

NUOVA SERIE

ANNO VI - 1929

IL NUOVO CIMENTO

PERIODICO FONDATO IN PISA DA C. MATTEUCCI E R. PIRIA

ORGANO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

DIRETTORI:

O. M. CORBINO - Q. MAJORANA - L. PUCCIANI



BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
EDITORE

IN MEMORIA DI SILVIO LUSSANA

F. BARATTA

SILVIO LUSSANA nacque a Gandino (Bergamo) il 27 settembre 1862 da famiglia che già aveva dato nomi cospicui alla scienza. Consegui la laurea in matematica nel luglio 1884 all'Università di Padova e nel 1886 la laurea in Fisica sotto la guida del prof. RIGHI.

In seguito fu assistente del BATTELLI e nel 1892 ottenne la libera docenza in Fisica sperimentale.

Durante l'anno scolastico 1884-1885 insegnò matematica e scienze naturali nella scuola tecnica e nel ginnasio di Clusone; dal 1886 al 1890 fu assistente alla cattedra di geometria descrittiva presso l'Università di Padova. Dal 1890 al 1894 fu assistente di Fisica sperimentale presso la stessa Università dove, all'inizio del 1891, ebbe l'incarico di un corso speciale di Fisica per farmacisti, ed all'inizio del 1894, l'incarico del corso di Fisica sperimentale. Dal 1° dicembre 1894 ebbe lo stesso incarico presso l'Università di Siena, incarico che poi tenne fino al 1899, anno in cui ebbe la nomina di straordinario nella stessa Università, dopo che l'aveva ottenuta per concorso nell'anno precedente all'Università di Perugia.

Raggiunse la stabilità nel 1904 e l'ordinariato nel 1906.

A Siena rimase fino al 16 marzo 1918, quando cioè fu comandato ad assumere la stessa cattedra di Fisica sperimentale all'Università di Genova, dove fu definitivamente trasferito il 16 ottobre dello stesso anno.

A Siena fu in tempi successivi Preside della Facoltà di medicina e chirurgia e Direttore della Scuola di farmacia. A Genova fu Preside della Facoltà di scienze dal 1923 all'ottobre 1927 e negli ultimi anni stava lavorando alacremente a dar assetto al nuovo Istituto di Fisica, quando fu colto dalla morte il 25 ottobre 1928, alcuni giorni prima che i nuovi locali venissero inaugurati.

* * *

L'attività scientifica di SILVIO LUSSANA si iniziò all'Università di Padova e si svolse quasi totalmente all'Università di Siena, dove nel febbraio 1918 terminò anche il lavoro relativo all'*Influenza della*

pressione sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli in rapporto alla legge di Wiedmann e Franz; lavoro che gli meritò parte del premio reale Vittorio Emanuele in memoria di AUGUSTO RIGHI conferitogli nel 1921 dalla facoltà di scienze dell'Università di Bologna e che si può considerare come l'ultimo della sua produzione. Iniziatore alla ricerca sperimentale dal BELLATI compì in sua collaborazione dal 1887 al 1891 una decina di lavori riguardanti principalmente l'occlusione dell'idrogeno nel ferro e nel nichel; l'azione della luce sulla conducibilità calorifica del selenio e la variazione della temperatura di trasformazione del nitro per l'aggiunta di nitrati.

Dal 1891 ha origine la produzione esclusivamente personale, rivolta in un primo tempo ad argomenti riguardanti la *fisica molecolare* e in seguito la *termodinamica*. Studiando la questione del *trasporto degli ioni* fece vedere come il numero di trasporto relativo all'anione cresca in generale col crescere della temperatura, mentre colle ricerche sulla *termoelettricità degli elettroliti* sia allo stato solido come in soluzione, pose in rilievo: 1°) l'esistenza di una f.e.m. di contatto fra due modificazioni dello stesso sale; 2°) l'esistenza anche per gli elettroliti di un *punto neutro* e di una *temperatura di inversione*; 3°) la validità della cosiddetta legge del corpo intermedio, cosicchè dopo i suoi lavori si poterono estendere agli elettroliti sia solidi che liquidi le medesime leggi che regolano i fenomeni termoelettrici nei metalli. Questi risultati furono poi ritrovati da H. BAGARD. Una ricerca sperimentale sulla resistenza elettrica delle soluzioni acquose in corrispondenza del massimo di densità, eseguita nel 1892 in Padova lo portò alla scoperta dell'esistenza di un massimo nel coefficiente di variazione della resistenza elettrica di esse soluzioni intorno alla temperatura del massimo di densità. La conclusione impugnata in un primo tempo dal DEGUISNE fu in seguito luminosamente provata da ricerche appositamente intraprese dai fisici GNESOTTO, CARRARA e LEVI e dalle ricerche affini del PACHER e FINAZZI. Una riconferma dell'esattezza delle sue conclusioni fu data anche dallo stesso BATTELLI quando nella commemorazione del FELICI faceva osservare che in un lavoro di questo insigne sperimentatore, v'erano incluse esperienze sino allora sfuggite a quanti si erano interessati della questione, le quali portavano appunto alle conclusioni cui era pervenuto il LUSSANA. Continuando le ricerche già intraprese dal KOHLRAUSCH e dal BOUTY sulla resistenza elettrica delle soluzioni come funzione della temperatura e della pressione, notò fenomeni che gli permisero di intravedere: 1°) l'esistenza di una *temperatura di inversione* cioè di una temperatura alla quale la resistenza è indipendente dalla pressione; 2°) l'esistenza di una *pressione neu-*

tra cioè di una pressione sotto la quale la resistenza dell'elettrolita è eguale a quella che possiede alla pressione atmosferica e di una *pressione di inversione* cioè di una pressione alla quale la resistenza dell'elettrolita presenta un minimo; 3°) la diminuzione del coefficiente di temperatura della resistenza coll'aumentare della pressione, l'aumento della ionizzazione e la diminuzione dell'attrito interno.

Anche ai metalli estese lo studio dell'influenza della pressione sulla loro resistenza elettrica e fu durante queste ricerche che notò un fenomeno interessante per la conoscenza della struttura molecolare dei solidi e del loro attrito interno; egli ha cioè riscontrato due variazioni distinte della resistenza elettrica; una temporanea e di grande entità, l'altra permanente ma molto più debole. Il LISELL ripetendo questi esperimenti, mentre confermava le variazioni permanenti credette di poter negare l'esistenza delle variazioni temporanee, ma queste variazioni vennero poi indiscutibilmente confermate da ulteriori ricerche del MONTEL e del BRENTANO. Un risultato importante per la termodinamica fu la verifica della relazione CLAPYRON e THOMSON. La relazione già controllata sperimentalmente per il fenomeno della fusione era stata provata dal REICHERT sullo zolfo e dal MALLARD e LE CHATELIER sul joduro di argento per quel fenomeno perfettamente analogo che è la trasformazione molecolare; ma la scarsa esattezza delle misure del REICHERT e il carattere qualitativo delle esperienze del MALLARD e LE CHATELIER non permettevano di verificarla quantitativamente e fu merito del LUSSANA di averne fatto la verifica quantitativa operando sul nitrato di ammonio. Già dal 1877 VAN DER WAALS aveva tentato di mostrare teoricamente e verificare sperimentalmente che la temperatura del massimo di densità dell'acqua si deve abbassare quando aumenta la pressione, fondandosi sul fatto della variazione del coefficiente di compressibilità dell'acqua colla pressione. L'interessante questione che aveva già occupato fisici come l'AMAGAT, poi lo SCHUMAN e il TAMMAN fu da lui studiata con acute osservazioni che portarono alla rettifica di alcune vedute precedenti sulle condizioni molecolari in cui viene a trovarsi una soluzione.

Un gruppo assai importante di lavori che rientra completamente nella termodinamica è costituito dalle ricerche sperimentali sul *calore specifico* dei gas; il gruppo comprende sette memorie di cui la prima è datata dal 1894.

Questi lavori di lunga lena rendono testimonianza delle sue doti di sperimentatore abile e tenace, e lo portarono alle conclusioni che la legge enunciata dal REGNAULT, secondo la quale il calore specifico a pressione costante doveva essere indipendente dalla pressione,

non poteva essere vera; non solo, ma discutendo sulle esperienze di REGNAULT stesso dimostrò che i risultati sperimentali del REGNAULT non permettevano di inferirne la detta legge. Il calore specifico del gas a pressione costante cresce quindi coll'aumentare della pressione fino a un massimo per poi diminuire; il coefficiente di aumento è tanto maggiore quanto più i gas si scostano dalla legge di BOYLE.

La veridicità di questa affermazione fu dimostrata dai risultati ottenuti dal JOLLY, dal WITKOWSKI, dall'AMAGAT, dal LINDE che studiò in seguito l'aumento del calore specifico del gas a pressione costante per diverse pressioni facendo uso delle classiche esperienze del THOMSON e JOULE sull'efflusso dei gas, e in un tempo successivo dal KNOLLAUCH e MOLLIER, dal FLIEGNER ecc.

Al congresso internazionale di fisica tenutosi a Parigi nel 1900 dopo la comunicazione data dal BATTELLI sull'argomento si concluse doversi ritenere indiscutibili i risultati del LUSSANA tanto che ormai son da tutti accolti sì da trovar posto in tutti i trattati più recenti.

Le proprietà termiche dei solidi e dei liquidi furono dal LUSSANA accuratamente studiate determinando le leggi di variazione con la pressione e con la temperatura dei coefficienti di dilatazione di una lunga serie di metalli e leghe, riuscendo mediante lo studio delle isoterme del fosforo e dell' α naftolo fra 0° e 200°, per pressioni fino a 3000 atmosfere a scoprire un singolare fenomeno e cioè una lenta diminuzione di volume all'atto della fusione, il che lo indusse a pensare alla probabile esistenza anche nel fenomeno della fusione di un punto critico in conformità di quanto si verifica nel passaggio tra gli stati gassoso e liquido, ipotesi che poi non potè confortare con altre prove date le grandi difficoltà sperimentali.

Altre ricerche di minore importanza eseguì sulla propagazione dei raggi X, sull'attrito interno ed elettrolitico delle soluzioni, sulla lunghezza della scintilla nei dielettrici solidi; propose nuovi metodi per misurare quantità di calore, per dimostrare le leggi relative alle radiazioni calorifere e si occupò pure di osservazioni sismiche.

Per questa sua molteplice attività diverse accademie italiane e straniere si onorarono di averlo loro socio.

Dedito unicamente allo studio e alla famiglia, trascorse la vita fra il laboratorio e la casa alieno da qualsiasi manifestazione che lo distraesse dalla sua attività scientifica.

Suo sollievo preferito era l'interpretazione dei classici della letteratura cui era particolarmente versato come ne fan fede le

conferenze pronunciate in diverse occasioni, ultima quella fatta per commemorare il centenario della morte di Alessandro Volta.

Sensibile alle manifestazioni di stima e di affetto di ammiratori e discepoli trovava in essi la più gradita ricompensa alle sue fatiche come Egli stesso ebbe a dichiarare nell'occasione delle onoranze fattegli nel 1923 per solennizzare il 25° anno del suo insegnamento universitario.

La scrupolosa diligenza che lo guidava nelle sue ricerche lo guidava anche nei suoi doveri di insegnante e di cittadino e tutte le sue azioni erano informate ad un elevato senso di bontà e di compatimento sempre che fossero rispettati la giustizia e il dovere. Di questa sua bontà e mitezza rese testimonianza il profondo cordoglio che afflisce alla sua dipartita quanti l'avevano avvicinato e conosciuto.

Publicazioni di Silvio Lussana.

- 1) Azione della luce sulla conducibilità calorifica del selenio (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1887.
- 2) Alcune ricerche elettriche sui seleniuri di rame e d'argento (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1887.
- 3) Sul passaggio di correnti elettriche attraverso cattivi contatti (in collabor. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1888.
- 4) Alcune esperienze sull'occlusione dell'idrogeno nel nichel (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1888.
- 5) Sul calore specifico e di trasformazione dei solfuri e seleniuri di argento e di rame (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. e Arti », 1889.
- 6) Sulla densità e sulla tensione superficiale delle soluzioni *CO* e *NO* nell'acqua e nell'alcool (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1889.
- 7) Alcune ricerche sull'occlusione dell'idrogeno nel ferro e sulla tenacità di qualche metallo che abbia assorbito gas (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1889.
- 8) Sul passaggio dell'idrogeno nascente attraverso il ferro a temperatura ordinaria (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1890.
- 9) Appendice alla nota precedente (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1891.
- 10) Sul modo con cui varia la temperatura di trasformazione del nitro per l'aggiunta di nitrati e sul nesso di tale variazione coll'abbassamento del punto di gelo delle soluzioni diluite (in coll. col Prof. BELLATI). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1891.
- 11) Influenza della temperatura sulla forza elettromotrice degli elementi a concentrazione e sul trasporto degli ioni. « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. e Arti », 1892.
- 12) Ricerche sperimentali sul potere termoelettrico degli elettroliti. « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1893.
- 13) Relazione tra la temperatura di gelo e quella del massimo di densità dell'acqua che contiene disciolti dei sali (in coll. col Dott. BOZZOLA). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1893.
- 14-15) La resistenza elettrica delle soluzioni acquose e sua variazione in corrispondenza al massimo di densità (2 memorie). « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1893.
- 16) La termoelettricità negli elettroliti allo stato solido. Influenza di una trasformazione molecolare. « Atti Ist. Ven. Sc. L. e A. », 1893.

- 17) Influenza del magnetismo e del calore sulla velocità di trasporto degli ioni. « Atti Ist. Ven. Se. L. e A. ». 1893.
- 18) Sul calore specifico dei gas. « Nuovo Cimento », 36 pp. 5-28, 70-87, 130-142. 1894.
- 19) A proposito della nota del sig. Deguisne: « Uber die frage nach einer Anomalie des Leitvermögens Wasseriger Lösungen bei 4° ». « Nuovo Cimento » (3), pp. 36-41. 1894.
- 20) Sul potere termoelettrico degli elettroliti. « Nuovo Cimento » (3), p. 36, 252. 1894.
- 21) Influenza della *pressione* sulla *temperatura* di trasformazione. « Nuovo Cimento » (4), pp. 1, 47. 1895.
- 22) Osservazioni sismiche dei mesi di Novembre e Dicembre 1894 fatte col microsismografo Vicentini. « Att. R. Acc. Fis. » (4), VII. 1895.
- 23) Osservazioni sismiche fatte col microsismografo Vicentini. « Atti R. Acc. Fis. ». 1895.
- 24) Sul calore specifico dei gas. Mem. II, parte I. « Nuovo Cimento » (4), I, 327. 1895.
- 25) Anomalia della resistenza elettrica delle soluzioni in corrispondenza alla temperatura del massimo di densità. « Atti R. Acc. Fis. » (4), VII. 1895.
- 26) Influenza della *pressione* sul massimo di densità dell'acqua e delle soluzioni acquose. « Nuovo Cimento » (4), 2, 233. 1895.
- 27) Contributo allo studio della resistenza elettrica delle soluzioni considerata come funzione della pressione e della temperatura. « Nuovo Cimento » (4), 2, 263. 1895.
- 28) Trasformazione delle energie fisiche. « Atti R. Acc. Fis. » (4), VII. 1895.
- 29) Sul calore specifico dei gas. Mem. II, parte II. « Nuovo Cimento » (4), 3, 92. 1896.
- 30) Sulla propagazione dei raggi Röntgen (in coll. col Dott. CINELLI). « Atti R. Acc. Fis. » (4), VII. 1896.
- 31) Sopra un metodo per la misura della velocità di propagazione dei raggi Röntgen. Nota preliminare (in coll. col Dott. CINELLI). « Atti R. Acc. Fis. » (4), VII, 1896.
- 32) Contributo allo studio della *resistenza elettrica* delle soluzioni considerata come funzione della *pressione* e della *temperatura*. « Nuovo Cimento » (4), 5, 357-385, 441-459. 1897.
- 33) L'attrito interno e l'attrito elettrolitico nelle soluzioni (in coll. col Dottor CINELLI). « Atti R. Acc. Fis. » (4), IX. 1897.
- 34) Sul calore specifico dei gas. Mem. III. « Nuovo Cim. » (4), IV, 81. 1897.

- 35) A proposito della memoria del Dott. Campetti: « Dell'influenza della temperatura sulla velocità degli ioni ». « Riv. Scient. Ind. », anno XXIX. 1897.
- 36) Descrizione di un apparecchio che serve a dimostrare le leggi delle radiazioni calorifiche. « Riv. Scient. Ind. », anno XXIX. 1897.
- 37) Lettera al direttore della « Riv. Scient. Ind. », anno XXIX. 1898.
- 38) Sul calore specifico dei gas. Mem. V. « Nuovo Cimento » (4), 7, 365. 1898.
- 39) Influenza della *temperatura* sul coefficiente di trasporto degli ioni. « Atti R. Ist. Ven. Sc. L. e A. ». 1898.
- 40) A proposito di un metodo sensibile e comodo per la misura delle quantità di calore. « Riv. Sc. Ind. », XXX, 1898.
- 41) Telegrafo senza fili sistema Marconi. Conferenza scientifico-sperimentale. Siena, 1898.
- 42) Sull'esplosione di gas avvenuti nei locali della Pia Associazione di Misericordia in Siena. Siena, 1898.
- 43) Influenza della *pressione* sulla resistenza elettrica dei metalli. « Nuovo Cimento » (4), 12, 237. 1899.
- 44) Alessandro Volta e la pila nel secolo XIX. « Atti R. Acc. Fis. » (4), XI. 1899.
- 45) Descrizione di un manometro ad aria compressa utilizzabile a qualunque pressione. « Nuovo Cimento » (4), 12, 237. 1900.
- 46) Influenza di un dielettrico solido interposto tra le palline di uno spinterometro sulla lunghezza della scintilla (in coll. col Dott. CARNAZZI). « Nuovo Cimento » (5), 4, 132. 1902.
- 47) Proprietà termiche dei liquidi e dei solidi (parte I e II). « Nuovo Cimento » (5), 4, 371 e 5, 153. 1902 e 1903.
- 48) Influenza della *pressione* sulla resistenza elettrica dei metalli. « Nuovo Cimento » 5, 305. 1903.
- 49) Proprietà termiche dei liquidi e dei solidi. « Nuovo Cim. », 7, 355. 1904.
- 50) L'orologio portatile inciso da Lorenzo Mascheroni nel 1779. (In vol. R. Acc. Sc. L. A. di Bergamo in onore di L. Mascheroni). 1904.
- 51) A proposito di uno studio recente sul calore specifico dei gas. « Nuovo Cimento » (5), 10, 192, 1905.
- 52) Sul calore specifico dei liquidi a pressione costante sotto varie pressioni. « Nuovo Cimento », 16, 456. 1908.
- 53) Sull'influenza della *pressione* e della *temperatura* sulla resistenza elettrolitica. « Nuovo Cimento », 18, 170. 1909.

- 54) Proprietà termiche dei solidi e dei liquidi. Compressibilità, coefficiente di dilatazione e calori specifici dei metalli e delle leghe. « Nuovo Cimento », 19, 182. 1910.
- 55) Über den Einfluss von Druck und Temperatur auf das elektrolitische Leitvermögen von Lösungen. « Zs. f. Phys. Chem. », 1911 e 1912.
- 56) Sul calore specifico dei liquidi a *pressioni* e a *temperature* diverse. « Nuovo Cimento », (6), 4, 207. 1912.
- 57) Sul passaggio dell'idrogeno nascente attraverso il ferro (in coll. col prof. Bellati). « Atti Ist. Ven. Sc. L. A. ». 1912.
- 58) La termodinamica dei gas e dei liquidi in rapporto alle applicazioni pratiche. « Atti Soc. It. Progr. delle Sc. », VII riun., Siena. 1913.
- 59) Sul calore specifico dei liquidi a pressione costante per *pressioni* e *temperature diverse*. « Nuovo Cimento », (6), 7, 304. 1914.
- 60) Influenza della *pressione* sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedmann Franz. « Nuovo Cimento », 15. 130. 1918.
- 61) Variation de la chaleur spécifique des gas avec la pression. « Ann. de. Phys. », (9), 6, 344. 1916.
- 62) L'opera di Augusto Righi in rapporto alla fisica moderna. « Atti Soc. Lig. Sc. L. A. », XXXII, 17. 1921.
- 63) Nel mondo dell'invisibile. « Ann. Univers. Siena. 1912-13 ».
- 64) Influenza della *pressione* sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedmann Franz. « Nuovo Cimento ». 1923.
- 65) Commemorazione di Alessandro Volta. « Atti Soc. Lig. Sc. L. », IV, IV. 1927.