

IL  
NUOVO CIMENTO

FONDATA DA C. MATTEUCCI E R. PIRIA

E CONTINUATO DA E. BETTI E R. FELICI

---

ORGANO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

---

DIRETTORI

A. RÖNTGEN, V. VOLTERRA.

DELEGATI DELLA SOCIETÀ

M. CANTONE, T. LEVI-CIVITA

REDATTORE

A. GARBASSO

---

*Serie VI. — Tomo XIII*

---

PISA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO TOSCANO

Ditte: Vannucchi-Galileiana-Pieraccini

1917

IN MEMORIA

DI

ANGELO BATTELLI

STATO DI SERVIZIO  
DEL PROFESSORE ANGELO BATTELLI

*nato a Macerata Feltria il 28 marzo 1862*

*morto a Pisa l' 11 dicembre 1916.*

---

*Dottore in Fisica a Torino il 14 luglio 1884.*

*Allievo Assistente nell' Istituto di Fisica della R. Università di Torino dal 1882 al 1884.*

*Secondo Assistente nell' Istituto di Fisica della R. Università di Torino dal 1.º novembre 1885 al 1.º febbraio 1886.*

*Primo Assistente nell' Istituto di Fisica della R. Università di Torino dal 1.º febbraio 1886 al 31 ottobre 1889.*

*Professore ordinario di Fisica Sperimentale nella R. Università di Cagliari dal 1.º novembre 1889 al 31 ottobre 1891.*

*Professore straordinario di Fisica Sperimentale nella R. Università di Padova dal 1.º novembre 1891 al 31 ottobre 1893.*

*Professore ordinario di Fisica Sperimentale nella R. Università di Pisa dal 1.º novembre 1893. — Decreto Reale 12 novembre 1893.*

*Dottore honoris causa nella Facoltà di Scienze dell' Università di Ginevra. — 9 luglio 1909.*

*Cavaliere dell' Ordine della Corona d'Italia. — 1896.*

*Socio della Società Scientifica di Pietrogrado.*

*Socio della Société Française de Physique.*

*Socio dell'Associazione Elettrotecnica Italiana dalla fondazione. — 1896.*

*Socio della Società Italiana di Fisica dalla fondazione. — 1897.*

*Socio del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. — 22 maggio 1897.*

*Socio corrispondente esterno della R. Accademia di Scienze e Lettere di Padova. — 21 maggio 1893.*

*Socio della R. Accademia Gioenia di Catania.*

*Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei. — 18 luglio 1899.*

*Socio nazionale della Società degli Spettroscopisti Italiani. — 20 marzo 1903.*

*Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Bologna. — 13 dicembre 1903.*

*Direttore del periodico « Il Nuovo Cimento » dal 1894.*

*Membro del Consiglio direttivo della Société Française de Physique per gli anni 1897 e 1899.*

*Presidente della Società Italiana di Fisica dal 1902 al 1906.*

*Presidente dell'Associazione Nazionale dei Professori Universitari dal 1907 al 1910. — Proclamato il 31 gennaio 1907.*

*Vice Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana nel biennio 1912-1914.*

*Membro del Consiglio Superiore dei Servizi Elettrici presso il Ministero delle Poste e Telegrafi dal 1906 in poi.*

Membro del Consiglio Superiore dell' Istruzione dal 1907 al 1910. — R. Decreto 9 giugno 1907.

Membro della Commissione Reale incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908. — R. Decreto 15 gennaio 1909.

Presidente della Commissione per il Concorso internazionale di costruzioni antisismiche indetto dal Comitato Lombardo. — 1909.

Presidente della Sotto-Commissione per il Gruppo delle industrie elettriche giudicatrice nel Concorso a Premi al merito industriale, bandito dal Ministero di A. I. C. — Decreto ministeriale 8 maggio 1908.

Regio Commissario presso l' Istituto Nazionale « Alessandro Rossi » di Vicenza dal 1909 al 1911.

Membro della Commissione Reale per lo studio tecnico amministrativo e finanziario del servizio telefonico in Italia. — R. Decreto 10 luglio 1910.

Presidente della Delegazione Italiana alla Conferenza radiotelegrafica di Londra. — R. Decreto 14 maggio 1912.

Delegato del Ministero della Marina alla Conferenza internazionale dell' ora a Parigi. — R. Decreto 6 ottobre 1912.

Membro della Commissione Centrale presso il Ministero di A. I. C. per la revisione dei reclami sulle privative industriali nell' anno 1914. — Decreto Ministeriale 4 maggio 1914. Riconfermato per l' anno 1915. — Decreto Min. 1.º marzo 1915.

Membro del Comitato Nazionale per le Invenzioni di guerra dalla fondazione. — 1915.

Delegato aggiunto per l' Italia al Comité interalliés des inventions pour la guerre a Parigi dal 4 aprile 1916.

Membro della Commissione d' Inchiesta sul sinistro della R. N. « Leonardo da Vinci ». — Decreto Luogotenenziale 3 settembre 1916.

Deputato al Parlamento Nazionale per la XXI legislatura. — Eletto a Pisa il 3 giugno 1900.

*Deputato al Parlamento Nazionale per la XXII legislatura. — Eletto a Pisa e a Urbino il 6 novembre 1904. — Optò per Urbino.*

*Deputato al Parlamento Nazionale per la XXIII legislatura. — Eletto a Urbino il 7 marzo 1909 con voti 2346 su 2416 votanti.*

*Deputato al Parlamento Nazionale per la XXIV legislatura. — Eletto a Urbino il 26 ottobre 1913 con voti 9796 su 10515 votanti.*

*Consigliere Provinciale per il Mandamento di Macerata Feltria in Provincia di Pesaro. — Elezioni generali amministrative del 1889.*

*Consigliere Provinciale per il Mandamento di Urbino in Provincia di Pesaro. — Elezioni parziali amministrative del 1907.*

*Consigliere Comunale a Pisa. — Eletto il 14 giugno 1914.*

#### PREMI CONSEGUITI.

*Premio Ministeriale di L. 2000 per il 1888 conferito dalla R. Accademia dei Lincei.*

*Premio Ministeriale di L. 2000 per il 1891 conferito dalla R. Accademia dei Lincei.*

*Ottavo Premio Bressa di L. 10416 conferito dalla R. Accademia delle Scienze di Torino per le ricerche sui vapori. — 7 gennaio 1894.*

*Premio Cagnola di L. 3000 conferito dal R. Istituto Lombardo per l'opera « Sulla dissociazione elettrolitica » (in unione col Prof. Stefanini). — 1898.*

*Premio Cagnola di L. 3000 conferito dal R. Istituto Lombardo per l'opera « La Radioattività » (in unione con A. Occhialini e S. Chella). — 1908.*

*Premio Reale per la Fisica del 1906 di L. 10000 conferito dalla R. Accademia dei Lincei. — Solenne adunanza del 7 giugno 1908.*

AUGUSTO OCCHIALINI

COMMEMORAZIONE

DI

ANGELO BATTELLI

Se l'affetto e il rimpianto — che pure hanno dettato dentro — avessero trovato nelle mie parole la loro espressione più vera, il Maestro avrebbe qui, dall'ultimo de' suoi scolari, il più commosso epicedio.

Ma le parole non hanno saputo tradurre il sentimento, forse perchè, fra l'altro, il sentimento non è « compensabile » con il linguaggio. La miglior parte di ciò che l'allievo voleva dire per sè e per i suoi compagni è rimasta chiusa in lui, e potrà essere intuita, ma non sarà mai detta.

Meglio così: l'attività di Angelo Battelli fu così intensa e varia, la sua esistenza fu così ricca di umanità, che il semplice racconto di ciò che ha fatto darà un'idea del suo valore, spiegherà ciò che di caratteristico ha la sua personalità, meglio di un « elogio », per quanto eloquente e sincero.

\*  
\* \*

Chi ha conosciuto Angelo Battelli ricorda di Lui due doti preminenti: l'energia e la bontà.

La bontà gli traspariva dagli occhi e dal sorriso ed era uno spontaneo riflesso dell'anima, una qualità congenita del suo spirito; essa smussava le manifestazioni più vivaci del suo

esuberante temperamento e rivestiva di dolcezza tutte le sue azioni.

L'energia si manifestava in un'attività che si può chiamare prodigiosa. Pareva che l'agitarsi e il lavorare fosse la condizione essenziale della sua vita. Per Lui il riposo consisteva talvolta nel passare una notte in treno, se non nel cambiare semplicemente di occupazione.

E mentre sulla cattedra universitaria era insegnante efficacissimo e nel laboratorio sperimentatore e maestro instancabile, diveniva a volta a volta restauratore di tradizionali istituzioni, iniziatore felice di associazioni scientifiche, promotore di provvide leggi alla Camera, oratore e divulgatore brillante nelle conferenze, consigliere ascoltato e autorevole nelle commissioni tecniche, alto assertore di idealità sociali e politiche nei comizi.

Era insomma l'uomo d'azione nel significato più esteso, e anche eccessivo, della parola, l'uomo che del lavoro aveva fatto lo scopo principale della vita.

E il lavoro l'ha ucciso a cinquantaquattro anni, quando Patria e Scienza tanto potevano aspettare da Lui.

\*  
\* \*

Angelo Battelli nacque a Macerata Feltria nel 1862, ed ebbe la prima istruzione in quel Collegio di Urbino che aveva già accolto la dolorosa fanciullezza di Giovanni Pascoli. Come prima guida ebbe Antonio Serpieri, quel singolare scolio, che nella piccola città marchigiana seppe coltivare con successo e onore la fisica e la meteorologia. È da credere che l'insegnamento del Serpieri abbia influito a svegliare nel Battelli la vocazione per le scienze sperimentali, sebbene Egli confessasse che, giunto a Torino per iniziarvi il corso universitario, rimase lungamente indeciso se iscriversi alla facoltà di lettere o a quella di scienze.

Certo appena si fu deciso per le scienze, la sua strada gli apparve davanti ben netta. Gliela additò e ve lo guidò per buon tratto Andrea Naccari, l'insigne fisico che tenne fino a pochi mesi fa la cattedra dell'Ateneo Torinese, donde si ritirò nonostante la saldezza dello spirito e del corpo.

Per quanto io non sappia le particolarità dei rapporti che intercedettero allora fra l'autorevole Maestro e il giovanissimo scolaro, mi vien fatto di pensare che non dovette essere facile contenere la vivacità di questo, affinchè lo studio fosse educazione paziente dello spirito, il desiderio di compiere non degenerasse in fretteolosità, e l'ardore per la ricerca non procurasse il disordine nel piccolo laboratorio.

Quanto il piccolo laboratorio riuscisse a salvarsi dalla minaccia non so; certo l'insegnamento dovette perfettamente riuscire, se i principali lavori compiuti in quell'epoca appaiono irreprensibili.

\*  
\* \*

Per bene apprezzare il valore di un uomo giova sempre riportarsi al tempo e al luogo in cui visse.

Ora, quando verso l'80 il Battelli incominciò lo studio della Fisica, questa scienza stava da tempo assestandosi, prima di riprendere il volo verso nuove conquiste.

Con la scoperta dei fatti cardinali dell'ottica, del calore e dell'elettricità, l'edificio scientifico era tutto costruito nella sua ossatura; ma la ricognizione delle diverse parti, le loro mutue relazioni, la loro destinazione a pubblico vantaggio non erano compiute. Per questo era necessaria una conoscenza quantitativa esatta dei fenomeni che permettesse la loro previsione, desse appoggio alle ipotesi necessarie per procedere nel cammino della scienza, fornisse la nozione precisa del modo di comportarsi della materia rispetto ai diversi fattori di azione.

Fra coloro che misero la propria attività in quest'ordine di ricerche, primeggia Vittorio Regnault, Direttore del Collegio

di Francia fino al 1870. Egli iniziò una tecnica dello sperimentare, creò strumenti delicati per le ricerche e lasciò un complesso grandioso di misure che costituiscono un inestimabile patrimonio della scienza e dell'industria. Ebbe onori ufficiali e consenso di scuole, vide intorno a sè studiosi di tutta Europa, e quando nel 1870 abbandonò la scienza — dopo che la bufera scatenata sulla Francia dai vandali d'allora e d'oggi gli aveva ucciso il figlio e distrutto il laboratorio di Saint Cloud — lasciò dietro di sè una lunga eco di ammirazione.

Angelo Battelli si ispirò all'inizio della sua carriera all'opera del grande francese. Ma s'ingannerebbe chi pensasse che in tal modo il Battelli potesse subire quella ristrettezza nell'orientamento dello spirito, quell'empirismo nella ricerca, quella mancanza di finalità larga, quell'isolamento dal gran tronco della teoria che sono stati rimproverati alla scuola di Regnault.

Da ciò l'hanno salvato l'educazione scientifica, il temperamento suo proprio e l'alta idea che aveva dell'esperienza.

\*  
\* \*

La storia della filosofia naturale gli aveva insegnato che all'esperienza tocca la parte fondamentale insostituibile in tutti i problemi della conoscenza. Il suo spirito positivo si ribellò sempre a quelle ideologie che attribuiscono le nostre cognizioni a concetti aprioristici, convinto sempre com'era che non esistono nozioni assolutamente vere in sè, create dalla sola mente umana e non derivate dall'esperienza; che non si possa soddisfare ad una delle più salienti tendenze della natura umana — e cioè dedurre dalla conoscenza dei fatti osservati, quella dei fatti su cui non si è ancora sperimentato — per via logica, ossia col solo ragionamento.

E se stimava tempo perso discutere pubblicamente di questi argomenti, nella scuola e nel laboratorio, più convinto propugnatore, più eloquente difensore del metodo sperimentale, non

avrebbe potuto desiderare la città di Galileo dove per la prima volta furono aperte le vie della ricerca scientifica, e fu dotata l'umanità del più potente mezzo di progresso.

\*  
\* \*

Per temperamento fu insofferente fino all'esagerazione di ogni pedanteria, anche di quelle utili. Quando la scuola italiana tutta era in adorazione della cultura germanica, Egli chiamava con ostentata antipatia « tedesco » tutto ciò che era automatismo, e talvolta anche ciò che era metodo e ordine. Amava l'improvvisazione, forte di un sicuro colpo d'occhio, di un fine intuito e di un meraviglioso buon senso.

Soprattutto sfuggì per sè e per gli allievi la specializzazione, la quale secondo Lui serviva forse a fare degli artieri ma non degli scienziati. E però degli « specializzati » non ebbe le limitazioni di giudizio, il disinteresse per tutto ciò che non appartiene alla loro vetrina, quella intolleranza dovuta all'impossibilità di adattare lo spirito alla visione esatta delle cose, specie di deformazione professionale a cui vanno soggetti gli scienziati forse più degli altri. Gli allievi addestrava non ad usare gli apparecchi già costruiti, ma a costruirsi dei nuovi rispondenti alle particolari esigenze di ogni particolare ricerca. A quelli che trovavano impossibile compiere un lavoro per insufficienza di mezzi, soleva ripetere un detto di Arago: *un fisico deve saper fare un foro tondo con una lima quadra e un foro quadro con una lima tonda*; e nei primi tempi della sua direzione a Pisa, quando il Gabinetto era poco dotato e la scolaresca numerosa, Egli potè far eseguire lavori sperimentali importanti esigendo dagli allievi la costruzione di elettrometri, galvanometri ed altri strumenti.

Naturalmente pretendeva che ognuno tenesse di conto i propri apparecchi e li considerasse come ausiliari preziosi ma non aveva nulla di quel feticismo per il quale tanti

ricercatori non toccano gli apparecchi dagli armadi per paura di guastarli. Anzi dagli apparecchi pretendeva tutto; ed Egli, così severo verso chi dimenticava uno strumento fuori di posto o lo lasciava non perfettamente pulito, non aveva mai una parola di rimprovero per chi ne sciupava uno anche costoso nell'eseguire una misura o un'esperienza.

\*  
\* \*

Nel concepire e nel seguire una ricerca era mosso da un ingenuo entusiasmo.

Nel 1889 approfittava del suo viaggio di nozze per eseguire le osservazioni che dovevano servirgli per la carta magnetica della Svizzera; e venti anni più tardi trovava naturalissimo pregare il suo aiuto di passare, durante il suo viaggio di nozze, in una grande stazione balneare ad eseguire per Lui misure di radioattività su certe acque termali.

Quando nel 1895 si diffuse nel mondo la notizia della scoperta del Röntgen, Egli si pose subito all'opera per constatare quei fatti che avevano del miracoloso; e riescì, insieme con i suoi allievi, a ritrovare tutte le proprietà delle misteriose radiazioni e ad esporle in Pisa in una pubblica conferenza, prima che la memoria del Röntgen giungesse a far sapere i particolari della loro produzione e del loro comportamento.

Chi assistè e prese parte al fervido lavoro di quei giorni, quando tutti accumulavano tentativi su tentativi, insuccessi su insuccessi, quando tutti disordinavano le abitudini della vita, dimenticando perfino il riposo, per la soddisfazione di ritrovare senza guida una strada già percorsa; chi si trovò presente in quella notte, quando la lastra fotografica, messa in presenza delle radiazioni emanate da uno di quei tubi a vuoto, vecchio e dimenticato bagaglio di tutti i gabinetti, sebbene fosse rimasta sempre chiusa in una scatola, apparì annerita

nello sviluppo facendo spiccare l'ombra di una croce metallica che aveva intercettati i raggi; chi vide il delirio di quel gruppo di allievi che con la lastra mal fissata, gocciolante iposolfito, si precipitò nella casa del Maestro e irruppe nella camera dove Egli s'era da poco coricato, può testimoniare di qual fuoco il Battelli sapesse avvivare la sua scuola.

E fu ancora animato dallo stesso gusto per la ricerca nuova e ardua, quando si accinse a studiare le scariche oscillatorie di brevissimo periodo.

Il materiale necessario presentava tali difficoltà tecniche, che le officine delle industrie non seppero fornirlo. Ma, sotto lo sprone del Battelli, i meccanici dell'Istituto ripeterono i capolavori di quei meccanici francesi, che, come il Froment e il Rumkorff, misero il loro talento e la loro abilità di artefici finissimi al servizio dei più celebri fisici del secolo scorso. La turbina ad aria capace di compiere 800 giri al secondo, con la quale il Battelli e il Magri analizzarono la scintilla di scarica di un condensatore ed eseguirono le loro fotografie inarrivabili, fu costruita nell'officina dell'Istituto di Pisa dal meccanico Giuseppe Pierucci.

Tipica è la ricerca tentata dal Battelli per misurare la velocità della scarica in un tubo a vuoto. Gli insuccessi furono sul principio attribuiti alla enorme velocità della scarica, quindi fu deciso di costruire un tubo assai lungo e di misurare intervalli di tempo assai brevi. Il tubo nel quale si produceva la scarica fu fatto percorrere quattro volte il museo e girare per altre stanze fino a raggiungere gli ottanta metri; la durata brevissima fu comparata col tempo impiegato dal proiettile del fucile '91 a percorrere un tragitto di pochi centimetri.

Il museo fu trasformato in un tiro a segno, e l'Istituto echeggiò per parecchi anni dei colpi tirati purtroppo invano.

\*  
\* \*

È facile prevedere che il sistema seguito dal Battelli, se era ricco di risorse, abbondava anche di inconvenienti. Nel fatto, talvolta si produceva una mancanza di regolarità nella vita dell' Istituto, dovuta al mutare le attribuzioni delle persone e delle cose per adattarle alle esigenze del momento.

Così gli apparecchi, adoperati successivamente per scopi diversi, divenivano inadatti al disimpegno delle loro funzioni normali; mentre l'organismo del laboratorio era talvolta turbato dallo sforzo sostenuto fuori di ogni regola e di ogni misura.

Di queste condizioni d'ambiente ha risentito una parte dell'opera scientifica del Battelli, quella che è più caduca o che è già morta.

Ma sopra a questa stanno lavori fondamentali che fanno fede di un vivido ingegno, di una felice attitudine sperimentale e di uno spirito altamente inventivo.

\*  
\* \*

L'opera scientifica del Battelli si inizia nel 1884 con due lavoretti sui *sistemi catottrici centrati* che contengono una trattazione analitica, facile conseguenza della teoria generale di Gauss.

La ricerca, d'ispirazione scolastica, non presenta grande interesse nel metodo nè nei risultati; ma reca fede della buona preparazione teorica dell'Autore, e nelle applicazioni agli strumenti ottici testimonia in Lui l'attitudine a saper sfruttare anche argomenti aridi.

Nello stesso anno Egli pubblica nelle Memorie della R. Accademia di Torino un lavoro *sulle proprietà termoelettriche delle leghe*, nel quale è condotta una sistematica ricerca sperimentale per stabilire come la f. e. m. varia col variare della temperatura e delle proporzioni dei componenti.

Poco dopo eseguisce un lavoro intorno all'*influenza della pressione sulla temperatura di fusione* (1885). La legge di James Thomson, che fa prevedere un cambiamento nella temperatura di fusione col crescere della pressione, era stata meravigliosamente provata dall'esperienza di William Thomson sull'acqua; per la quale l'abbassamento del punto di fusione corrispondente all'innalzamento di un'atmosfera nella pressione è risultato di 0.0075 C, mentre quello preveduto dalla formula è di 0°. 007474 C.

Le ulteriori ricerche su questo argomento fatte dal Mousson, dal Bunsen e dall'Hopkins sopra altre sostanze non permisero che una conferma qualitativa, giacchè, mancando per tali sostanze i valori del calore di fusione ed i volumi specifici relativi alle fasi liquida e solida, non era possibile una verifica numerica della formula del Thomson.

Il Battelli si accinse a completare tale verifica. In vista di questa appare già preordinata una ricerca compiuta dal Battelli e dal Palazzo *sulle variazioni di volume di alcuni corpi per effetto della fusione* (1884), giacchè i risultati allora ottenuti servono per il nuovo studio eseguito sulle stesse sostanze.

Il nuovo studio contiene le misure del calore di fusione ed il confronto quantitativo della formula del Thomson con le determinazioni sperimentali eseguite sopra sette composti organici e su due leghe. L'accordo con la teoria è dimostrato con buona approssimazione, quando si tenga conto che le sostanze adoperate diventano plastiche prima di passare allo stato liquido e che, per conseguenza, le costanti ad esse relative sono discretamente incerte. Ma ciò che giova rilevare in questo primo lavoro è la cura delle misure, la tendenza di adattare il metodo di ricerca alla naturale complessità delle cose, la passione per i confronti quantitativi fra la teoria e l'esperienza; qualità queste che rimasero sempre spiccate nel Battelli, e che regolano quasi tutta la sua produzione scientifica.

Dopo aver collaborato col Prof. Naccari nelle ricerche *sul fenomeno Peltier nei liquidi* (1885), il Battelli compì una serie di lavori sulla termoelettricità.

Questi studi svolti in 19 memorie compiute fra il 1885 e il 1893, furono condotte dapprima allo scopo di verificare la legge di Tait e Avenarius nelle leghe per le quali si avevano poche osservazioni di Bequerel, ma poi si svilupparono in una completa disamina sperimentale di cui si faceva sentire forte il bisogno in quel tempo. Il Tait stesso ha insistito presso il Battelli perchè Egli continuasse le ricerche, richiamando la sua attenzione sopra alcuni casi speciali; e non pochi dei risultati ottenuti stanno a conferma delle moderne teorie della termoelettricità.

Il lavoro sul *fenomeno Thomson* è assai importante perchè in esso si trova la prima determinazione assoluta della quantità di calore sviluppata fra due punti a temperature differenti di 1° C di un conduttore percorso dalla corrente unitaria, ossia di ciò che il Thomson stesso chiamò *calore specifico dell'elettricità*. Il calore Thomson risultò in queste ricerche proporzionale all'intensità della corrente, in accordo con quanto le teorie elettroniche dovevano stabilire vent'anni dopo.

Parecchie ricerche furono dedicate all'indagine delle relazioni fra i fenomeni termoelettrici fra di loro e con altri fenomeni: così studiò la *variazione della resistenza elettrica e del potere termoelettrico del nickel al variare della temperatura* (1889), *le relazioni fra il fenomeno Peltier a diverse temperature e il fenomeno Thomson* (1889) e compì lunghe ricerche *sull'influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sui fenomeni di Peltier e Thomson* e sulle *Correnti termoelettriche* (1893).<sup>1</sup>

Alla fisica terrestre il Battelli ha dedicato quattordici memorie. Le più importanti sono quelle sulle *correnti telluriche* (1889), soprattutto per lo studio relativo ai metodi di misura, che dal Battelli vennero portati ad un grado di precisione notevole. Ed è a lamentare che quelle ricerche non

siano state proseguite su più larga scala da altri, con mezzi più adatti di quelli che si trovano in un Istituto di Fisica.

Vengono poi i lavori per la *costruzione della carta magnetica della Svizzera* (1888-1893); essi furono eseguiti con semplici mezzi e non di meno la carta si prestò benissimo a completare le curve rappresentative degli elementi magnetici dell'Europa.

Esempio di lavoro accurato, sebbene eseguito in campo ristretto, restano le misure *sull'evaporazione dell'acqua nel terreno umido* (1889), mentre un buon tentativo di sottoporre all'esperienza le teorie sui più grandiosi fenomeni meteorologici rappresentano le ricerche *sul crepuscolo* (1891).

Ma il lavoro di gran lena, che diede la misura del valore del Battelli come sperimentatore, è quello sulle *proprietà termiche dei vapori*, iniziato nel 1887 e perseguito fino al 1893. Qui si propose di continuare e di estendere i lavori di Regnault sull'acqua: ossia di stabilire per diverse sostanze la relazione che passa fra il volume, la pressione e la temperatura di una massa costante di fluido; di determinare le costanti critiche, le densità del vapore allo stato di saturazione in corrispondenza delle varie temperature, le densità dei liquidi sotto pressione eguale alla tensione massima del vapore e alla stessa temperatura di esso, i calori specifici dei vapori e dei liquidi.

Immenso programma assunto con la piena coscienza di ciò che esigeva e con la ferma decisione di condurlo a termine.

Le ricerche furono iniziate sull'etere, del quale fu studiato il comportamento rispetto alle leggi di Boyle e di Gay-Lussac (1889). La temperatura fu variata da 28° a 206° C., la pressione raggiunse 45 atmosfere. Fra questi limiti furono misurati gli elementi per la costruzione di venti isoterme nella regione adiacente alla linea del vapore saturo secco. Inoltre furono determinate le tre costanti critiche e furono studiate le varie equazioni di stato proposte da Rankine, Recknagel, Zeuner, Van der Waals e Clausius, per vedere come si accordavano i

risultati sperimentali. Per un completo accordo il Battelli propose una modificazione della formola di Clausius.

Seguì uno studio degli elementi critici del solfuro di carbonio e dell'acqua, compiuto nel laboratorio dell'Università di Cagliari, col costruire le isoterme fra  $217^{\circ}$  e  $273^{\circ}$  C. per la prima sostanza e fra  $366^{\circ}$  e  $375^{\circ}$  C. per l'acqua.

Da temperatura critica del solfuro di carbonio è risultata di  $263,05$  C. e la pressione critica di  $72,868$  atm. Gli analoghi elementi dell'acqua sono  $364,93$  C. e  $194,61$  atm. rispettivamente.

Lo studio completo delle isoterme del solfuro di carbonio fra  $30^{\circ}$  e  $365^{\circ}$  e dell'acqua fra  $6^{\circ}$  e  $375^{\circ}$  C. costituisce l'argomento di due successivi lavori eseguiti nel 1890 e nel 1891. Il Battelli determinò le deviazioni presentate da queste sostanze dalle leggi di Boyle e di Gay-Lussac, e per esse ripeté lo studio delle equazioni di stato che già aveva fatto per l'etere, riconoscendo che la formola di Clausius da lui modificata è ancora quella che meglio si adatta a rappresentare i risultati dell'esperienza nell'ampio intervallo di temperature.

Uno studio analogo sull'alcool forma l'argomento di una quinta pubblicazione (1893), mentre l'ultima memoria (1895) completa le precedenti con la determinazione delle densità dell'etere, del solfuro di carbonio e dell'alcool liquidi sotto le pressioni dei propri vapori saturi.

Con lo studio sulle proprietà termiche dei vapori il Battelli ha riunito un complesso imponente di osservazioni accuratissime, nonostante le enormi difficoltà incontrate. La purificazione dei liquidi al grado necessario, l'operare ad elevate temperature e nello stesso tempo ad alte pressioni, la costruzione di apparecchi adatti, l'esecuzione delle misure, l'eliminazione delle numerose cause di errore che si insinuano dappertutto, sono ostacoli che si superano soltanto con uno spirito critico, una volontà ed una fede inerrollabili.

In questo lavoro il Battelli fu animato da quell'entusiasmo che permette di compiere opere belle ed utili. Non un momento di titubanza lo arrestò sulla via intrapresa. Il lavoro

cominciato a Torino, fu rimontato a Cagliari, fu compiuto a Padova, ed è un esempio di ciò che si può far sempre, qualunque siano i mezzi disponibili, quando animi un grande fervore.

Il gruppo di lavori sopra le *scariche nei gas rarefatti* fu iniziato al tempo della scoperta dei raggi Röntgen, quando quell'insieme di fenomeni troppo a lungo trascurati apparve del più alto interesse.

Se non che, forse per la preoccupazione di sfruttare presto un campo che si presentava tanto fecondo, queste ricerche riuscirono frammentarie, senza uno scopo definito, improntate alla più pura fenomenologia.

Per essi mancò quel lavoro intellettuale di semplificazione e di astrazione, necessario perchè l'esperienza possa servire ad una rappresentazione chiara delle cose; e, tenuto pur conto di tutte le innegabili prove di ingegnosità e di acume che vi si riscontrano, tali ricerche non contribuirono ad aumentare gran che il patrimonio scientifico.

Invece, poderoso nella concezione, perfetto nella esecuzione, fecondissimo nei risultati è il lavoro *sulle scariche oscillatorie* iniziato nel 1900 e continuato per parecchi anni con la collaborazione di Luigi Magri, che pure fu rapito tanto presto alla scienza ed agli amici.

Il lavoro si è iniziato con una sistematica ricerca della scarica in un circuito oscillante. La verifica della formula del Thomson esigette la misura precisa della resistenza, del coefficiente di autoinduzione, della capacità del circuito e del periodo della scarica. Il periodo fu dedotto dalla distanza delle scintille elementari separate da uno specchio rotante e fotografate con una meravigliosa nettezza; i coefficienti di autoinduzione e la capacità furono scrupolosamente misurati anche nei brevi tratti di conduttore necessari per stabilire la comunicazione fra le varie parti del circuito; la resistenza fu ricavata da accuratissime misure del calore svolto dalle stesse scariche oscillanti. Così è risultato per

la prima volta che per le correnti oscillatorie la resistenza ohmica di un filo avvolto ad elica non è quella dello stesso filo teso rettilineo, e questo fatto fu il punto di partenza di numerose ricerche teoriche e sperimentali dello stesso Battelli, del Picciati, del Sommerfeld, del Wien e del Lombardi.

La scarica oscillatoria fu dal Battelli e dal Magri studiata nelle circostanze più varie, e la loro indagine acuta scoprì fatti della più alta importanza. Fra l'altro è risultato che in solenoidi contenenti ferro le ultime oscillazioni sono notevolmente più lente delle prime; curiosa e insospettata conseguenza del fatto che la permeabilità del ferro per le correnti intense è assai piccola, e fino a un certo punto cresce col diminuire della corrente magnetizzante; per modo che l'autoinduzione del circuito risulta durante le prime oscillazioni, con corrente intensa, minore di quella durante le ultime, quando la corrente è ridotta più debole.

Il metodo del Battelli in ogni studio sperimentale era di spingere l'indagine su ogni lato del problema, di fare la ricerca fisica completa, non di limitarsi a considerare un particolare fenomeno.

E naturalmente nel quadro delle ricerche sulle scariche oscillatorie rientrava per Lui, accanto allo studio elettrico del circuito, l'indagine spettroscopica della scintilla. In questa parte l'incomparabile tecnica sperimentale del Magri fornì stupende immagini fotografiche e risultati importanti sull'emissione dei vapori.

Molti altri lavori si potrebbero citare a testimonianza dell'attività del Battelli; ricorderemo qui fra le opere riassuntive più lodate il trattato scritto in collaborazione col Prof. Stefanini *sulla dissociazione elettrolitica* (1899) minuta disamina delle teorie fisico-chimiche, alle quali gli autori portarono un largo contributo di critica; l'opera *Ricerche di elettricità in medicina* (1898) (in collaborazione con Federico Battelli), ottima guida alle ricerche elettriche in fisiologia, che pertanto rende servigi anche a chi compie ricerche di pura

fisica sperimentale; il *trattato di fisica sperimentale* (in collaborazione col Prof. Cardani) giunto al terzo volume, opera scritta con l'intento di fornire una facile guida agli studenti delle Università; *La radioattività* (1909) (in collaborazione coi Proff. Occhialini e Chella) riassunto delle più recenti teorie dei fenomeni fisici; e infine l'elementare *corso di fisica e chimica* adottato nella maggioranza delle Scuole medie d'Italia.

\*  
\* \*

I vari aspetti dell'attività di Angelo Battelli ebbero la loro più ampia manifestazione nell'Istituto Fisico di Pisa dove si fusero in una complessa opera di scienziato, di direttore, di organizzatore, di maestro.

L'Istituto che Egli trovò arrivando a Pisa nel 1894 era quello stesso fondato dal Matteucci cinquanta anni prima, e gli apparve subito troppo piccolo per contenere il vario lavoro della schiera di allievi che si proponeva di accogliere; Egli concepì quindi il disegno di ampliare il laboratorio.

Per un primo lavoro, che importava una spesa di sole quindicimila lire, le difficoltà furono incredibili. Lo Stato, mentre ne riconosceva la necessità, non intendeva di fornire subito i mezzi, date le non buone condizioni del Tesoro Nazionale, e consigliava di rimandarlo a tempo migliore. Ma il Battelli ricorse al Consorzio Universitario, perchè, mediante una combinazione finanziaria col Governo, fornisse subito i fondi che lo Stato avrebbe restituito col tempo; e i fondi furono concessi a condizione che il Battelli si impegnasse di fornire a sue spese gli arredi per i nuovi locali fino all'importo di L. 5000, si assumesse la direzione e la contabilità dei lavori e la maggiore spesa eventualmente occorrente per il completamento. La maggiore spesa, manco a dirlo, ci fu e raggiunse circa 3000 lire, che furono pagate naturalmente dal Battelli.

Ma la sistemazione definitiva dell'Istituto fu raggiunta solo nel 1905, quando, col prolungamento dell'edificio, fu aggregato un importante corpo di fabbrica. Allora i lavori procedettero sollecitamente sotto la sorveglianza del Battelli stesso, che passava delle ore sulle impalcature a compiacersi della nuova opera. A questa sua vigilanza si deve, senza dubbio, se la fabbrica potè essere compiuta nei limiti di tempo e di spesa previsti, caso, se non unico, assai raro nei fasti dei lavori pubblici d'Italia.

Ed ora l'Università di Pisa ha acquistato un edificio di primo ordine che doveva essere l'orgoglio e l'amore del Battelli negli ultimi dieci anni della sua vita.

\*  
\* \*

In questo Istituto si trovò spesso raccolta una numerosa schiera di ricercatori e di allievi attratti dal fascino del Maestro. I giovani che entravano con la soggezione del suo nome trovavano in Lui, non il Professore che li intimidiva colla sua superiorità o si atteggiava ad una condiscendenza orgogliosa; ma piuttosto un compagno che sapeva parlar loro con semplicità, che li incoraggiava, li iniziava alle ricerche, li metteva a parte di ciò che c'era da raggiungere e da superare; un fratello maggiore che ascoltava le loro osservazioni, secondava le loro attitudini, compiva i loro desideri.

Là dentro l'insegnamento non aveva nulla di cattedratico, nè si svolgeva sopra un programma prestabilito e invariabile. Gli allievi che dovevano laurearsi in Fisica venivano subito impiegati nei lavori originali, ai quali davano un contributo non trascurabile eseguendo o ripetendo misure parziali, o compiendo ricerche bibliografiche e calcoli.

Questo metodo sintetizza in modo mirabile le due funzioni di un Istituto universitario che consistono nell'insegnare la scienza e nel fare la scienza; esso riesce assai gradito agli

allievi, forse perchè mette fin dal principio in valore l'opera loro e dà serietà all'esercitazione, forse anche perchè è particolare alla nostra razza ed ha radici nelle nostre tradizioni più belle. Non altrimenti gli artisti italiani del rinascimento accoglievano nella loro bottega i giovani come collaboratori, più che come scolari, lasciandoli seguire le preferenze dell'ingegno.

La comunanza del lavoro mantenne continui rapporti di familiarità fra gli allievi ed il Maestro. La sua vigile autorità otteneva che le nostre relazioni fossero improntate a lealtà ed a reciproca confidenza, riusciva a comporre prontamente i dissidi, impediva il formarsi di sorde maldicenze, di tutti quegli intrighi, di quelle ipocrisie che sono sì frequenti nelle riunioni numerose di persone. Nell'Istituto del Battelli regnò sempre un perfetto accordo alimentato dal pensiero e dall'esempio del Maestro, che eliminava tutte le rivalità e induceva ad una cooperazione cordiale anche le volontà più riluttanti.

Gli allievi ritrovavano nel suo spirito gaio ed entusiasta, nelle sue impazienze, nelle stesse sue collere — improvvise, spesso ingiuste ma generose e brevi — la propria gioventù. Sotto la sua influenza acquistavano il gusto per la ricerca e mettevano la loro attività nel perseguimento tenace degli scopi additati dal Maestro.

Per loro tutti il tempo passato nell'Istituto di Pisa e la vita operosa ivi trascorsa rimangono un caro ricordo di giovinezza, che ride sempre al cuore e spesso torna al pensiero soffuso di rimpianto.

\*  
\* \*

Ma la sua opera di Scienziato e di Maestro appare integrata da ciò che Egli fece per dare impulso e diffusione agli studi fisici di tutta Italia.

Allo scopo di raccogliere le memorie originali italiane di fisica, chimica e storia naturale, e di accennare ai lavori più

importanti pubblicati sopra queste scienze, si pubblicava fin dal 1844 in Pisa un giornale che portava per titolo *Il Cimento*, « nell' unico scopo, dice l'avviso-programma, di appalesare lo spirito con cui è compilato; estraneo cioè a qualunque speculazione, nonchè ad ogni specie di polemica, e perchè nasca sotto gli auspici di una delle più belle glorie italiane ».

Questo giornale che vive tuttora col nome « *Il Nuovo Cimento* », assunto nel 1855 quando passò dalla stamperia Vannucchi alla stamperia Pieraccini, fu fondato dal Matteucci e dal Piria, e dopo la morte di questi fu diretto dal Betti e dal Felici, e ultimamente dal Battelli, dal Ròiti e dal Volterra.

Esso raccolse tutta la nostra produzione di Fisica sperimentale e Matematica, sì che le sue collezioni contengono i più celebrati lavori; per tutti basti citare la memoria di Antonio Pacinotti sulla sua *Macchinetta elettromagnetica* e quella di Galileo Ferraris sulle *Rotazioni elettrodinamiche*, che costituiscono i fondamenti di tutta l'elettrotecnica.

Orbene, il giornale fino al 1894 si stampò in cento esemplari, ed è facile comprendere come esso fosse sconosciuto ai cultori stranieri delle scienze, e riuscisse una tomba per i lavori che pubblicava. A ciò si deve se sei anni dopo che il Pacinotti aveva pubblicato la descrizione della sua dinamo, il mondo potè, in buona fede, salutare in Zenobio Gramme l'inventore della macchina prodigiosa.

Così il periodico andava decadendo, tanto che non si riusciva più a coprire le spese di stampa, nonostante il sussidio ministeriale di L. 500, e sebbene avesse finito per uscire in due magri volumi appena due terzi di quelli che si pubblicavano al tempo del Matteucci nel 1857.

Il Battelli entrò a far parte della direzione quando fu chiamato alla cattedra di Pisa, e subito rialzò le sorti del periodico con un atto audace. Col primo gennaio 1895 indusse la tipografia editrice a portare la tiratura da cento copie a cinquecento, mandò numerosi fascicoli di saggio, procurò abbonati con un instancabile propaganda, valendosi di tutti i mezzi:

della persuasione, della preghiera, dell'autorità, delle simpatie che ispirava, delle amicizie che aveva.

Fatto sta che da allora la tiratura si mantenne a cinquecento copie, e i fogli stampati annualmente, da ventisei che erano nel 1894, salirono nell'anno dopo a sessanta. La regolarità della pubblicazione fu ripristinata in brevissimo tempo, e il Battelli, tenendo conto che un periodico scientifico fra gli scopi che deve proporsi ha quello di far conoscere la produzione nazionale, offrì a tutte le Accademie italiane e straniere, a tutte le Direzioni dei giornali scientifici *Il Nuovo Cimento* in cambio delle loro pubblicazioni.

È più facile immaginare che descrivere l'enorme lavoro fatto dal Battelli in quegli anni per vincere le titubanze di alcuni, per far entrare il giornale nelle scuole, per farlo accettare in cambio dei più costosi e celebri periodici del mondo. Gli insuccessi, le ripulse non servivano che a far reiterare i tentativi; le lettere scritte non si contano, tutte capolavori di finezza, alle quali era quasi impossibile rispondere con un rifiuto.

La scienza italiana acquistò così un efficacissimo organo di diffusione, l'Istituto di Fisica una ricchissima biblioteca.

Dal 1900 il giornale e la biblioteca sono di proprietà della Società Italiana di Fisica, la quale non dimenticherà mai che il suo miglior patrimonio glielo ha preparato il Battelli con un lavoro enorme, abile, disinteressato, e saprà serbagliene gratitudine provvedendo al suo stesso interesse, ossia evitando che questo patrimonio vada disperso.

\*  
\* \*

Ma la Società Italiana di Fisica ricorda anche che deve la sua origine al Battelli. « Fondata da Lui nel 1897, per invito di Lui, per impulso di Lui, vi concorsero ben presto tutti, si può ben dire, i fisici d'Italia, maestri, discepoli e non pochi

cultori di scienze affini, amanti della bella scienza che fa capo a Galileo.

Ne seguirono gli annuali congressi in varie città d'Italia. Distribuita in Sezioni regionali, queste da anni avevano organizzati regolari convegni che radunavano i fisici e gli amanti della fisica per scambio di cognizioni e di idee. La Sezione Toscana, di cui il Battelli era tanta parte, fino al principio della guerra teneva le sue riunioni a Pisa, a Firenze e a Siena, ottenendo così il risultato di fondere il lavoro dei principali centri toscani di cultura scientifica.

Quando il trionfo della giustizia — così confidiamo — avrà ricondotto la pace, la Società di Fisica riprenderà i suoi convegni, il suo lavoro. Noi rimpiangeremo la presenza di Angelo Battelli, rimpiangeremo il sorriso della sua accoglienza, la sua benevola attenzione, il suo efficace concorso alle nostre discussioni.

Ma il suo Spirito sarà sempre in mezzo a noi e la cara immagine paterna animerà sempre l'opera della Società Italiana di Fisica, per l'incremento della Scienza che Egli arricchì di sì bei frutti del suo ingegno, che Egli amò di tanto amore <sup>1)</sup> ».

\*  
\* \*

L'attività di Angelo Battelli non si esauriva nel lavoro scientifico, per quanto intenso e multiforme esso fosse.

Numerose opere pubbliche ebbero dal Battelli inizio o impulso potente.

Le questioni tecniche lo interessarono quanto le scientifiche; la termodinamica tecnica fu da Lui arricchita di dati

---

<sup>1)</sup> Parole pronunziate nell'atrio dell'Università, durante i funerali del Battelli, dal Prof. Gian Antonio Maggi, Vice Presidente della Società Italiana di Fisica.

preziosi per il funzionamento della macchina a vapore, e le sue ricerche sulle scariche oscillatorie interessano assai da vicino l'elettrotecnica.

Le conquiste industriali l'ebbero caldo fautore: la radiotelegrafia e l'aviazione furono da lui propugnate, difese, divulgate, fin dal loro inizio, con una sincera fede e con eloquenza appassionata.

In particolare l'insegnamento industriale fu per lui oggetto di studio diligente e amorevole. Egli richiamò più volte l'attenzione del governo sulle deplorable condizioni delle Scuole professionali, facendo osservare che nella maggior parte di esse mancavano gl'insegnamenti elementari della tecnologia meccanica e dell'elettrotecnica, che il lavoro manuale era escluso da molte ed in pochissime era coordinato con gli altri insegnamenti.

Reclamò un riordinamento nel quale fossero razionalmente fuse la parte teorica e la parte pratica, per modo che la Scuola potesse creare artieri che accoppiassero all'abilità manuale, nozioni ben fondate del disegno, del calcolo e delle scienze varie. Egli voleva che per merito della Scuola industriale l'operaio italiano sapesse dare ai prodotti dell'industria quell'impronta di precisione e di finitezza che distingueva i lavori delle officine francesi e inglesi. Suggerì una legge che, lasciando a talune Scuole il carattere particolare che le rende più adatte a determinati scopi, dotasse le altre di officine meccaniche e di laboratori di elettrotecnica, e parecchie ne trasformasse in laboratori di apprendisti secondo l'esempio del Belgio. E consigliando provvedimenti rapidi, assicurava che i sacrifici che a questo scopo avesse fatto lo Stato sarebbero ben presto compensati dal rifiorire delle nostre industrie.

I suoi criteri poterono essere ampiamente svolti ed applicati in quell'*Istituto Nazionale Alessandro Rossi* di Vicenza al quale per due anni il Battelli, come Regio Commissario, dedicò l'ingegno e le cure. L'Istituto divenne allora per certi riguardi primo d'Italia, senza timore di confronto coi

primi dell'estero; e riccamente e giudiziosamente dotato, appare sempre un modello di Scuola professionale, che onora chi l'ha concepito.

Se in seguito molta strada si è fatta e molte altre Scuole professionali sono state messe in grado di funzionare con metodi e mezzi adatti allo scopo da conseguire, una parte di merito non piccola va al Battelli che, con l'autorità del suo nome e con la tenacia dei suoi propositi, seppe far prendere in considerazione questo insegnamento al quale una volta nessuno badava.

E oggi che i problemi dell'insegnamento professionale tornano all'esame e allo studio del Parlamento, converrà che i legislatori ricordino ciò che il Battelli ne disse, e riprendano il cammino dal punto ove Egli li addusse.

\*  
\* \*

Sta in strettissimo rapporto con la mentalità scientifica di Angelo Battelli e con la sua opera di studioso e d'insegnante, la parte che Egli ebbe nella vita politica del Paese e particolarmente la sua azione parlamentare.

Uomo di scienza e uomo di cuore Egli non potè non sentire il fascino delle dottrine democratiche che pongono nella libertà politica e sociale il presidio e la meta ad un tempo dell'umano progresso. E tale concezione della vita si coordinò nella mente di Angelo Battelli, marchigiano del Montefeltro, e cioè romagnolo, ai principî repubblicani germinati dalla stessa sua terra. Onde repubblicano fu, potremmo dire, per nascita e per elezione, e la dottrina politica Egli intese nello spirito che ne è la forza vitale, nel principio che ogni miglioramento di stato economico, ogni elevazione di cultura abbia termine e culmine nella perfezione della coscienza del cittadino.

Nessuna meraviglia quindi che il pensiero di Angelo Battelli vedesse volentieri posti e presi in esame essenziali pro-

blemi sociali sotto l'aspetto della dottrina socialista, e che per contrario dall'azione socialista affermasse di allontanarsi, trovando piena armonia nella parte repubblicana, quando, come nella grande guerra, le dottrine sono poste alla prova dei fatti.

Ma un'azione di propaganda politica Egli esercitò soltanto negli anni della vita universitaria torinese, quando coll' « Associazione democratica subalpina » e con l' « Alleanza repubblicana » prese parte alle manifestazioni che dal 1882 al 1885 sotto vari pretesti sfogarono l'irritazione per la politica che asserviva la Nazione alla Germania e all'Austria. Allora le violenze con cui la polizia represses le dimostrazioni antiaustriache fatte in piazza Castello sotto il palazzo Reale e nell'Università provocarono dai giovani repubblicani altre violenze; e quando nel 1885, in contrapposto alla commemorazione degli studenti martiri del '21, il Sindaco fece trasportare in piazza della Gran Madre di Dio la statua di Vittorio Emanuele I, che fino allora era stata quasi nascosta in una nicchia del Municipio, una bomba fu fatta scoppiare ai piedi del monumento.

Non si può oggi negare che gli organizzatori e gli esecutori dell'atto fossero sconosciuti ad Angelo Battelli, ma certo Egli non vi prese la minima parte. Tuttavia fu accusato come preparatore della dinamite e dovette subire il carcere per quasi tre mesi, finchè fu prosciolto per assoluta mancanza di prove.

La popolarità acquistata non gli fece velo, nè lo distolse dalla via faticosa della scienza, la quale anzi lo assorbì completamente per molti anni.

Ed eletto rappresentante politico di Pisa nel 1900, Egli dimostrò subito di voler portare nei dibattiti parlamentari soprattutto il contributo di quella esperienza e cultura tecnica, di cui dette sempre così ampia ed ammirata prova partecipando, non vanamente e nominalmente siccome accade, a congressi e a riunioni.

Angelo Battelli aveva una singolare lucidità di mente e, di conseguenza, una chiarezza mirabile di eloquio. La lunga pratica dell'insegnamento aveva disciplinato e perfezionato queste naturali virtù. E quando Egli prese a trattare alla Camera insolite questioni di carattere tecnico sullo sviluppo dei servizi telegrafici, telefonici e radiotelegrafici, la Camera lo ascoltò, lo comprese, lo apprezzò per l'arte dell'espone e del rendere a tutti accessibili nozioni di carattere tecnico, facili a stancare, non a conciliare l'attenzione. Ma delle questioni tecniche, che prendesse a trattare, Angelo Battelli non mancava mai di porre in luce tutta l'importanza dal punto di vista dell'economia nazionale e sociale: e sarà ricordato per molto tempo il successo che Egli ebbe quando, già insidiato dal male che lo trasse alla tomba, nel 1916 tracciò maestrevolmente le linee della grandiosa opera dell'istituzione dei serbatoi e bacini montani, per cui potranno essere promossi e conciliati gl'interessi dell'industria e dell'agricoltura.

Lo studio degl'Istituti e degli ordinamenti Angelo Battelli non disgiunse mai dalla cura per il personale cui tali funzioni di alto e collettivo interesse furono affidate. Si trattasse di servizi postali e telegrafici, si trattasse di scuole di ogni grado, per tutti egli ebbe cure vigili, affettuose, e fu promotore di provvedimenti che restano indissolubilmente legati al suo nome.

Merita particolare menzione l'opera che Egli dette alle leggi per gl'insegnamenti delle Scuole medie e alla legge sullo stato economico dei professori, assistenti, tecnici e subalterni delle Università.

Ad Angelo Battelli non poteva sfuggire l'importanza sociale della Scuola media e la necessità che il personale insegnante sia bene scelto ed abbia trattamento non inadeguato all'altezza della sua funzione. A questa ragione di carattere generale, altra se ne aggiungeva che diremmo personale ed affettiva: il desiderio, legittimo in un maestro, che i giovani usciti dalla scuola avessero assicurato un avvenire non indegno dei loro studî e dei loro sacrifici.

Le due leggi sugli insegnanti secondari approvate nel 1906 ebbero fortunate vicende, che il Battelli seguì con vigilante cura cercando del suo meglio perchè le speranze degli insegnanti medi non andassero deluse nè i loro diritti fossero disconosciuti: e veramente notevole fu la parte che il Battelli prese nelle varie, e non sempre disciplinate, discussioni parlamentari.

Anche la legge del 1914 che, mirandò a migliorare le condizioni economiche dei nostri insegnanti col ridurre le cattedre e con l'estendere gli obblighi d'orario, involgeva una quantità non indifferente di questioni gravissime di carattere didattico, fu oggetto di attento studio da parte del Battelli; ed a Lui molto si deve se fu corretto l'eccessivo empirismo che, con pregiudizio dell'efficacia dell'insegnamento, viziava le linee del primo disegno di legge.

Per i professori universitari e in genere per l'insegnamento superiore, oltre a questioni di ordine didattico che prima o poi dovranno essere risolte, bisognava provvedere perchè gli insegnanti superiori avessero un trattamento meno impari e meno disdicevole alla loro funzione sociale, bisognava impedire la diserzione dalle cattedre, dai gabinetti, dagli istituti scientifici, del fiore della nostra gioventù, ovviare al minaccioso pericolo che l'Università accolga solo i deboli ed i mediocri, non i forti e gli eletti fra gli eletti.

Con quale vigore ed abilità il Battelli, appena eletto Presidente dell'Associazione dei professori universitari, ponesse alla Camera il problema del loro miglioramento economico, è dimostrato dal fatto che tale problema, da timido e non unanime desiderio degli interessati diretti, assunse in pochissimo tempo l'importanza di una questione nazionale.

Uomini che non avevano mai mostrato interessamento dell'Università divennero convinti difensori delle aspirazioni degli insegnanti universitari; ministri che sul principio eran contrari al movimento furono da questo trascinati; nel Parla-

mento e nella stampa la nuova questione fu largamente discussa, osteggiata, difesa.

La legge sullo stato economico dei professori universitari, presentata dal ministro il 20 dicembre 1907, fu respinta dalla Camera in votazione segreta il 29 giugno 1908; ma il Battelli, sebbene fatto segno ad aspre critiche dei colleghi, non si scoraggiò, anzi si adoperò per mantenere in tutti la tranquillità e la fiducia, per secondare e promuovere le disposizioni del Governo a preparare senza indugio un nuovo disegno di legge, per diffondere negli uomini politici e nell'opinione pubblica il pensiero e il proposito di riparare all'ingiustizia commessa.

Il problema era oramai affacciato e si imponeva; e finalmente il 16 luglio 1909 era approvata la legge che stabiliva un decoroso trattamento per i professori e migliorava notevolmente le condizioni degli assistenti, dei tecnici e dei subalterni delle Università.

Delle questioni didattiche che incombevano sull'istituzione universitaria, la legge definì soltanto quelle che erano mature nella coscienza di tutti, mentre i più importanti problemi non furono allora toccati e restano sempre insoluti. Ma essi torneranno un giorno all'esame del Parlamento, e la via aperta dal Battelli sarà indubbiamente percorsa oltre il segno raggiunto.

A molte altre discussioni prese parte alla Camera il Battelli e dappertutto portò quel fine intuito, quella signorile moderazione, quella mirabile lucidità che lo resero uno dei più simpatici ed ascoltati oratori.

\*  
\* \*

Del resto le simpatie che Egli destò furono generali e gli procurarono una popolarità estesa e schietta.

A Pisa fu eletto deputato per due volte con maggioranze straordinarie: a Urbino per Lui non esistettero più i partiti, e le sue elezioni furono plebiscitarie.

Specialmente dagli allievi ebbe affetto e gratitudine tenacissime; quanti resistettero alla tentazione di ritornare nelle vacanze annuali a Pisa, nella vecchia casa che li aveva ospitati per rivedere il Maestro, l'amico, il benefattore?

Due anni fa, al principio del 1915, in occasione del venticinquesimo anno d'insegnamento di Angelo Battelli, si compieva in Pisa una manifestazione solenne. La Società Italiana di Fisica tenne in omaggio al suo fondatore il congresso annuale; parteciparono od aderirono le più illustri personalità della nazione, e da ogni parte d'Italia accorsero gli allievi. Giovani appena laureati e uomini maturi si trovarono ancora una volta intorno al Maestro, e con la sola presenza poterono testimoniargli che la sua vita non era trascorsa invano.

La gioia di vedersi accanto quelli che amava come figli illuminava la sua fronte severa, e dava al suo spirito una vivacità giovanile che contrastava col candore precoce dei suoi capelli, e giustificava l'augurio unanime di rivederlo ancora per molti anni sano e forte.

Invece già un male terribile minava sordamente quella fibra che appariva ancora adamantina, e rendeva urgentissima una cura rigorosa.

Ma frattanto scoppiava la nostra guerra, ed allora il Battelli volle approfondire le estreme energie per dare qualche contributo alla Patria.

Visitò la nostra fronte a più riprese per farsi un'idea precisa delle necessità della battaglia moderna. Propose per primo la costituzione di un ufficio per l'esame delle invenzioni di guerra con una nobile lettera dell'11 luglio 1915 indirizzata al « Giornale d'Italia », quello stesso ufficio che ora finalmente è stato fondato sotto la direzione del Senatore Volterra <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Ecco la lettera:

Signor Direttore,

Permetta che io esponga per mezzo del Suo pregiato giornale una proposta anche a nome di altri miei colleghi.

Al Comitato nazionale delle invenzioni costituitosi frattanto per suo impulso, diede opera assidua, per far comprendere l'opportunità dell'iniziativa e per procurarle l'appoggio del

La guerra che sconvolge l'Europa e l'amore per la Patria, hanno anche destato in Italia una folla di progetti, di innovazioni e di perfezionamenti nei mezzi di offesa o di difesa bellica.

Giungono a me ogni giorno in esame disegni e descrizioni d'armi, di proiettili, di apparecchi guerreschi di ogni sorta, con richiesta di pareri e di consigli, molti ne giungono allo Stato Maggiore in forma più o meno definitiva. Di tutti questi disegni, moltissimi sono parti di menti squilibrate, moltissimi sono suggeriti da idee puerili dovute all'ignoranza dei proponenti, ma taluni — sebbene rarissimi — sono da prendere in considerazione e contengono non soltanto idee buone, ma talora disposizioni addirittura pratiche che potrebbero, forse in breve tempo, mettersi in atto, come, ad esempio, due fra i tanti a me presentati.

Ora, se non provvediamo, cotali buoni progetti resteranno lettera morta durante il periodo della guerra, per mancanza di tempo e di organizzazione sufficiente a farne un esame completo. Infatti lo stesso Stato Maggiore premuto da necessità più urgenti, non può occuparsi che scarsamente dello studio di siffatti progetti e non potrà per ora attendere certamente alle esperienze, alle prove, alle modificazioni necessarie.

D'altra parte vi hanno in Italia non pochi insigni cultori delle Scienze sperimentali e tecniche, i quali non possono per la età o per salute offrire il braccio alla Patria, essi sono pronti invece ad offrirle la mente elettissima.

Perchè non si profitta di loro per costituire anche in Italia la « Sezione degli Scienziati » per i bisogni di guerra come hanno già fatto col noto successo, la Germania e poi la Francia e l'Inghilterra?

Essi, scelti nelle più opportune discipline, potranno con profonda competenza studiare ogni lato dei problemi più buoni, potranno estrarne opportunamente le parti utilizzabili oppure suggerire le modificazioni ed i perfezionamenti, ed essendo molti di essi già direttori di laboratori sperimentali, potranno non di rado provare — il che è importantissimo — i risultati delle innovazioni proposte.

Io ho viva speranza che il Governo, il quale con così intelligente attività ha preparato la nazione a questo grande cimento, vorrà utilizzare anche l'opera degli uomini più illustri per il trionfo d'Italia.

Suo ANGELO BATTELLI.

Governo; inoltre fu uno dei delegati dell'Italia al *Comité interalliés des inventions pour la Guerre*, e più volte si recò a Parigi ed alla fronte francese.

L'ultima volta fu nel luglio scorso; e tornando raccontava che un clinico francese gli aveva predetto la morte dentro sei mesi se non tralasciava subito tutte le sue occupazioni per mettersi in riposo assoluto e in cura.

Mostrò d'arrendersi alle preghiere di coloro che lo circondavano, recandosi prima a Montecatini e poi a Urbino <sup>(1)</sup>. Ma da Urbino corse a Pesaro e a Rimini appena il terremoto dell'agosto devastò quelle città, e ai primi di settembre si recava a Roma per far parte della Commissione d'inchiesta per la « Leonardo da Vinci ».

A Roma si ebbe la tristezza di vederlo trascinare faticosamente la sua inferma persona, pur di attendere al geloso ufficio istituito a sicurtà delle forze della Nazione.

---

(<sup>1</sup>) Prima di partire per l'ultima volta da Pisa, volle promuovere degne onoranze al Suo Maestro Andrea Naccari che allora si ritirava dall'insegnamento e diramò agli allievi dell'illustre fisico la seguente lettera, ultima manifestazione di un affetto devoto e di una costante gratitudine.

Pisa 26 luglio 1916.

Illustre Collega

Nel prossimo autunno si ritira da la cattedra da Lui per sì lungo tempo illustrata, il prof. Andrea Naccari, il quale tanta parte ha avuto nell'incremento della Scuola Fisica Italiana, sia pel contributo prezioso che le sue ricerche portano alla Scienza, sia per l'opera assidua ed efficace con che Egli si diede a promuovere e a favorire lo studio della Fisica nel nostro Paese.

Noi che avemmo la fortuna e l'onore di esserGli discepoli, ed avemmo perciò modo di ammirare nel Maestro, oltre l'opera del Fisico insigne, anche la squisita bontà dell'animo, vorremmo in questa occasione porgere a Lui una sincera dimostrazione della gratitudine e dall'affetto nostro, unitamente all'omaggio dovuto a tanto merito.

Credo perciò di interpretare un suo desiderio, illustre Collega, nell'invitarla a fare parte di un Comitato costituito da me e da altri, per le onoranze ad Andrea Naccari.

Con ossequio

Dev.mo  
A. BATTELLI.

«Governo; inoltre fu uno dei delegati dell'Italia al *Comité interalliés des inventions pour la Guerre*, e più volte si recò a Parigi ed alla fronte francese.

L'ultima volta fu nel luglio scorso; e tornando raccontava che un clinico francese gli aveva predetto la morte dentro sei mesi se non tralasciava subito tutte le sue occupazioni per mettersi in riposo assoluto e in cura.

Mostrò d'arrendersi alle preghiere di coloro che lo circondavano, recandosi prima a Montecatini e poi a Urbino <sup>1)</sup>. Ma da Urbino corse a Pesaro e a Rimini appena il terremoto dell'agosto devastò quelle città, e ai primi di settembre si recava a Roma per far parte della Commissione d'inchiesta per la «Leonardo da Vinci».

A Roma si ebbe la tristezza di vederlo trascinare faticosamente la sua inferma persona, pur di attendere al geloso ufficio istituito a sicurtà delle forze della Nazione.

---

(<sup>1</sup>) Prima di partire per l'ultima volta da Pisa, volle promuovere degne onoranze al Suo Maestro Andrea Naccari che allora si ritirava dall'insegnamento e diramò agli allievi dell'illustre fisico la seguente lettera, ultima manifestazione di un affetto devoto e di una costante gratitudine.

Pisa 26 luglio 1916.

Illustre Collega

Nel prossimo autunno si ritira da la cattedra da Lui per sì lungo tempo illustrata, il prof. Andrea Naccari, il quale tanta parte ha avuto nell'incremento della Scuola Fisica Italiana, sia pel contributo prezioso che le sue ricerche portano alla Scienza, sia per l'opera assidua ed efficace con che Egli si diede a promuovere e a favorire lo studio della Fisica nel nostro Paese.

Noi che avemmo la fortuna e l'onore di esserGli discepoli, ed avemmo perciò modo di ammirare nel Maestro, oltre l'opera del Fisico insigne, anche la squisita bontà dell'animo, vorremmo in questa occasione porgere a Lui una sincera dimostrazione della gratitudine e dall'affetto nostro, unitamente all'omaggio dovuto a tanto merito.

Credo perciò di interpretare un suo desiderio, illustre Collega, nell'invitarla a fare parte di un Comitato costituito da me e da altri, per le onoranze ad Andrea Naccari.

Con ossequio

Dev.mo  
A. BATTELLI.

Alla fine di ottobre tornò a Pisa per riprendere i suoi doveri universitari ma appena arrivato un attacco del male lo abbattè.

\*  
\* \*

Era la fine. Per più di un mese le ultime risorse del suo organismo disfatto sostennero una vana lotta contro il male irrimediabile, che lo spense la mattina dell' 11 dicembre 1916.

Pisa che assistè alle più belle manifestazioni del suo ingegno, che l' ebbe strenuo difensore dei suoi interessi, che lo legò a sè come patria di elezione, volle custodirne le ceneri « fuor della tempesta » nel Camposanto dove forse serba il suo segreto:

tra i due neri

cipressi nati dal seno  
de la morte, incontro a la foresta trionfale  
di giovinezze e d' arbori che in festa  
l' artefice creò su i sordi e ciechi  
muri come su un ciel sereno.

Egli ora dorme il sonno dell' eternità, accanto a Carlo Matteucci, a Riccardo Felici e ad Antonio Pacinotti.

\*  
\* \*

Succede non di rado che gli uomini che impressero larga orma nella scienza o nell' arte, perdano nella vita privata gran parte delle loro distinzioni e si riducano così poco amabili che la loro compagnia non è ricercata da vivi, e la loro memoria non è benedetta da chi li ha intimamente conosciuti.

Di Angelo Battelli si può dire che ebbe moltissimi amici e forse non ebbe nessun nemico. E questo non perchè fosse esente da difetti, che anzi ne aveva di quelli che sono ine-

renti alla umana natura e ci accomunano tutti nella stessa fragilità; ma perchè fu assolutamente privo di alcuni, precisamente di quelli propri delle nature egoistiche e calcolatrici.

Era di un'infinita indulgenza che gli faceva comprendere tutte le debolezze e compatire tutti gli errori.

Non indietreggiò mai davanti a nessuna responsabilità, nè mancò mai dove c'era da offrire un sollievo o da assumere una difesa.

Era felice di poter riconoscere i meriti ovunque fossero; e se talvolta fu portato ad esagerarli, invano si cercherebbe nella sua esistenza il proposito, anche solo accennato, di una invida denigrazione.

Ebbe un'anima ingenua, istintiva, sensibile come quella di un fanciullo, sì che mantenne, pur dopo tanta scuola della vita, una candida fiducia negli uomini, un giovanile entusiasmo per le cose buone, un vivo desiderio di fare il bene.

Dappertutto ha lasciato il ricordo di una semplicità ammirabile, di una incrollabile fedeltà nelle amicizie, di una umanità profonda verso i suoi simili.

E le sue virtù riuscirono assai care perchè non ostentate, i suoi difetti perdonabili e simpatici perchè non dissimulati. Ma soprattutto indimenticabili rimarranno le sue qualità di cuore, per le quali da quanti lo conobbero fu amato, ed ora è sinceramente pianto.

---

PUBBLICAZIONI

DI ANGELO BATTELLI

E

DEI SUOI ALLIEVI

## ABBREVIAZIONI

- N. C. = Il Nuovo Cimento.
- Atti Torino = Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino.
- Mem. Torino = Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino.
- Atti Ist. Ven. = Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti.
- Rend. Linc. = Atti della R. Accademia dei Lincei: Rendiconti della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.
- Mem. Linc. = Atti della R. Accademia dei Lincei: Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.
- Annali Uff. Centr. Met. = Annali dell' Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico Italiano.
- Mem. Soc. Spett. Ital. = Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani.
- Ann. de Chim. et Phys. = Annales de Chimie et de Physique.
- Arch. des Sc. Phys. et Nat. = Archives des Sciences Physiques et Naturelles.
- C. R. = Comptes Rendus des séances de l' Académie des Sciences.
- Journ de Phys. = Journal de Physique théorique et appliquée.
- La Lum. El. = La Lumière Electrique.
- Phil. Mag. = Philosophical Magazine and Journal of Science.
- Ann. d. Phys. = Annalen der Physik.
- Naturwis. Rund. = Naturwissenschaftliche Rundschau.
- Phys. Zeits. = Physikalische Zeitschrift.
- Repert d. Phys. = Repertorium der Physik.

## LAVORI PUBBLICATI

DAL PROFESSORE ANGELO BATTELLI

*Elenco compilato dal Prof. A. Naccari.*

1. « Sui sistemi catottrici centrati ». Atti Torino XIX, 297, 1884. — Repert. d. Phys. 1885.
2. « Sulle proprietà termoelettriche delle leghe ». Parte I. Mem. Torino XXXVI, 487, 1884.
3. « Sulla propagazione della luce in un sistema catadiottrico ». Atti Ist. Ven. (6) II, 1081, 1885.
4. « Sull'aberrazione di sfericità nei telescopi di Grégori e Cassegrain ». Atti Torino XX, 670, 1885.
5. Con S. PAGLIANI. « Sull'attrito interno dei liquidi ». Atti Torino XX, 449 e 653, 1885.
6. « Conseguenze d'una nuova ipotesi di Kohlrausch sui fenomeni termoelettrici ». Rend. Linc. (6) I, 117, 1885. — N. C. XVIII, 219, 1885.
7. Con A. NACCARI. « Sul fenomeno Peltier nei liquidi ». Nota I e II. Atti Torino XX, 825 e 964, 1885.
8. « Sui fenomeni termici che accompagnano la formazione dei miscugli di sostanze non metalliche ». Rend. Line. (4) I, 646, 1885.
9. « Influenza della pressione sulla temperatura di fusione di alcune sostanze ». Atti Ist. Ven. (6) III, 1781, 1886. — N. C. XIX, 232, 1886.

10. Con L. PALAZZO. « Sulle variazioni di volume di alcuni corpi per effetto della fusione ». Mem. Linc. (4) I, 283, 1885.
11. Con M. MARTINETTI. « Sui calori specifici e di fusione di sostanze non metalliche ». Rend. Linc. (4) I, 621, 1885.
12. Con L. PALAZZO. « Intorno alla fusione dei miscugli di alcune sostanze non metalliche ». Parte I. Atti Torino XIX, 514, 1884.
13. Idem. « Intorno alla fusione dei miscugli binari di sostanze non metalliche ». Atti Torino XX, 1058, 1885.
14. Con M. MARTINETTI. « Sulla fusione di miscugli binari di sostanze non metalliche ». Parte II. Atti Torino, XX, 844, 1885.
15. Idem. « Sulla variazione di volume che si avvera nell'atto della mescolanza di sostanze organiche ». Rend. Linc. (4) II, 2.º 247, 1886.
16. Con A. NACCARI. « Sul fenomeno Peltier nei liquidi ». Nota III. Atti Torino XXI, 581, 1886.
17. Idem. Sullo stesso argomento. N. C. XX, 201, 1886.
18. « Intorno all'influenza della magnetizzazione sopra la conducibilità termica del ferro ». Atti Torino XXI, 559, 1886.
19. Con M. MARTINETTI. « Un regolatore per la pressione dei gas ». L'Ingegneria civile e le arti industriali XII, settembre 1886.
20. « Sul fenomeno Thomson ». Studio sperimentale. Nota I. Atti Torino XXII, 48, 1886. — N. C. 21, 228, 1887.
21. « Sul fenomeno Thomson ». Nota II. Atti Torino XXII, 369, 1887. — N. C. 22, 157 e 221, 1887.
22. « Sul fenomeno Thomson nel piombo ». Rend. Linc. (4) III, 1.º 212, 1887. — N. C. XXI, 250, 1887.
23. « Sul fenomeno Thomson nel nichel ». Rend. Linc. (4) III, 2.º 105, 1887.
24. « Sulle proprietà termoelettriche delle leghe ». Parte II. Atti Ist. Ven. (6) V, 1237, 1887.
25. « Sulla termoelettricità del mercurio ». Rend. Linc. (4) III, 6, 1887.
26. « Sulla termoelettricità delle amalgame ». Rend. Linc. (4) III, 2.º 37, 1887.

27. « Sull'annullarsi del fenomeno Peltier al punto neutrale di alcune leghe ». Rend. Linc. (4) III, 1.º 404, 1887. — N. C. XXIII, 64, 1888.
28. « Sulla resistenza elettrica delle amalgame ». Mem. Linc. (4) IV, 206, 1887.
29. « Sulle variazioni della resistenza elettrica e del potere termoelettrico del nichel al variare della temperatura ». Atti Torino XXIII, 169, 1888. — N. C. XXXIV, 125, 1893.
30. « Sulle correnti telluriche ». Nota preliminare. Rend. Linc. (4) IV, 2.º 25, 1888. — N. C. XXIV, 45, 1888.
31. « Sul fenomeno Peltier a diverse temperature e sulle sue relazioni col fenomeno Thomson ». Mem. Linc. (4) V, 632, 1888. — N. C. XXVII, 111, 1890.
32. « Misure assolute dell'inclinazione magnetica nella Svizzera ». Rend. Linc. (4) V, 1.º 771, 1889.
33. « Sulle proprietà termiche dei vapori ». Parte I. Mem. Torino XL, 21, 1889. — N. C. XXX, 235, 1891.
34. « Misure assolute degli elementi del magnetismo terrestre eseguite nella Svizzera nel 1889 ». Rend. Linc. (4) VI, 1.º 513, 1890.
35. « Sulle correnti telluriche ». Annali Uff. Centr. Met. IX, 1, 1887. — N. C. XXVII, 233, 1890; XXVIII, 97, 1890.
36. « Sull'evaporazione dell'acqua e del terreno umido ». Annali Uff. Centr. Met. 9, 99, 1887. — N. C. XXVIII, 247, 1890.
37. « Sull'influenza della forza elettromotrice degli elettrodi nello studio delle correnti telluriche ». Rend. Linc. (4) VII, 1.º 403, 1891.
38. « Misure assolute degli elementi del magnetismo terrestre nella Svizzera eseguite nel 1888 e 1889 ». Annali Uff. Centr. Met. XI, 29, 1889.
39. « Sul crepuscolo » N. C. XXIX, 97, 1891.
40. « Sulle proprietà termiche dei vapori ». Parte II. Mem. Torino XLI, 25, 1890. — N. C. XXXI, 156, 1892; XXXII, 38, 1892.
41. « Sulle proprietà termiche dei vapori » Parte III. Mem. Torino XLII, 119, 1892. — N. C. XXXIV, 97, 1893.

42. « Misure per la costruzione della carta magnetica della Svizzera ». Parte I, II, III. Atti Ist. Ven. (7) III, 455, 973, 1479, 1892. — N. C. XXXII, 250, 1892.
43. « Sullo stato della materia nel punto critico ». Parte I. Atti Ist. Ven. (7) III, 1615, 1893. — N. C. XXXIII, 22 e 57, 1893.
44. « Sulle proprietà termiche dei vapori ». Parte IV. Mem. Torino XLIII, 99, 1893. — N. C. XXXIV, 186, 1893.
45. « Carta magnetica della Svizzera ». Annali Uff. Centr. Met. XIV, 83, 1892.
46. « Sulle isobare dei vapori ». Rend. Linc. (5) II, 1.<sup>o</sup> 171, 1893. — N. C. XXXIV, 5, 1893.
47. « Sullo stato della materia nel punto critico ». Parte II. Atti Ist. Ven. (7) IV, 685, 1893.
48. « Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sul fenomeno Thomson ». Atti Ist. Ven. (7) IV, 1452, 1893. — N. C. XXXV, 55, 1894.
49. « Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sul fenomeno Peltier ». Atti Ist. Ven. IV, 1581 e 1637, 1893.
50. « Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sulle correnti termoelettriche ». Atti Ist. Ven. IV, 1676 e 1745, 1893.
51. « Sul comportamento termoelettrico dei metalli magnetizzati ». Rend. Linc. (5) II, 162, 1893.
52. « Sur les variations seculaires des elements du magnetisme terrestre en Suisse ». Arch. des Sc. Phys. et Nat. XXVIII, 202, 1892.
53. « Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sui fenomeni termoelettrici ». N. C. XXXV, 55, 1894.
54. « On the thermal behaviour of liquids ». Phil. Mag. XXXVIII, 245, 1894.
55. « Sulle proprietà termiche dei vapori ». Parte V. Mem. Torino XLIV, 57, 1894. — N. C. I, 230, 1895.
56. « Sulle proprietà termiche dei vapori ». Parte VI. Mem. Torino, 45, 235, 1896. — N. C. II, 97, 1895.
57. « Sul luogo di emanazione dei raggi di Röntgen nei tubi a vuoto ». N. C. III, 129, 1896.

58. « Ricerche sulle azioni fotografiche nell'interno dei tubi di scarica ». N. C. III, 193, 1896.
59. Con A. GARBASSO « Sopra i raggi del Röntgen ». N. C. III, 40, 1896.
60. Idem « Sopra un modo per ridurre il tempo di posa delle fotografie eseguite coi raggi Röntgen ». N. C. III, 167, 1896.
61. Idem « Raggi catodici e raggi X ». N. C. III, 289, 1896.
62. Idem « Sulla dispersione delle cariche elettrostatiche prodotta dai raggi ultravioletti ». N. C. III, 321, 1896.
63. Idem « Azione dei raggi catodici sopra i conduttori isolati ». N. C. IV, 129, 1896.
64. Idem « Sur quelques faits se rapportants aux rayons de Röntgen ». C. R. CXXII, 603, 1896.
65. « Rapporti fra le azioni fotografiche all'interno e all'esterno dei tubi a vuoto ». N. C. V, 169, 1897.
66. « Rapporti fra i raggi catodici e i raggi del Röntgen ». N. C. V, 386, 1897. — Phil. Mag. XLV, 163, 1898.
67. « Metodi e conquiste della fisica ». Discorso letto per l'inaugurazione dell'anno accademico. Annuario della R. Università di Pisa 1897-98.
68. Con A. GARBASSO « Azione dei raggi catodici sopra i conduttori isolati ». N. C. VI, 5, 1897.
69. « Effluvi elettrici unipolari nei gas rarefatti ». N. C. VII, 81, 1898.
70. Con F. BATTELLI « Trattato pratico per le ricerche di elettricità in medicina ». Roma, Soc. Ed. Dante Alighieri, 1898.
71. Con A. STEFANINI « Ricerche crioscopiche ed ebullioscopiche ». N. C. IX, 5, 1899.
72. Idem « Sulla velocità dei raggi catodici e sulla conduttività elettrolitica dei gas ». N. C. X, 324, 1899. — Phys. Zeits. IV, 51, 1899.
73. Idem « Esposizione critica della teoria della dissociazione elettrolitica ». Lucca, Baroni, 1899.
74. Con M. PANDOLFI « Sull'illuminazione dei liquidi ». N. C. IX, 321, 1899.

75. Con L. MAGRI « Sui raggi anodici e sui raggi catodici ». N. C. X, 264, 1899. — Phys. Zeits. II, 18, 1899.
76. « La chaleur spécifique des gaz ». Rapport présenté au Congrès international de Physique à Paris en 1900. N. C. XII, 300, 1900.
77. « Ricerche sulla legge di Boyle a pressioni molto basse ». Parte I. N. C. I, 5, 1901. — Phys. Zeits. II, 409, 1901. Ann. de Chim. et Phys. XXV, 38, 1912.
78. « Sulla legge di Boyle a pressioni molto basse ». Parte II. N. C. I, 81, 1901 — Phys. Zeits. III, 17, 1901. — Ann. de Chim. et Phys. XXV, 38, 1902.
79. « Die spezifische Wärme der Gase ». Phys. Zeits. II, 376, 1901.
80. « Riccardo Felici ». Commemorazione letta nella VI riunione della Società italiana di fisica. — N. C. 4, 233, 1902.
81. Con L. MAGRI « Sulle scariche oscillatorie ». Mem. Torino XLI, 335, 1902.
82. Idem « Sulle scariche oscillatorie ». Parte I. N. C. III, 177, 1902. — Phys. Zeits. III, 539, 1902.
83. Idem. Sullo stesso argomento. Parte II. N. C. III, 257, 1902. — Phys. Zeits. VI, 181, 1902.
84. Con P. CARDANI « Trattato di fisica sperimentale ad uso delle università ». Vol. I: Meccanica - Metrologia - Proprietà dei solidi, dei liquidi, dei gas. Milano, Vallardi, 1902.
85. Con L. MAGRI « Les decharges oscillatoires ». Arch. des Sc. Phys. et Nat. VII, 5, 1903; VIII, 139, 1903.
86. Con F. MACCARRONE « Se le emanazioni radioattive sieno elettrizzate ». Rend. Linc. XIII, 539, 1904. — N. C. VII, 259, 1904.
87. Con A. STEFANINI « Sulla natura della pressione osmotica ». Rend. Linc. XIV, 1.º 669, 1905. — N. C. X, 137, 1905. — Phys. Zeits. VII, 190, 1906. — Journ. de Phys. VI, 407, 1907.
88. « Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza ». Rend. Linc. XV, 148, 1906. — Phys. Zeits. VIII, 296, 1907. — Journ. de Phys. VI, 559, 1907.

89. Sullo stesso argomento. Nota II. Rend. Linc. XV, 471, 1906. — Phys. Zeits. VIII, 530, 1907. — Journ. de Phys. VI, 701, 1907.
90. Sullo stesso argomento. Nota III. Rend. Linc. XV, 529, 1906. — Phys. Zeits. VIII, 533, 1907. — Journ. de Phys. VII, 62, 1908.
91. « Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti di alta frequenza ». Nota IV. Rend. Linc. XV, 255, 2.° 1916. — Phys. Zeits. VIII, 809, 1907.
92. « Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza dei solenoidi per correnti di alta frequenza ». N. C. XI, 285, 1906. — Phys. Zeits. IX, 154, 1908.
93. « Con L. MAGRI « La scarica oscillatoria nei fili di ferro ». Rend. Linc. XV, 63, 2.° 1906. — Phys. Zeits. VIII, 298, 1907.
94. Idem « La scarica oscillatoria nei solenoidi con anima di ferro ». Rend. Linc. XV, 397, 2.° 1906.
95. Idem « L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza ». Rend. Linc. XV, 2.° 1906.
96. Idem « Sulle scariche oscillatorie ». Parte III. N. C. XII, 193, 1906.
97. Con A. OCCHIALINI e S. CHELLA « Studi di radioattività ». Rend. Linc. XV, 262, 2.° 1906. — N. C. XII, 281, 1906. — Phys. Zeits. VIII, 65, 1907. — Journ. de Phys. VI, 899, 1907.
98. « Le energie radianti ». Nel volume « Il pensiero moderno ». Milano, Treves, 1907.
99. « Calori specifici dei liquidi che solidificano a temperatura bassa ». Rend. Linc. XVI, 243, 1.° 1907 — N. C. XIII, 418, 1907. — Journ. de Phys. VII, 881, 1907. — Phys. Zeits. IX, 671, 1908.
100. Con A. STEFANINI « Relazione fra la pressione osmotica e la tensione superficiale ». Rend. Linc. XVI, 11 1.° 1907. — N. C. XIII, 15, 1907. — Journ. de Phys. VIII, 949, 1908.
101. Idem « Sulla relazione fra la tensione superficiale e la pressione osmotica ». Rend. Linc. XVI, 663, 2.° 1907.

102. Con L. MAGRI « La scintilla elettrica nel campo magnetico ». Rend. Linc. XVI, 155, 1.<sup>o</sup> 1907. — N. C. XIII, 263, 1907.
103. Idem « Comportamento dei vapori metallici nella scintilla elettrica » Rend. Linc. XVI, 12, 2.<sup>o</sup> 1907. — N. C. XV, 188, 1908.
104. « Sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti ad alta frequenza ». Rend. Linc. XVII, 61, 1.<sup>o</sup> 1908.
105. « L'opera scientifica di Evangelista Torricelli ». Faenza, 1908.
106. Con L. MAGRI « Sullo spettro della scintilla elettrica ». Rend. Linc. XVII, 391, 1.<sup>o</sup> 1908.
107. Con A. OCCHIALINI e S. CHELLA. « La radioattività ». Bari, Laterza, 1909. — Leipzig, J. A. Barth, 1910. — Paris, Gauthier-Villars, 1910.
108. « La navigazione aerea ». Rivista nautica, N. 1, 1910.
109. « Il problema della dirigibilità ». Ivi, N. 3.
110. « I dirigibili ». Ivi, N. 5.
111. « Il problema dell'aviazione ». Ivi, N. 6.
112. « Gli aeroplani ». Ivi, N. 7.
113. « La resistenza dell'aria ». Ivi, N. 10.
114. « Breve esame critico dei vari sistemi di navigazione aerea ». Ivi, N. 12.
115. « Carlo Matteucci ». Discorso commemorativo tenuto a Forlì nel 1.<sup>o</sup> centenario della nascita. Forlì, Coop. Tip. Forlivese, 1911.
116. « Corso di Fisica per i licei ». 2 vol. Milano, Pallesstrini, 1911.
117. « Corso di Chimica per i licei ». 1 vol. Milano, Pallesstrini, 1911.
118. « Corso di Fisica per gli istituti tecnici ». 3 vol. Bologna, Zanichelli, 1911.
119. « L'opera di Alessandro Volta ». Rivista delle comunicazioni, fasc. 3.<sup>o</sup>, Marzo 1912.
120. Con A. RAZZAUTI « Corso di Scienze Fisiche e Naturali per le scuole normali ». 3 vol. Roma, Boscaini, 1913.

121. Con P. CARDANI. « Trattato di Fisica sperimentale ad uso delle università ». Vol. II: Acustica e Ottica. Milano, Vallardi, 1913.
  122. « Corso di Fisica e Chimica per i licei moderni ». 3 vol. Bologna, Zanichelli, 1914.
  123. Con A. RAZZAUTI « Corso di Scienze Fisiche e Naturali per le scuole complementari ». 3 vol. Roma, Boscaini, 1914.
  124. Idem « Corso di Scienze Fisiche e Naturali per le scuole tecniche ». 2 vol. Roma, Boscaini, 1915.
  125. Con P. CARDANI. « Trattato di Fisica sperimentale ad uso delle università ». Vol. III: Calore. Milano, Vallardi, 1916.
-

## LAVORI ESEGUITI

SOTTO LA DIREZIONE DEL PROF. ANGELO BATTELLI

NEGL' ISTITUTI DI PADOVA E PISA

1892.

S. LUSSANA. « Influenza della temperatura sulla forza elettromotrice degli elementi a concentrazione e sul trasporto degli joni ». Atti Ist. Ven. **50**, 1111, 1892.

1893.

S. LUSSANA. « Ricerche sperimentali sul potere termoelettrico degli elettroliti ». Atti Ist. Ven. **51**, 477, 1893.

Idem. « La resistenza elettrica delle soluzioni acquose e sua variazione in corrispondenza al massimo di densità ». Atti Ist. Ven. **51**, 1466, 1893. — N. C. **34**, 217, 1893.

Idem. « La termoelettricità negli elettroliti allo stato solido. Influenza di una trasformazione molecolare ». Atti Ist. Ven. **51**, 1489, 1893. — N. C. **35**, 126, 1894.

Idem. « Influenza del magnetismo e del calore sul trasporto degli joni ». Atti Ist. Ven. **51**, 1568, 1893. — N. C. **34**, 149, 1893.

S. LUSSANA e G. BOZZOLA. « Relazione fra la temperatura di gelo e quella del massimo di densità dell'acqua che contiene disciolti dei sali ». Atti Ist. Ven. **51**, 785, 1893. N. C. **35**, 31, 1894.

G. BOZZOLA. « Sulla variazione della forza elettromotrice delle coppie a selenio sotto l'influenza della luce ». Atti Ist. Ven. **51**, 1323, 1893.

1894.

A. ROVIDA. « Sur les lois des actions et les systèmes des dimensions des grandeur physiques ». *La Lum. El.* 1894 ».

1896.

A. 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. Torino.* **46**, 179, 1896.

Idem. « Sopra un punto della teoria dei raggi catodici ». *Rend. Line.* **6**, 250, 1896.

L. MAGRI. « Sulla distribuzione delle scariche nei circuiti derivati ». *N. C.* **4**, 321, 1896.

A. PETROZZANI. « Sulla distensione elettrostatica ». *N. C.* **4**, 193, 1896.

R. FEDERICO. « Un catetometro esatto e di facile costruzione ». *N. C.* **3**, 114, 1896.

Q. SESTINI. « Sopra un fenomeno dei tubi di Crookes ed un metodo facile di preparazione di questi ». *N. C.* **3**, 65, 1896.

L. ANELLI. « Sull'occlusione dell'idrogeno nel platino a diverse temperature ». *N. C.* **4**, 257, 1896.

1897.

A. GARBASSO. « Sopra un sistema dicitico imperfetto, che rappresenta una coppia di circuiti forniti di induzione e di capacità ». *Atti Torino.* **32**, 749, 1897.

Idem. « Sul modo di interpretare certe esperienze del Sig. P. Zeeman di Leida ». *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'Elettricità, 1897.

A. e A. GARBASSO. « Sur la forme de la perturbation dans un rayon de lumière solaire ». *Arch. des Sc. Phys. et Nat.* **4**, 165, 1897.

- M. PANDOLFI. « Scariche elettriche nell'aria rarefatta. Influenza della temperatura ». N. C. 5, 89, 1897.
- I. BOSI. « Sulla resistenza elettrica delle soluzioni saline in movimento ». N. C. 5, 249, 1897.
- R. FEDERICO. « Un telefono differenziale per la misura delle resistenze degli elettroliti ». N. C. 6, 161, 1897.
- P. MELANI. « Scariche elettriche nei gas rarefatti. Influenza del magnetismo ». N. C. 5, 329, 1897.
- G. MILANI. « Influenza del magnetismo sulla conducibilità elettrica delle soluzioni di cloruro di ferro ». N. C. 6, 191, 1897.
- P. CARNAZZI. « Influenza della pressione sull'indice di rifrazione dei gas ». N. C. 6, 385, 1897.

1898.

- V. 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.
- F. BATTELLI. « Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi e sua applicazione agli usi fisiologici ». Rivista Veneta di Scienze Mediche, anno XV, fasc. 1.<sup>o</sup>, 1897.
- B. AGOSTINI. « Influenza delle onde elettromagnetiche sulla conducibilità elettrica del selenio cristallino ». N. C. 7, 81, 1898.
- R. FEDERICO. « Sul comportamento della polarizzazione negli elettroliti, a partire dalla pressione ordinaria fino a pressioni di circa mille atmosfere ». N. C. 8, 145, 1898.
- Idem. « Relazione tra il valore della polarizzazione in un elettrolito e la pressione a cui questo è assoggettato ». N. C. 8, 409, 1898.
- V. BOCCARA. « Dimostrazione sperimentale delle linee di forza in un campo elettrostatico ». N. C. 8, 406, 1898.
- V. BOCCARA e A. GANDOLFI. « Sulla velocità delle onde Herztiane nei mezzi dielettromagnetici ». N. C. 8, 191, 1898.

1899.

- A. STEFANINI. « Sulla distribuzione dell'induzione magnetica attorno ad un nucleo di ferro ». N. C. 9, 417, 1899. — Atti R. Accademia Lucchese di Scienze. 30, 351, 1899.

- V. BOCCARA e M. PANDOLFI. « Sul potere induttore specifico dei mezzi dielettro-magnetici costituiti da ferro e paraffina ». N. C. **9**, 254, 1899.
- R. FEDERICO e P. BACCEI. « Studi sulle interruzioni elettrolitiche di Wehnelt ». Rend. Linc. **8**, 347, 899. — Phys. Zeits. **1**, 137, 1900.
- P. BACCEI. « Sullo spettro di assorbimento dei gas ». N. C. **9**, 177, 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. — Naturwis. Rund. **30**, 380, 1899. — Mem. Soc. Spett. Ital. **5**, 121, 1899.
- L. PUCCIANI. « Ueber die Absorption-spektra der Kohlenstoffverbindungen im Ultrarot ». Phys. Zeits. **1**, 49, 1899.
- G. SPADAVECCHIA. « Influenza del magnetismo sulle proprietà termoelettriche del bismuto e delle sue leghe ». N. C. **9**, 432, 1899.
- Idem. « Influenza del magnetismo sulle proprietà termoelettriche del bismuto e delle sue leghe ». N. C. **10**, 161, 1899.
- G. TELESCA. « Energia spesa dalle scariche oscillatorie nei tubi a vuoto ». N. C. **10**, 420, 1899. — Phys. Zeits. **1**, 153, 1899.

1900.

- L. PUCCIANI. « Spettri di assorbimento dei liquidi nell'ultrarosso ». N. C. **11**, 241, 1900.
- Idem. « Noch einmal über die Absorptionsspektra im Ultrarot ». Phys. Zeits. **1**, 494, 1900.
- F. OLIVERI. « Sulla polarizzazione colle correnti alternate ». N. C. **12**, 491, 1900. — Phys. Zeits. **2**, 225, 1901.
- M. ALLEGRETTI. « Sulle correnti fotoelettriche ». Atti Ist. Ven. **60**, 487, 1900.
- G. CARRO-CAO. « Studio sulla formazione degli accumulatori ». L'Elettricità. **45**, 707, 1900.

1901.

- F. 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. **3**, 57, 1901.

M. ALLEGRETTI. « Sulle correnti fotoelettriche ». N. C. 1, 189, 1901. — Phys. Zeits. 2, 317, 1901.

F. OLIVERI. « Sulla polarizzazione colle correnti alternate ». N. C. 1, 2, 1901.

1902.

F. MACCARRONE. « Conducibilità e ritardo di polarizzazione dielettrica ». N. C. 4, 313 1902.

M. ALLEGRETTI. « Sul fenomeno Edison ». N. C. 4, 161, 1902. — Phys. Zeits. 4, 263, 1903.

G. PIAGGESI. « Magnetizzazione dei liquidi col cambiare della temperatura ». N. C. 4, 247, 1902. — Phys. Zeits. 4, 347, 1903. — Phys. Zeits. 4, 347, 1903.

A. MARESCA. « Sulla energia svolta dalla scarica oscillatoria di un condensatore nei tubi a vuoto ». N. C. 3, 337, 1902. — Phys. Zeits., 1, 9, 1902.

R. MAGINI. « Sull'uso del reticolo di diffrazione nello studio dello spettro ultravioletto ». N. C. 4, 402, 1902. — Rend. Linc. 11, 305, 1902. — Phys. Zeits. 4, 613, 1902.

1903.

R. MAGINI. « Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento dalla configurazione e dai legami molecolari ». Parte I. N. C. 6, 62, 1903. Parte II. N. C. 6, 343, 1903.

Idem. « I raggi ultravioletti e l'isomeria stereochimica ». Rend. Linc. 12, 297, 1903. — Phys. Zeits. 5, 69, 1904.

Idem. « Spettri ultravioletti di assorbimento degli isomeri orto, meta e para ». Rend. Linc. 12, 87, 1903; 12, 260, 1903. — Phys. Zeits. 5, 145, 1904.

Idem. « Relazione fra il doppio legame e l'assorbimento nello spettro ultravioletto ». Rend. Linc. 12, 356, 1903. — Phys. Zeits. 5, 147, 1904.

L. CASSUTO. « Sulla solubilità dei gas nei liquidi ». Parte I. N. C. 2, 5, 1903. — Phys. Zeits. 5, 233, 1904.

1904.

L. MAGRI. « Relazione tra l'indice di rifrazione e la densità dell'aria ». Rend. Linc. 13, 473, 1904. — N. C. 7, 81, 1904. — Phys. Zeits. 6, 629, 1905.

- A. STEFANINI e L. MAGRI. « Azione del radio sulla scintilla elettrica ». N. C. 7, 170, 1904.

1905.

- A. STEFANINI. « Acumetro telefonico a solenoide neutro ». Rend. Linc. 14, 15, 1905. — N. C. 10, 65, 1905.

Idem. « Sulla misura dell'intensità del suono e del potere uditivo ». Archivio Italiano di Otologia, 16, fasc. 4 e 5, 1905.

- S. CHELLA. « Su di un nuovo apparecchio per la misura dell'attrito interno dei gas ». Rend. Linc. 14, 23, 1905. — Phys. Zeits. 7, 196, 1906.

1906.

- A. OCCHIALINI. « I gas compressi come dielettrici e come conduttori ». Pisa, Tip. Mariotti, 1906.

- A. OCCHIALINI e L. CASSUTO. « Il potenziale esplosivo a pressioni elevate. Legge di Paehen ». Rend. Linc. 16, 715, 1906. — N. C. 14, 330, 1907.

- A. OCCHIALINI e S. CHELLA. « Sulla luminosità del solfuro di zinco esagonale a basse temperature ». Atti Ist. Ven. 66, 589, 1906.

- S. CHELLA. « Misura del coefficiente di attrito interno dell'aria a basse temperature ». Rend. Linc. 14, 584, 1906. — Phys. Zeits. 7, 546, 1906.

- R. MAGINI. « Influenza degli orli sulla capacità elettrostatica di un condensatore ». Nota I. Rend. Linc. 15, 6, 1906.

Idem. Sullo stesso argomento. Nota II. Rend. Linc. 15, 270, 1906.

Idem. Sullo stesso argomento. Nota III. Rend. Acc. Linc. 15, 308, 1906.

Idem. Sullo stesso argomento. Nota IV. Rend. Linc. 15, 442, 1906.

Idem. Sullo stesso argomento. N. C. 13, 29, 1907. — Phys. Zeits. 7, 844, 1906.

1907.

- L. MAGRI. « Le stratificazioni della scintilla elettrica ». Rend. Linc. 16, 680, 1901.

- A. OCCHIALINI. « Sulla dispersione elettrica dei metalli riscaldati ». Rend. Linc. 17, 119, 1907.

A. OCCHIALINI. « La scintilla tra elettrodi roventi ». Rend. Linc. **16**, 191, 1907.

P. DOGLIO. « Sulla durata dell'emissione catodica nei tubi a vuoto ». Rend. Linc. **16**, 868, 1907.

G. NICCOLAI. « Sulla resistenza elettrica dei metalli fra temperature molto alte e molto basse ». Rend. Linc. **16**, 757, 1907. — Phys. Zeits. **9**, 367, 1908.

Idem. « Ulteriori ricerche sulla resistenza elettrica specifica di alcuni metalli puri fra temperature molto alte e molto basse ». Rend. Linc. **16**, 906, 1907,

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

1908.

A. OCCHIALINI. « L'adescamento dell'arco voltaico ». Rend. Linc. **18**, 608, 1908.

Idem. « L'arco voltaico nella fase iniziale ». Rend. Linc. **18**, 589, 1908.

Idem. « Costituzione dell'arco voltaico ». Rend. Linc. **18**, 672, 1908.

P. DOGLIO. « Sulla durata della emissione catodica nei tubi a vuoto ». N. C. **15**, 193, 1908. — Phys. Zeits. **9**, 190, 1908.

1909.

A. 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.

V. POLARA. « Sul potere emissivo dei corpi neri ». Rend. Linc. **18**, 595, 1909.

M. TENANI. « Sulla scomposizione magnetica delle linee spettrali ». Rend. Linc. **18**, 595, 1909.

Idem. « Sul comportamento magneto-ottico della linea b<sub>1</sub> del magnesio ». Rend. Linc. **18**, 677, 1909.

Idem. « Esperimento intorno all'effetto della luce sulla conducibilità del vapore d'ipozotide ». Rend. Linc. **18**, 16, 1909.

1910.

- A. 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.  
 M. TENANI. « Sul comportamento magneto-ottico di alcune linee spettrali ». Rend. 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. Linc. **19**, 544, 1910.  
 Idem. « Sulla natura delle particelle ultramicroscopiche che intervengono nel fenomeno Majorana e su un nuovo metodo di studio del campo magnetico ». Rend. Linc. **19**, 178, 1910.  
 T. COLLODI. « Misura della carica portata dai raggi magnetici ». Rend. Linc. **19**, 641, 1910.  
 Idem. « La scarica intermittente attraverso ai gas rarefatti, posti nel campo magnetico ». Rend. Linc. **19**, 637, 1910.  
 O. BONAZZI. « L'induttanza per correnti alternate di un circuito comprendente ferro ». Rend. Linc. **19**, 633, 1910.  
 Idem. « Misura della permeabilità del ferro nel campo magnetico delle scariche oscillatorie ». N. C. **20**, 361, 1910.  
 1911.  
 A. 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. — Phys. Zeits. **13**, 268, 1912.  
 Idem. « Le condizioni di esistenza dell'arco fra carboni ». N. C. **2**, 329, 1911. — Phys. Zeits. **13**, 605, 1912.  
 Idem. « Come si stabiliscono i fenomeni luminosi all'inizio dell'arco ». N. C. **2**, 431, 1911.  
 Idem. « I fenomeni luminosi all'inizio dell'arco ». Mem. Linc. **8**, 653, 1911.

A. OCCHIALINI. « Corso di Calore ». Torino, Lit. Gili, 1911.  
Idem « Corso di Elettività ». Torino, Lit. Gili, 1911.  
Idem. « Corso di Ottica e Strumenti ottici ». Torino, Lit. Gili, 1911.

S. CHELLA. « La liquefazione delle miscele gassose ». Pisa, Stab. Tip. Toscano, 1911.

O. BONAZZI. « L'induttanza per correnti alternate di un circuito comprendente ferro ». *L'Elettivista*, **10**, 154, 1911.  
— *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, **5**, 4, 1912.

Idem. « Lezioni di Elettività ». Torino, Lit. Gili, 1911.

R. MAGINI. « Ricerche sulla tensione superficiale di alcuni liquidi ». *N. C.* **1**, 462, 1911.

1912.

A. OCCHIALINI. « Le condizioni necessarie per l'adescamento dell'arco ». *N. C.* **3**, 220, 1912.

Idem. « Un densimetro per alte pressioni ». *N. C.* **4**, 426, 1912.

O. BONAZZI. « Andamento del potenziale atmosferico durante il passaggio della Cometa di Halley ». *Rivista di Matematica e Scienze Naturali*, **13**, 151, 1912.

1913.

A. OCCHIALINI. « La costante dielettrica dell'idrogeno ad alte pressioni ». *Rend. Linc.* **22**, 482, 1913.

Idem. « Oscillazioni intratomiche ». *N. C.* **5**, 452, 1913.

Idem. « Polarizzazione della luce ». *Lezioni*. Torino, Lit. Gili, 1913.

A. OCCHIALINI e E. BODAREU. « La costante dielettrica dell'aria fino a 200 atmosfere ». *N. C.* **5**, 15, 1913.

Idem. « La costante dielettrica dell'aria fino a 350 atmosfere ». *Rend. Linc.* **22**, 597, 1913. — *Ann. d. Phys.* **42**, 67, 1912.

E. BODAREU. « La costante dielettrica dell'azoto fino a 220 atmosfere ». *Rend. Linc.* **22**, 480, 1913.

1914.

A. OCCHIALINI. « La costante dielettrica di alcuni gas puri fortemente compressi e la relazione di Mossotti-Clausius ». *N. C.* **7**, 108, 1914.

- A. OCCHIALINI. « Scintilla e arco ». N. C. 7, 365, 1914.  
 — Rend. Linc. 24, 425, 1915.
- Idem. « Indice di rifrazione e densità dei gas ». N. C. 8, 123, 1914.
- Idem. « Abgeschnittene Funken ». Phys. Zeits. 15, 773, 1914.
- Idem. « Lezioni di Elettricità ». Torino, Lit. Gili, 1914.
- Idem. « Notizie sull'Istituto di Fisica sperimentale dello Studio Pisano ». Pisa, Mariotti, 1914.
- O. BONAZZI. « L'effetto Hall longitudinale nelle leghe ferromagnetiche di rame, manganese, alluminio ». Rend. Linc. 23, 427, 1914.
- Idem. « Die elektrische Widerstandsänderung der Heusler'schen Legierungen in einem transversalen magnetischen Feld ». Verhandlungen der Deutschen Physikal. Gesellschaft 16, 315, 1914.
- Idem. « Le relazioni tra proprietà magnetiche e costituzione chimica ». Pisa, Stab. Tip. Toscano, 1914.
- E. BODAREU. « La relazione fra costante dielettrica e densità di alcuni gas puri compressi ». N. C. 7, 165, 1914.
- Idem. « La compressibilità del cloruro di metile ». Rend. Linc. 23, 491, 1914.
- R. BRUNETTI. « Lo spettro della scarica oscillatoria in vari gas ». N. C. 7, 390, 1914.

1915.

- A. OCCHIALINI. « Il campo magnetico ». Lezioni. Torino, Lit. Gili, 1915.
- Idem. « Arco e scintilla ». Rend. Linc. 24, 425, 1915.
- O. BONAZZI. « Un nuovo metodo per la misura della suscettività magnetica dei gas ». N. C. 10, 39, 1915.
- Idem. « Une mesure de la susceptibilité des gaz diamagnétiques ». Arch. des Sc. Phys. et Nat. 39, 349, 1915.
- T. COLLODI. « Fenomeni di risonanza ottica ». Pisa, Stab. Tip. Toscano, 1915.

1916.

- O. BONAZZI. « Étude sur la susceptibilité magnétique de l'ozone ». Arch. des Sc. Phys. et Nat. 42, 328, 1916.