acc. Linc. **15**, 529, 1906.

ANGELO

- ANGELO BATTELLI. « Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti di alta frequenza ». Nota IV. Rend. Acc. Linc. **15**, 255, 1906.
- IDEM. « Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti di alta frequenza. N. C. **II**, 285, 1906.
- ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « La scarica oscillatoria nei fili di ferro ». Rend. Acc. Linc. **15**, 63, 1906.
- IDEM. « La scarica oscillatoria nei solenoidi con anima di ferro ». Rend. Acc. Linc. **15**, 153, 1906.
- IDEM. « Ricerche sperimentali sulle scariche in solenoidi con anima di ferro ». Rend. Acc. Linc. **15**, 397, 1906.
- IDEM. « L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza ». Rend. Acc. Linc. **15**, 485, 1906.
- IDEM. « Sulle scariche oscillatorie ». Parte III. N. C. **12**, 193, 1906.
- ANGELO BATTELLI, RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI e SILVIO CHELLA. « Studi di radioattività ». Rend. Acc. Linc. **15**, 262, 1906. — N. C. **12**, 281, 1906.
- ANGELO BATTELLI e ANNIBALE STEFANINI. « Ueber die Natur des osmotischen Druckes ». Phys. Zeits. **7**, 190, 1906.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « I gas compressi come dielettrici e come conduttori ». Pisa, Tip. Mariotti, 1906.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI e LEONARDO CASSUTO. « Il potenziale esplosivo a pressioni elevate. Legge di Pachen ». Rend. Acc. Linc. **15**, 715, 1906.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI e SILVIO CHELLA. « Sui caratteri della luminosità della blenda e bassa temperatura ». Atti Ist. Veneto, 1906.
- SILVIO CHELLA. « Misura del coefficiente di attrito interno dell'aria a basse temperature ». Rend. Acc. Linc. **14**, 584, 1906.
- IDEM. « Ueber einen Apparat zur absoluten Messung des Koeffizienten der inneren Reibung der Gase ». Phys. Zeits. **7**, 196, 1906.

SILVIO

- SILVIO CHELLA. « Messung der inneren Reibung Koeffizienten der Luft bei niedriger Temperatur ». *Phys. Zeits.* **7**, 546, 1906.
- IDEM. « Misura del coefficiente di attrito interno dell'aria a basse temperature ». *N. C.* **12**, 317, 1906.
- RANIERI MAGINI. « Influenza degli orli sulla capacità elettrostatica di un condensatore ». Nota I. *Rend. Acc. Linc.* **15**, 6, 1906.
- IDEM. Sullo stesso argomento. Nota II. *Rend. Acc. Linc.* **15**, 270, 1906.
- IDEM. Sullo stesso argomento. Nota III. *Rend. Acc. Linc.* **15**, 308, 1906.
- IDEM. Sullo stesso argomento. Nota IV. *Rend. Acc. Linc.* **15**, 442, 1906.
- IDEM. « Einfluss der Ränder auf die elektrostatische Kapazität eines Kondensators ». *Phys. Zeits.* **23**, 844, 1906.

1907.

- ANGELO BATTELLI. « Le energie radianti ». Il pensiero moderno. Milano. Treves. 1907.
- IDEM. « Calori specifici dei liquidi che solidificano a temperatura molto bassa ». *Rend. Acc. Linc.* **16**, 243, 1907. — *N. C.* **13**, 418, 1907.
- IDEM. « Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den elektrischen Leitungswiderstand der Solenoide für Ströme hoher Frequenz. I Teil ». *Phys. Zeits.* **8**, 296, 1907.
- IDEM. Sullo stesso argomento. II Teil. *Phys. Zeits.* **8**, 530, 1907.
- IDEM. Sullo stesso argomento. III Teil. *Phys. Zeits.* **8**, 533, 1907.
- IDEM. Sullo stesso argomento. IV Teil. *Phys. Zeits.* **8**, 809, 1907.
- IDEM. « Résistance électrique des solenoides pour les courants de haute fréquence. 1.^e Partie ». *Journ. de Phys.* **6**, 559, 1907.
- IDEM. Sullo stesso argomento. 2.^e Partie. *Journ. de Phys.* **6**, 701, 1907.
- IDEM. « Pubblicazioni dell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa ». Vol. VII. 1907.
- ANGELO BATTELLI e ANNIBALE STEFANINI. « Relazione tra la pressione osmotica

- osmotica e la tensione superficiale ». Rend. Acc. Linc. **16**, 11, 1907. — N. C. **13**, 15, 1907.
- ANGELO BATTELLI e ANNIBALE STEFANINI. « Sur la nature de la pression osmotique ». Journ. de Phys. **6**, 402, 1907.
- IDEM. « Sulla relazione tra la tensione superficiale e la pressione osmotica ». Rend. Acc. Linc. **16**, 663, 1907.
- ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « La scintilla elettrica nel campo magnetico ». Rend. Acc. Linc. **16**, 155, 1907. — N. C. **13**, 263, 1907.
- IDEM. « Comportamento dei vapori metallici nella scintilla elettrica ». Rend. Acc. Linc. **16**, 725, 1907.
- IDEM. « Die oszillatorische Entladung in Eisendrähten ». Phys. Zeits. **8**, 298, 1907.
- ANGELO BATTELLI, RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI e SILVIO CHELLA. « Untersuchungen über Radioaktivität ». Phys. Zeits. **8**, 65, 1907.
- IDEM. « Recherches sur la radioactivité ». Journ. de Phys. **6**, 899, 1907.
- LUIGI MAGRI. « Le stratificazioni della scintilla elettrica ». Rend. Acc. Linc. **16**, 680, 1907.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « Sulla dispersione elettrica dei metalli riscaldati ». Rend. Acc. Linc. **16**, 119, 1907.
- IDEM. « La scintilla tra elettrodi roventi ». Rend. Acc. Linc. **16**, 191, 1907.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI e LEONARDO CASSUTO. « I potenziali esplosivi ad alte pressioni. Legge di Pachen ». N. C. **14**, 330, 1907.
- PIETRO DOGLIO. « Sulla durata dell'emissione catodica nei tubi a vuoto ». Rend. Acc. Linc. **16**, 868, 1907.
- GUIDO NICCOLAI. « Sulla resistenza elettrica dei metalli tra temperature molto alte e molto basse ». Rend. Acc. Linc. **16**, 757, 1907.
- IDEM. « Ulteriori ricerche sulla resistenza elettrica specifica di alcuni metalli

metalli puri fra temperature molto alte e molto basse ». Rend. Acc. Linc. **16**, 906, 1907.

GUIDO NICCOLAI. « Sulla resistenza elettrica di leghe molto resistenti, a temperature molto alte e molto basse ». Rend. Acc. Linc. **16**, 185, 1907.

1908.

ANGELO BATTELLI. « Sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti ad alta frequenza ». Rend. Acc. Linc. **17**, 61, 1908.

IDEM. « L'opera scientifica di Evangelista Torricelli ». Faenza, 1908.

IDEM. « Résistance électrique des solénoïdes pour les courants de haute fréquence ». 3.^e Partie. Journ. de Phys. **7**, 62, 1908.

IDEM. « Chaleurs spécifiques des liquides qui deviennent solides à une température très basse ». Journ. de Phys. **7**, 881, 1908.

IDEM. « Spezifische Wärme von Flüssigkeiten die bei sehr tiefen Temperatur fest werden ». Phys. Zeits. **9**, 671, 1908.

IDEM. « Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den elektrischen Leitungswiderstand der Solenoïde für Ströme hoher Frequenz ». 5 Teil. Phys. Zeits. **9**, 154, 1908.

ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « Sullo spettro della scintilla elettrica ». Rend. Acc. Linc. **17**, 391, 1908.

IDEM. « Comportamento dei vapori metallici nella scintilla elettrica ». N. C. **15**, 188, 1908.

ANGELO BATTELLI e ANNIBALE STEFANINI. « Relation entre la pression osmotique et la tension superficielle ». Journ. de Phys. **7**, 949, 1908.

GUIDO NICCOLAI. « Über den elektrischen Widerstand der Metalle zwischen sehr hohen und sehr tiefen Temperaturen ». Phys. Zeits. **9**, 367, 1908.

RAFFAELE

- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « L' adescamento dell' arco voltaico ». Rend. Acc. Linc. **18**, 508, 1908.
- IDEM. « L' arco voltaico nella sua fase iniziale ». Rend. Acc. Linc. **18**, 589, 1908.
- IDEM. « Costituzione dell' arco voltaico ». Rend. Acc. Linc. **18**, 672, 1908.
- PIETRO DOGLIO. « Sulla durata della emissione catodica nei tubi a vuoto ». N. C. **15**, 193, 1908. — Phys. Zeits. **9**, 190, 1908.

1909.

- ANGELO BATTELLI e LUIGI MAGRI. « Sulle scariche oscillatorie ». Mem. Acc. Linc. **7**, 597, 1909.
- ANGELO BATTELLI, AUGUSTO RAFFAELE OCCHIALINI e SILVIO CHELLA. « Die Radioaktivität ». J. A. Barth, Leipzig.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « Sistemi di misure e di unità elettriche internazionali ». N. C. **17**, 392, 1909.
- IDEM. « Ricerche sull' arco elettrico ». N. C. **18**, 63, 1909.
- IDEM. « Le recenti ricerche sulla radiotelegrafia ». N. C. **18**, 137, 1909.
- VIRGILIO POLARA. « Sul potere emissivo dei corpi neri ». Rend. Acc. Linc. **18**, 513, 1909.
- MARIO TENANI. « Sulla scomposizione magnetica delle linee spettrali ». Rend. Acc. Linc. **18**, 595, 1909.
- IDEM. « Sul comportamento magnetico-ottico della linea b_4 del magnesio ». Rend. Acc. Linc. **18**, 677, 1909.
- IDEM. « Esperimento intorno all' effetto della luce sulla conducibilità del vapore d' ipoazotide ». Rend. Acc. Linc. **18**, 16, 1909.

1910.

1910.

- ANGELO BATTELLI, RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI e SILVIO CHELLA.
« La radioactivité et la constitution de la matière ». Traduit de
l'italien par M.^{me} Th. Battelli. Gauthier-Villars. Paris. 1910.
- ANGELO BATTELLI. « La navigazione aerea ». Rivista nautica. 1910.
- IDEM. « Il problema della dirigibilità ». Ibid. n. 3.
- IDEM. « I dirigibili ». Ib. n. 5.
- IDEM. « Il problema dell'aviazione ». Ib. n. 6.
- IDEM. « Gli aeroplani ». Ib. n. 7.
- IDEM. « La resistenza ». Ib. n. 10.
- IDEM. « Breve esame critico dei varî sistemi di navigazione aerea ».
Ib. n. 12.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « Note di elettrostatica ». N. C. **19**,
128, 1910.
- IDEM. « Lo spettro di righe nell'arco voltaico ». N. C. **19**, 311, 1910.
- IDEM. « La misura e l'impiego delle piccole capacità ». N. C. **19**, 442, 1910.
- IDEM. « Note di Tecnica Fisica ». N. C. **20**, 74, 1910.
- MARIO TENANI. « Sul comportamento magneto-ottico di alcune linee
spettrali ». Rend. Acc. Linc. **19**, 198, 1910.
- IDEM. « Sull'origine di alcune gravi anomalie recentemente osservate
nello studio del fenomeno di Zeeman e su un nuovo metodo
per lo studio di un campo magnetico ». Rend. Acc. Linc. **19**,
544, 1910.
- IDEM. « Sulla natura delle particelle ultramicroscopiche che interven-
gono nel fenomeno Maiorana e su un nuovo metodo di studio
del campo magnetico ». Rend. Acc. Linc. **19**, 178, 1910.
- TOMMASO COLLODI. « Misura della carica portata dai raggi magnetici ».
Rend. Acc. Linc. **19**, 641, 1910.

TOMMASO

- TOMMASO COLLODI. « La scarica intermittente attraverso ai gas rarefatti, posti nel campo magnetico ». Rend. Acc. Linc. **19**, 637, 1910.
- OTTAVIO BONAZZI. « L'induttanza per correnti alternate di un circuito comprendente ferro ». Rend. Acc. Linc. **19**, 633, 1910.
- IDEM. « Misura della permeabilità del ferro nel campo magnetico delle scariche oscillatorie ». N. C. **20**, 361, 1910.

1911.

- ANGELO BATTELLI. « Corso di Fisica per le Scuole Medie ». 2 vol. Milano, 1911.
- IDEM. « Corso di Chimica per le Scuole Medie ». 1° vol. Milano, 1911.
- IDEM. « Corso di Fisica per gli Istituti Tecnici ». 3 vol. Milano, 1911.
- IDEM. « Discorso per le onoranze ad Antonio Pacinotti ». 17 giugno 1911, pubblicato nel Numero unico uscito in tale occasione.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « Sulla definizione di intensità di corrente ». N. C. **1**, 65, 1911.
- IDEM. « Il problema dell'insegnamento delle scienze sperimentali ». N. C. **1**, 74, 1911.
- IDEM. « Scintille a basso potenziale. N. C. **2**, 223, 1911.
- IDEM. « Le condizioni di esistenza dell'arco fra carboni ». N. C. **2**, 329, 1911.
- IDEM. « Come si iniziano e come si propagano i fenomeni luminosi nell'arco ». **2**, 431, 1911.
- IDEM. « I fenomeni luminosi all'inizio dell'arco ». Mem. Acc. Lincei. **8**, 653, 1911.
- IDEM. « Corso di calore ». Lit. Gili, Torino.
- IDEM. « Corso di Elettricità ». Lit. Gili, Torino.
- IDEM. « Corso di Ottica e Strumenti ottici ». Lit. Gili, Torino.
- SILVIO CHELLA. « La liquefazione delle miscele gassose ». Stab. Tip. Toscano, Pisa, 1911.

OTTAVIO

- OTTAVIO BONAZZI. « L'induttanza per correnti alternate di un circuito comprendente ferro ». *L'Elettricista*, **10**, 154, 1911.
- IDEM. « Die Induktanz eines Eisen enthaltenden Stromkreises für Wechselströme ». *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, **6**, 352, 1911.
- IDEM. « Lezioni di Elettricità ». Litografia Gili, Torino, 1910-911.

1912.

- ANGELO BATTELLI. « Corso di Chimica per le Scuole Medie ». 2.^a Ediz. Bologna, 1912.
- IDEM. « Corso di Fisica per le Scuole Medie ». Ibid. 2 vol. Ed. 2.^a
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « Funken bei niedrigem Potential ». *Phys. Zeits.* **13**, 268, 1912.
- IDEM. « Die existenzbedingungen des Lichtbogens zwischen Kohlen ». *Phys. Zeits.* **13**, 605, 1912.
- IDEM. « Le condizioni necessarie per l'adescamento dell'arco ». *N. C.* **3**, 220, 1912.
- IDEM. « Un densimetro per alte pressioni ». *N. C.* **4**, 426, 1912.
- OTTAVIO BONAZZI. « Andamento del potenziale atmosferico durante il passaggio della Cometa di Halley ». *Riv. di Fis. Mat. e Sc. nat.*, Pisa, **13**, n. 151, 1912.

1913.

- ANGELO BATTELLI. « Corso di Scienze Fisiche e Naturali per le Scuole Normali ». 3 Vol., Roma, 1913. In collaborazione con Alberto Razzauti.
- IDEM. « Corso di Fisica per gli Istituti Tecnici ». Vol. I. e II. Ed. 2.^a Bologna, 1913.

RAFFAELE

- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « La costante dielettrica dell'idrogeno ad alte pressioni ». Rend. Acc. Linc. **22**, 482, 1913.
- IDEM. « Oscillazioni intratomiche ». N. C. **5**, 452, 1913.
- IDEM. « Polarizzazione della luce ». Lezioni. Lit. Gili. Torino. 1913.
- AUGUSTO OCCHIALINI e EUGENIO BODAREU. « La costante dielettrica dell'aria fino a 200 atm. ». N. C. **5**, 15, 1913.
- IDEM. « La costante dielettrica dell'aria fino a 350 atm. ». Rend. Acc. Linc. **22**, 597, 1913.
- IDEM. « Die Dielektrizitätskonstante der Luft bis zu 350 atm. aufwärts ». Ann. der Phys, **42**, 67, 1913.
- EUGENIO BODAREU. « La costante dielettrica dell'azoto fino a 220 atmosfere ». Rend. Acc. Linc. **22**, 480, 1913.

1914.

- ANGELO BATTELLI. « Corso di Fisica e Chimica per i Licei Moderni ». Vol. I. e II. Bologna, 1914.
- IDEM. « Corso di Scienze Fisiche e Naturali per le Scuole Complementari (in collaborazione col prof. Razzauti) ». 3 Vol. Roma, 1914.
- IDEM. « Corso di Scienze Fisiche e Naturali per le Scuole Normali (in collaborazione col prof. Razzauti) ». Vol. I e II. Ed. 2.^a Roma, 1914.
- IDEM. « Corso di Fisica per i Licei ». 2 Vol. Ed. 3.^a Bologna, 1914.
- IDEM. « Corso di Fisica per gli Istituti Tecnici ». Vol. II. Ed. 3.^a, Vol. III. Ed. 2.^a Bologna, 1914.
- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « La costante dielettrica di alcuni gas puri fortemente compressi e la relazione di Mossotti-Clausius ». N. C. **7**, 108, 1914.
- IDEM. « Scintilla e arco ». N. C. **7**, 365, 1914.
- IDEM. « Indice di rifrazione e densità dei gas ». N. C. **7**, 123, 1914.
- IDEM. « Abgeschnittene Funken ». Phys. Zeits. **15**, 773, 1914.

RAFFAELE

- RAFFAELE AUGUSTO OCCHIALINI. « Lezioni di Elettricità ». (Litografie), 1914.
- OTTAVIO BONAZZI. « L'effetto Hall longitudinale nelle leghe ferromagnetiche di rame, manganese e alluminio ». Rend. Acc. Linc. **23**, 427, 1914.
- IDEM. « Le proprietà magnetiche in relazione colla costituzione chimica ». Pisa, Stab. Tip. Tosc. 1914.
- IDEM. « Die elektrische Widerstandsänderung der Heuslerschen Legierungen in einem transversalen magnetischen Feld ». Verh. der Deutschen Physik. Gesell. **16**, 315, 1914.
- EUGENIO BODAREU. « La relazione fra costante dielettrica e densità di alcuni gas compressi ». N. C. **7**, 165, 1914.
- IDEM. « La compressibilità del cloruro di metile ». Rend. Acc. Linc. **23**, 491, 1914.
- RITA BRUNETTI. « Lo spettro della scarica oscillatoria in vari gas ». N. C. **7**, 390, 1914.

ELENCO DEI PERIODICI

ESISTENTI NELL'ISTITUTO

ELENCO DEI PERIODICI ESISTENTI NELL'ISTITUTO

AMSTERDAM. Royale Academie of Sciences:

Proceedings of the Section of Sciences dal 1908

BALTIMORE. John Hopkins University:

American Journal of Mathematics » 1893

BARCELONA. Observatorio del Ebro:

Boletin Mensual » 1910

BERLIN. Deutsche Physikalische Gesellschaft:

Verhandlungen » 1893

Idem. *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik* . . . » 1895

Idem. *Naturwissenschaftliche Rundschau* dal 1894 al 1912

BERNE. Société Bernoise des Sciences Naturelles:

Mémoires dal 1895

BOLOGNA. R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di
Bologna:

Rendiconti » 1904

Memorie » 1904

BORDEAUX.

Archives d'électricité médicale » 1896

BRAUNSCHWEIG.

Fortschritte der Physik » 1902

BRUXELLES. Académie Royale des Sciences:

Annuaire » 1893

Bulletin » 1893

CAMBRIDGE.

- CAMBRIDGE. Philosophical Society:
Proceedings dal 1893
Transactions » 1899
- CATANIA. Società degli Spettroscopisti Italiani:
Memorie » 1893
- CHICAGO.
The Astrophysical Journal » 1907
 Idem. *Telephone Engineer* dal 1911 al 1913
- EDINBURG. Royal Society:
Proceedings dal 1899
- FIRENZE.
Archivio di Fisiologia » 1904
Lo Sperimentale » 1894
Rivista scientifico-industriale dal 1894 al 1909
- GENÈVE.
Archives des Sciences dal 1894
Journal de Chimie-physique » 1903
Revue polytechnique » 1901
- GRENOBLE.
Annales de l'Université » 1894
- HALLE.
Zeitschrift für Elektro-Chemie . . dal 1897 al 1904 e dal 1914
- HARLEM.
Archives du Musée Teyler » 1904
Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles » 1894
- ITHACA.
The Journal of Physical Chemistry » 1896
The Physical Review » 1893
- KASAN. Société Physico-Mathématique:
Bulletin » 1893
- KOPENAGEN.

Elenco dei periodici

151

KOPENAGEN. Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs
Forhandlinger:

Oversigt dal 1909

KRAKAU. Akademie der Wissenschaften:

Anzeiger » 1893

LAUSANNE. Société Vaudoise des Sciences Naturelles:

Bulletin » 1893

LAWRENCE KANSAS. Kansas University:

Quarterly » 1892

LEIPZIG.

Annalen der Physik » 1874

Beiblätter zu den Ann. der Physik » 1893

Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik » 1905

Physikalische Zeitschrift » 1894

Zeitschrift für Physikalische Chemie » 1894

LEIDEN. Physical Laboratory of the University:

Communications » 1885

LIÈGE. Association des Ingénieurs électriciens de Montefiore:

Bulletin » 1901

Idem. Institut de Physique de l'Université:

Bulletin » 1898

Idem. Société Royale des Sciences:

Mémoires » 1894

LILLE.

Annales d'électrobiologie » 1898

LIVORNO.

Periodico di Matematica » 1898

Supplemento al Periodico di Matematica » 1898

LONDON.

The Electrician » 1895

The

- The Electrical Review* dal 1894
Mineralogical Magazine dal 1904 al 1912
Philosophical Magazine dal 1885
Sciences Abstracts (physics) » 1898
- LONDON. Institutions of Electrical Engineers:
- Journal* » 1890
 Idem. Royal Institution of Great Britain:
Meeting » 1906
 Idem. Royal Society:
Proceedings » 1894
- MARSEILLE. Société des Sciences:
- Annales* dal 1902 al 1908
- MEXICO. Sociedad Científica Antonio Alzate:
- Memorias* dal 1893
Revista » 1893
- MILANO. Associazione Elettrotecnica Italiana:
- Atti* dal 1898 al 1913
L' Elettrotecnica dal 1914
 Idem. *Il Progresso fotografico* » 1896
- MONTPELLIER. Académie des Sciences et Lettres:
- Mémoires* » 1896
- MUNCHEN. K. Bayerische Akademie der Wissenschaften:
- Sitzungsberichte* » 1899
- NAPOLI. Associazione napoletana dei medici e naturalisti:
- Giornale* » 1894
- NEW-HAVEN.
- The American Journal of Sciences* » 1894
- NEW-YORK. American Institute of Electrical Engineers:
- Proceedings* » 1904
 Idem. *Electrical World and Engineer* dal 1901 al 1905
- PALERMO.

Elenco dei periodici

153

- PALERMO. Circolo matematico:
Rendiconti dal 1893
- PARIS.
Le Cosmos » 1899
- Idem. Académie de Sciences:
Comptes Rendus » 1883
- Idem. *L'intermédiaire des Mathématiciens* » 1894
- Idem. École Polytechnique pour la direction des études:
Journal » 1893
- Idem. *Journal d'Hygiène* » 1894
Le Radium » 1905
Revue générale de Chimie pure et appliquée » 1901
La Revue scientifique . . dal 1894 al 1902, dal 1905 al 1907
- Idem. Société Française de Chimie:
Bulletin dal 1899
- Idem. Société Française de Mineralogie:
Bulletin dal 1900 al 1907
- Idem. Société Internationale des Electriciens:
Bulletin dal 1906
- Idem. Société mathématique de France:
Bulletin » 1895
Mémoires » 1895
- PARIS. Société Française de Physique:
Journal de Physique » 1894
Séances » 1892
- Idem. Société Française de Photographie:
Bulletin » 1895
- PERUGIA. Accademia medico-chirurgica:
Atti » 1896

PHILADELPHIA.

PHILADELPHIA. American Philosophical Society:	
<i>Proceedings</i>	dal 1893
Idem. Franklin Institute:	
<i>Journal</i>	» 1900
PISA. <i>L'Agricoltura Italiana</i>	
<i>Nuovo Cimento</i>	» 1855
Idem. Società Toscana di Scienze Naturali:	
<i>Atti</i>	» 1894
ROMA. Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei:	
<i>Atti</i>	» 1894
<i>Memorie</i>	» 1887
Idem. <i>L'Elettricista</i>	
<i>Gazzetta chimica italiana</i>	» 1894
Idem. R. Accademia dei Lincei:	
<i>Memorie</i>	» 1885
<i>Rendiconti</i>	» 1882
Idem. Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica:	
<i>Annali</i>	» 1882
SIDNEY. Royal Society of New South Wales:	
<i>Journal</i>	» 1898
<i>Proceedings</i>	» 1898
SIENA. Società dei Fisiocritici:	
<i>Atti</i>	» 1895
ST. PÈTERSBOURG. Académie Impériale des Sciences:	
<i>Bulletin</i>	dal 1894 al 1901, dal 1907
ST. PÈTERSBOURG. Société Physico-chimique Russe:	
<i>Journal</i>	» 1894
STRASSBURG. Internationalen Kommission für Wissen- schaftliche Luftschiffahrt:	
<i>Verhoffentlichungen</i>	» 1907

TORINO.

Elenco dei periodici

155

TORINO.

- Annali di Chimica e Farmacologia* dal 1894
Annali di Freniatria » 1894
Formulaire » 1902
 Idem. R. Accademia di medicina:
 Giornale » 1894
 Idem. R. Accademia delle Scienze:
 Rendiconti » 1881
 » 1895
 Idem. *La Rassegna mineraria* » 1900
 Revue de Mathématique » 1900
 Rivista di Astronomia dal 1908 al 1913
 Rivista d'igiene e sanità pubblica dal 1894
 Supplemento all'Enciclopedia Chimica Italiana » 1904
 Valentino » 1914

TOULOUSE. Faculté des Sciences:

- Annales* » 1895
VENEZIA. L'Ateneo veneto » 1893

Idem. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti:

- Atti* » 1889
 Idem. *Rivista veneta di Scienze mediche* » 1894

WASHINGTON. The Geological Survey:

- Annual Report* » 1893
 Idem. Bureau of Standards:
 Bulletin » 1908

Idem. Washington Academy of Sciences:

- Journal* » 1911

WEIMAR.

- Zeitschrift für komprimierte und flüssigen Gase* » 1904

WIEN.

- Elektrotechnik und Maschinenbau* » 1905

WIEN.

WIEN. K. K. Akademie der Wissenschaften:

- Sitzungsberichte* dal 1887
Idem. *Meteorologische Zeitschrift*. » 1904
Zeitschrift für Elektrotechnik » 1894

WÜRZBURG. Phys. Med. Gesellschaft:

- Sitzungsberichte* » 1894

*Finito di stampare
il giorno 5 gennaio 1915
vigilia dell' Epifania del Signore
in edizione di 300 esemplari fuori commercio
nello Stabilimento tipografico
del Cav. F. Mariotti
in Pisa.*