

# ARCHIVIO GENERALIZIO - Sezione Storica

Chierici Regolari Somaschi

n. PGB 1271

Comunicazione su ENRICO FERMI.

Varese (Como), 6 agosto 1955.

Suppl. al vol. II, serie X, del NUOVO CIENTO, 1955.

S U P P L E M E N T O  
AL VOLUME II, SERIE X, DEL  
N U O V O C I M E N T O

1955

2° Semestre

N. 2

S O M M A R I O  
D I Q U E S T O F A S C I C O L O

Commemorazione di ENRICO FERMI tenutasi a Varenna e a Como  
il 6 Agosto 1955 . . . . . pag. 471

S U P P L E M E N T O  
AL VOLUME II, SERIE X  
D E L  
N U O V O C I M E N T O

A CURA DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

NUMERO 2

1955

2° SEMESTRE

C O M M E M O R A Z I O N E D I E N R I C O F E R M I

V A R E N N A - C O M O

6 A G O S T O 1955

NICOLA ZANICHELLI EDITORE  
BOLOGNA

PGB 1271

# IL NUOVO CIMENTO

PERIODICO ITALIANO DI FISICA

fondato a Pisa nel 1855 da C. MATTEUCCI e R. PIRIA,  
dal 1897 Organo della Società Italiana di Fisica,  
pubblicato sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche,  
edito a Bologna da Nicola Zanichelli.

*Direttore:* GIOVANNI POLVANI, Presidente della Società.

*Vicedirettori:* P. CALDIROLA e B. FERRETTI.

*Comitato di Redazione:* M. AGENO, E. AMALDI, G. BERNARDINI, G. BOLLA, G. B. BONINO,  
G. BOZZA, N. CARRARA, A. CARRELLI, M. CONVERSI, N. DALLAPORTA, R. DEAGLIO,  
A. GIACOMINI, D. GRAFFI, G. OCCHIALINI, E. PANCINI, E. PERSICO, E. PERUCCA,  
A. ROSTAGNI, G. SALVINI, O. SPECCHIA, G. TODESCO, M. VERDE, G. WATAGHIN.

*Curatore della stampa:* R. CORBI.

La Direzione è a Milano, Via Saldini, 50, presso l'Istituto di Fisica dell'Università.  
La Redazione è a Bologna, Via Irnerio, 46, presso l'Istituto di Fisica dell'Università.  
Il periodico esce nel 1955 in 12 Numeri formanti i Volumi I e II della Serie X.

Ad esso è unito un SUPPLEMENTO che esce  
senza impegno di data e di numero di fascicoli.

Per il 1955 il prezzo d'abbonamento ordinario al Nuovo Cimento e al Supplemento è per l'Italia di L. 6000, per l'estero di L. 6500; quello d'abbonamento sostenitore è di almeno L. 25000. Ai soci della Società Italiana di Fisica (quote d'associazione per persone o enti italiani: socio individuale L. 5000, socio collettivo L. 10000, socio sostenitore almeno L. 25000; per persone o enti stranieri, L. 5500) *Il Nuovo Cimento* e il *Supplemento* sono inviati gratuitamente.

Le somme per l'abbonamento e le quote di associazione vanno versate (queste direttamente, quelle o direttamente o per mezzo di un libraio) a Nicola Zanichelli, Editore - Bologna, Via Irnerio, 34 (C/e postale 8/36), al quale occorre rivolgersi anche per l'acquisto di volumi arretrati o di numeri isolati.

La collaborazione al *Nuovo Cimento* e al *Supplemento* è aperta ai cultori di Fisica italiani e stranieri. I lavori possono essere pubblicati in una qualsiasi di queste lingue: italiano, francese, inglese, spagnolo, tedesco.

I lavori, che si presentano per la pubblicazione, debbono essere inviati esclusivamente al Direttore, prof. G. POLVANI (Milano, Via Saldini, 50, presso l'Istituto di Fisica dell'Università) che decide dell'accettazione. I manoscritti non si restituiscono. Di regola le bozze sono inviate agli autori una sola volta.

Gli autori non hanno spese di pubblicazione, salvo quelle per tavole fuori testo, per figure riprodotte a retino, per traduzioni o modificazioni di testo, per modificazioni o rifacimenti di figure, ecc. Agli autori si inviano gratuitamente cinquanta estratti senza copertina. Maggiori quantitativi e copertine appositamente stampate e montate sono fornite secondo la tariffa che la Redazione comunicherà a richiesta degli interessati.

Per le inserzioni pubblicitarie rivolgersi direttamente a  
Nicola Zanichelli, Editore - Bologna, Via Irnerio, 34.

## SUPPLEMENTO

AL VOLUME II, SERIE X, DEL

# NUOVO CIMENTO

A CURA DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

1955

2° Semestre

N. 2

### Commemorazione di Enrico Fermi

tenutasi a Varenna e a Como il 6 Agosto 1955.

I

Cronaca delle cerimonie.

G. C. DALLA NOCE

*Segretario della Società Italiana di Fisica*

Il 6 Agosto 1955, ricorrendo l'anniversario dell'ultima lezione tenuta da ENRICO FERMI al Corso estivo, che la Scuola Internazionale di Fisica della Società Italiana di Fisica svolse nel Luglio-Agosto del 1954 nella Villa Monastero di Varenna, l'Ente Villa Monastero e la Società Italiana di Fisica vollero ricordare il grande Estinto con una breve cerimonia alla quale presenziarono la consorte e la sorella di lui, Signore LAURA FERMI CAPON e MARIA SACCHETTI FERMI, i docenti e gli alunni del Corso Internazionale di Fisica tenutosi quest'anno nella stessa Villa Monastero, e molte personalità del mondo culturale e politico.

La cerimonia si svolse in due momenti successivi: alle ore 15.30 a Varenna, alle ore 18 a Como.

A Varenna il Sottosegretario di Stato alla Pubblica Istruzione, on. GIOVANNI BATTISTA SCAGLIA, venuto in rappresentanza del Ministro, scopersse l'epigrafe marmorea, che, per iniziativa dell'Ente Villa Monastero e della Società Italiana

di Fisica, è stata posta in memoria e in onore di FERMI nella Villa Monastero, proprio nell'Aula dove Egli tenne le sue lezioni: la lapide, murata su una parete, appare come fosse appoggiata su un tappeto, opera di fine mosaico, ed è sormontata da un medaglione in bronzo recante l'effigie del grande Estinto.

La pietra è di porfido rosso antico, donato e lavorato dal Laboratorio delle pietre dure di Firenze; l'epigrafe è stata dettata dal prof. padre GIOVANNI PIGATO del Collegio « Gallio » di Como; il medaglione è stato modellato dal prof. GIANNINO CASTIGLIONI di Milano e fuso nelle Officine Johnson di Milano; il mosaico è stato composto da GENNARO BERNASCONI di Como su disegno rinascimentale; e tutta la composizione è opera dell'architetto FEDERICO FRIGERIO di Como.

Davanti alla lapide è posto un antico bacile su colonna in pietra scolpita, recante un perpetuo omaggio di verdi rami reclinati in basso.

Dopo lo scoprimento il Presidente della Società Italiana di Fisica, prof. GIOVANNI POLVANI, lesse e tradusse in italiano l'epigrafe aggiungendo alcune parole d'occasione; l'on. SCAGLIA pronunciò un breve discorso; e lo scultore CASTIGLIONI offerse in dono alla signora LAURA FERMI copia in bronzo del medaglione.

Indi tutti i partecipanti alla cerimonia si trasferirono a Como.

A Como, nel Tempio Voltiano, dopo brevi parole del Sindaco della città, comm. PAOLO PIADENI, e del Presidente dell'Ente Villa Monastero, avv. GIBERTO BOSISIO, il prof. ISIDOR ISAAC RABI, Premio Nobel per la Fisica e docente al Corso Internazionale di Fisica di quest'anno a Varenna, pronunciò l'orazione ufficiale in memoria di ENRICO FERMI (\*).

Indi il Presidente della Società Italiana di Fisica, prof. GIOVANNI POLVANI, a nome della Società stessa offerse in dono alle Signore LAURA FERMI e MARIA SACCHETTI, al rappresentante del Ministro, on. SCAGLIA, e al Presidente dell'Ente Villa Monastero, avv. BOSISIO, copia del fascicolo del *Supplemento* al *Nuovo Cimento* contenente tutte le lezioni svolte a Varenna nel Corso internazionale di Fisica dell'anno passato e quindi anche quelle di FERMI.

Il Presidente della Società stessa prese infine occasione per comunicare pubblicamente che, per deliberazione del Consiglio di Presidenza, la Scuola Internazionale di Fisica della Società Italiana di Fisica s'intitolerà d'ora in avanti al nome di ENRICO FERMI.

(\*) Il discorso tenuto in inglese fu simultaneamente trasmesso in italiano con impianto di cuffie telefoniche organizzato gentilmente dalla Soc. Siemens di Milano, alla quale va quindi il più cordiale ringraziamento.



Lapide e medaglione posti nell'Aula di Villa Monastero a Varenna,  
in memoria e in onore di ENRICO FERMI.  
(6 Agosto 1955)



Il medaglione, con l'effigie di ENRICO FERMI,  
sovastante la lapide posta nell'Aula di Villa Monastero, a Varenna,  
in memoria e in onore di lui.

II

Davanti alla lapide posta nell'Aula di Villa Monastero a Varenna,  
in memoria e in onore di Enrico Fermi.

G. POLVANI

*Presidente della Società Italiana di Fisica*

*(leggendo l'epigrafe)*

HENRICUS FERMI  
MCMLIV - AETATIS SUAE LIII

—  
HIC

ANIMO TOT INTER RERUM MIRA PACATO  
ARCANA NATURAE PRIMORDIA  
IPSI IN ATOMIS VOLVENTIA  
DOCTORUM COETUI POSTREMUM APERUI  
MEUM UNDE NOMEN IAM IMMORTALE FECERAM

*(traducendo)*

« ENRICO FERMI »  
« 1954 - 53° della sua vita »

—  
« Qui »

« l'animo quietato in fra tante bellezze naturali »  
« disserrai per l'ultima volta a una schiera d'uomini di scienza »  
« gli elementi ultimi e più riposti »  
« che s'agitano entro gli atomi »  
« onde immortale avevo già reso il mio nome. »

Con queste parole, che il porfido imperiale imagina aver sorpreso dire

dallo spirito di ENRICO FERMI, e con l'effigie di lui fusa nel bronzo, l'Ente Villa Monastero e la Società Italiana di Fisica hanno voluto ricordare che qui, a Varenna, ENRICO FERMI tornò a godere delle bellezze della sua terra, e in questa Aula fece, per l'ultima volta, dono agli altri del suo sapere.

A quanti qui verranno, possa questa memoria essere al tempo stesso suscitatrice di ammirazione per il grande italiano che essa ricorda, e testimonianza di gratitudine verso di lui per il bene e il beneficio ricevuti da tutti coloro che ai problemi della scienza appuntano la forza dell'intelletto.

III

**Parole di omaggio a Enrico Fermi  
pronunciate nell'Aula di Villa Monastero.**

G. B. SCAGLIA

*Sottosegretario di Stato alla Pubblica Istruzione*

La sobria austerità di questa cerimonia e le parole ispirate e nobilissime che il prof. POLVANI ci ha testè letto fanno apparire veramente superfluo ogni discorso. Nè io oserei rompere il raccoglimento solenne di questa ora, se non fosse per adempiere l'incarico, che mi è stato affidato, di recare qui, a nome del Governo Italiano, con l'espressione della commossa solidarietà per la Consorte e per la Sorella, la cui presenza dà a questa cerimonia un carattere particolare di intimità, l'omaggio dell'Italia al grandissimo scienziato, che proprio qui per l'ultima volta ha voluto essere Maestro.

Qui tutto ci parla di lui; tutto si anima del suo ricordo; e per quanti, fra i presenti, hanno avuto il privilegio, or è un anno, di incontrarlo qui, di udire la sua voce, di incrociare il suo sguardo, di godere, sia pure per breve tempo, della sua conversazione arguta e schiva, non era certamente necessaria l'opera, pur tanto pregevole, dell'artista che ha modellato il medaglione che noi ammiriamo, perchè il suo sguardo penetrante e la sua immagine un po' assorta e — oggi solo lo avvertiamo — quasi presaga, ci rimangano fissi nell'anima, immedesimati per sempre con le linee stesse di questo ameno paesaggio.

Ma ben oltre il nostro ricordo durerà la fama di ENRICO FERMI. E anche coloro che non furono qui lo scorso anno, anche coloro che qui passeranno negli anni e nei secoli che verranno, ai quali certo non sarà ignoto il nome di colui cui la Provvidenza riserbò di contemplare primo, e senza vertigini, gli orizzonti sconfinati dell'era atomica, riunendosi a studiare e a meditare qui, su questo lembo incantato del Lago che vide le prime esperienze di ALESSANDRO VOLTA, non potranno non sentire aleggiare su di loro, stimolo e conforto, l'estremo messaggio scientifico che, a pochi mesi dalla morte, qui Egli ha affidato a discepoli convenuti da ogni continente.

IV

**Brevi parole pronunciate nel Tempio Voltiano di Como  
alla cerimonia commemorativa di Enrico Fermi.**

P. PIADENI

*Sindaco di Como*

Eccellenze, Signore e Signori,

La Città di Como porge, per il tramite della mia voce, il saluto e il benvenuto alle Autorità e agli illustri docenti e discenti del III Corso estivo di alta Fisica svoltosi in questi giorni a Villa Monastero, e ringrazia quanti son qui venuti in questo Tempio per ricordare e onorare ENRICO FERMI.

Un'espressione particolare di riconoscenza rivolgo poi, a nome di Como stessa, al prof. RABI per aver assunto l'incarico di commemorare ENRICO FERMI, e ai Congiunti dell'Estinto per avere accolto l'invito di presenziare a questa cerimonia.

La Città di VOLTA — mi rivolgo con particolare reverenza ai Congiunti di ENRICO FERMI — partecipa dolorosamente commossa, ma con orgoglio, alla solenne odierna commemorazione dell'illustre Scienziato, che un anno fa, già adombrato dall'ala imminente della morte, e forse presago della sua fine terrena, venne nella sua Patria, qui, sulle rive stupende del nostro Lario, per dettare le ultime sue lezioni di scienziato italiano in terra italiana.

Come Sindaco di Como considero altissimo onore la sorte che, in virtù di questo anniversario, oggi ci tocca: di esaltare cioè, proprio nel Tempio sacro ad ALESSANDRO VOLTA, antesignano delle moderne scoperte scientifiche, la memoria e la gloria di uno studioso che pienamente e degnamente simboleggia la continuità del decisivo contributo italiano al progresso delle scienze fisiche e dell'umana civiltà.

V

**Allocuzione pronunciata nel Tempio Voltiano di Como  
alla cerimonia commemorativa di Enrico Fermi.**

G. BOSISIO

*Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Como  
e dell'Ente Villa Monastero*

All'Onorevole Rappresentante del Governo, alle Eccellenze, Autorità, Signore, Signori qui tutti raccolti nel Tempio Voltiano per commemorare solennemente ENRICO FERMI, laureato del Premio Nobel per la Fisica, il deferente omaggio dell'Ente Villa Monastero di Varenna che ho l'onore di presiedere.

Ai Congiunti rinnovati sensi di cordoglio e di profondo rimpianto per l'irreparabile perdita.

Ai fisici in lutto la Provincia di Como inchina reverente il suo labaro nel mesto e glorioso ricordo dell'Uomo cui la Scienza è tanto debitrice.

Nel cenacolo di Varenna e precisamente nell'Aula in cui per l'ultima volta FERMI rivolgendosi ad elette menti ammaestrò con dovizia di erudizione e con calore di conquistatore, da poche ore i lineamenti del suo volto forgiati nel bronzo da valente mano di artista, rammenteranno ai posteri come Varenna ebbe l'alto onore di raccogliere l'ultima lezione del Fisico che illustrò il nome italiano e aprì alla scienza nuovi orizzonti con le meraviglie della pila atomica, portando l'umanità a nuove conquiste. Egli stesso avvicinò la sua scoperta, come termine di paragone, alle Piramidi, perchè l'una e l'altre imponenti vittorie dell'uomo sopra la natura bruta.

L'Ente Villa Monastero ritenne suo dovere di rinunciare alla solenne commemorazione nella sua Sede di Varenna, perchè più degno, onorifico e significativo reputò fosse il Tempio Voltiano, dove sono custodite le memorie del grande Comasco che trasformò la faccia del mondo, aprendo con le sue scoperte e le sue invenzioni l'era dell'elettricità.

A Como, ove tutto parla di ALESSANDRO VOLTA — la casa avita, la chiesa

ove fu battezzato e sentì la grandezza della Fede che egli stesso divulgò ai fanciulli, il mausoleo che raccoglie le sue spoglie mortali, il marmoreo monumento, il Tempio che conserva gelosamente tutti i suoi ricordi — non poteva mancare la commemorazione ufficiale del più grande fisico contemporaneo congiungendola idealmente alla gloria del suo illustre concittadino.

Nuovo argonauta, FERMI spinse arditamente l'uomo a nuove cognizioni e a nuovi assoggettamenti delle forze fisiche, raggiungendo progressi e conoscenze fino a pochi anni fa impensati.

Come tutte le maggiori conquiste si affermano nell'umiltà, così il rogitto del fatidico esperimento della pila atomica con la reazione a catena del 2 Dicembre 1942 venne redatto sull'impagliatura di un autentico fiasco di Chianti ove furono apposte con quella di FERMI altre firme illustri, note nel campo scientifico moderno.

Un nuovo navigatore italiano era arrivato nel nuovo mondo. Un nuovo mondo era scoperto.

Due pietre miliari nel progresso scientifico: la pila di VOLTA e quella di FERMI. Due nomi acquisiti alla storia della scienza, due italiani, due glorie di nostra gente che sono divenute gloria delle genti.

Il Tempio Voltiano doveva essere ed è la vera degna sede della commemorazione di chi avviò con metodo e tenacia la Scienza fisica verso inesplorate regioni e a nuove conquiste.

## VI

In memoria di Enrico Fermi:  
discorso letto nel Tempio Voltiano a Como.

I. I. RABI

*Premio Nobel per la Fisica*

Eccellenza, Ladies and Gentlemen,

It is my sad privilege today to come to speak to you about my friend and colleague ENRICO FERMI. I left Italy a week ago after spending two extraordinary interesting and pleasant weeks at the Scuola Internazionale di Fisica at the Villa Monastero in Varenna. Last year ENRICO FERMI gave a series of lectures, which now became famous, at the same school. In fact, today is the anniversary of his last lecture.

We are gathered today in this charming building which is the Alessandro Volta Memorial and I find it especially fitting that we should commemorate ENRICO FERMI in this memorial building dedicated to his illustrious predecessor VOLTA, the great pioneer in electrical science more than a century ago. I recall with great pleasure the delightful Volta Conference of 1949 here in Como where were gathered a brilliant international group of physicists to discuss problems of cosmic rays. ENRICO FERMI was naturally one of the leading lights of this Conference. Little did one imagine that a short six years later we would hold a commemorative meeting in this same building for this man who was so healthy vigorous and energetic and in the prime of life.

ENRICO FERMI was a true son of Italy who spent sixteen very active and fruitful years as a resident in the United States. As such I hope he will become a symbol of the close collaboration and mutual respect and friendship between the people of Italy and those of the United States. His loss, I can assure, has been as deeply felt in the United States, by scientists, by government, by people, as it has been here in his native Italy. The phrase in which I heard of his mortal illness was: «The great Italian Navigator has made his last journey».



Today, I wish to explain as clearly as I can the contribution of ENRICO FERMI to science and his influence as a personality and as a teacher. You have all read, I am sure, Mrs' LAURA FERMI charming book which describes FERMI from the domestic point of view. The great success of this book gave FERMI more pleasure than anything else as he consciously and heroically faced the last days of his life. It is unnecessary for me to recount FERMI's life history since LAURA FERMI has done it so much better than I could possibly hope to do. I will therefore confine myself to the more professional side of FERMI's career.

FERMI was extraordinary not only for the power of his genius, his great imagination and intellect, his tremendous vigor and endurance, his clarity and objectivity. It was almost unique that in an age of narrow specialization he was a generalist. He was neither just a theoretical physicist or an experimental physicist, a nuclear physicist or a solid state physicist, a pure physicist or an applied physicist. More than almost any other of his contemporaries he was a physicist and no branch of the subject from thermodynamics to relativity was foreign to him and he contributed importantly to almost every field. As an experimenter he also covered the whole field from spectroscopy to cosmic rays. To find an analogous figure in the history of science one must go back to the earlier days of physics, to ARCHIMEDES, and GALILEO, ISAAC NEWTON and HEINRICH HERTZ. For this reason I believe it will be generations before his equal will again be born.

One of FERMI's earliest and most important contributions was to the subject of statistical mechanics, where he discovered the statistics which bears his name forever, the FERMI statistics. Basing himself on Pauli's exclusion principle for electrons in atoms FERMI applied this idea quite generally in that no two electrons or particles of the appropriate properties could be in the same state. This idea led to statistical distribution laws which are entirely different from the classical laws of Maxwell and of Boltzmann. This idea of FERMI's was later developed by PAULI, by SOMMERFELD and by BLOCH and many others, till it is now the keystone of the theory of metals, semi-conductors and insulators.

With the Fermi statistics the specific heat and the electrical and thermal conductivities of metals can now be understood and predicted. The applications go even further into the statistics which lie at the basis of the chemical properties and specific heats of gases like hydrogenon and deuterium.

In the Fermi statistics only one particle such as an electron or at most two if their spins are opposite can occupy a particular energy state. After the lowest state is occupied by two particles the next one must go to a higher state and so on. As a result at sufficiently high particle density the states are all filled up to a level known as the top of the Fermi sea. On this picture only the few particles at the top of the Fermi sea have energy levels close by which are unoccupied and to which they go by collision. Then particles of the top

have a high energy and move very fast. The others are almost inert unless they receive large amounts of energy. It is clear how different this distribution is from the classical where the distribution is like a probability curve and all particles can change their energy by any minute amount. It is also clear that the Fermi distribution will lead to consequences very different from the classical distribution, which was inadequate to explain the properties of electrons in metals.

FERMI pursued the same idea to build a statistical theory of atomic structure. An atom with nuclear charge of  $Z$  units will be surrounded by  $Z$  electrons which are attracted to the nucleus and repel one another. In addition they are in very rapid motion. Clearly it is beyond the power of mathematics to solve a problem with large  $Z$  directly. The mathematics is too complicated. FERMI and independently THOMAS applied the Fermi statistics to this problem and obtained an expression for the charge density of the electron as a function of the distance from the nucleus. By further analysis he was able to show the existence of shells within the atom corresponding to the chemical picture of the period table of the elements. The Fermi-Thomas distribution is verified by the scattering of X-rays from atoms.

FERMI made this statistical theory for a purpose. He was at that time also interested in the effects of nuclear spin and magnetic moment on the spectra of atoms. By means of his statistical model he was able to calculate these effects more accurately and to evaluate the nuclear properties from spectroscopic information.

The very same ideas of the Fermi statistics are also applicable to nuclear structure and played a very important role in the early days of nuclear theory.

To digress to a period more than twenty years later, present theories of nuclear structure rely to a great extent on the independent particle model proposed independently by FERMI's colleague Prof. MARIE MAYER at the University of Chicago and Prof. JENSEN in Heidelberg. The essential ideas of this model are that the protons and neutrons in the nucleus move independently of each other under the influence of their mutual forces and that each proton and each neutron occupies a certain energy level. This idea is not sufficient to explain certain regularities in nuclear structure such as the so-called magic numbers at which the nuclei are particularly stable. What makes this model successful is the addition of spin-orbit forces which alter the energy of the proton or neutron depending on the direction which the spin points in with reference to the orbit of the particle in the nucleus. Prof. MAYER told me that she was working on this problem of nuclear structure with little success until FERMI suggested that she try the effect of the spin-orbit forces.

Before I turn to give some account of FERMI's contribution to nuclear science for which he received the Nobel prize and his greatest popular fame I

must mention one other contribution of his earlier days. That is his explanation of the radioactive emission of electrons and positive electrons known as positrons. This phenomenon is known as  $\beta$ -ray emission.

This phenomenon was one of the great mysteries of physics for years because the nucleus starts from a state of definite energy and ends with a state of definite energy and yet the  $\beta$ -rays themselves which are supposed to carry away this definite energy difference have a wide spread of energies. PAULI suggested that an additional unobserved particle of no electric charge is emitted at the same time and that the energy is shared between the  $\beta$ -ray particle and this new particle. FERMI made a mathematical theory of this idea and named this new particle the neutrino. This Fermi theory has been greatly developed since his original work and a great deal of experimental detail has been uncovered on the behavior of  $\beta$ -rays. This particle the neutrino has as FERMI originally suggested zero mass when it is at rest, just like a light quantum but a spin equal to that of an electron spin. It is so penetrating that it could pass through the mass of the sun without being stopped. To this day its direct action on matter, outside of the nucleus where it is spontaneously born, has not yet been observed with certainty. Fermi's solution of the mystery of the  $\beta$ -rays is one of his great contributions to physical science.

We now turn to that phase of FERMI's career which holds so much promise and so much dread for the future of mankind. It started in Rome shortly after the discovery of the neutron by Sir JAMES CHADWICK of the Cavendish Laboratory in Cambridge, England. FERMI immediately realized the great importance of the neutron as a means of making nuclear reactions. Since the neutron has no electric charge it is not subject to the repulsion of the nuclear charge. A neutron of even very low kinetic energy can enter the nucleus whereas a proton or  $\alpha$  particle would be repelled and never get close to the nucleus.

After the discovery of artificial radioactivity by JOLIOT and CURIE in Paris FERMI and his brilliant group in Rome started a series of experiments on nuclear reactions with neutrons which made the *Ricerca Scientifica* one of the most prized journals in physics and caused all physicists interested in nuclei to learn enough Italian to follow these fascinating researches. One of the most important observations was the slowing down of neutrons by collisions with hydrogenous material and the very interesting properties of these slow neutrons. This procedure was patented by the Rome group and the patent has recently been bought by the United States government for the sum of \$ 300 000.

I will not go into detail of these interesting discoveries except to mention the only great and fortunate error which FERMI and his group made in their studies of the reactions of neutrons and uranium. The phenomena they observed were most curious and puzzling, which they tried to interpret as properties of nuclei heavier than uranium. Although such nuclei were certainly formed in their experiments they overlooked the possibility of nuclear fission

in spite of the suggestions of IVAN NODDACK that this phenomenon was not ruled out in their experiments. I shudder to think what would have happened to the world if nuclear fission had been discovered five years earlier and atomic weapons had fallen into the hands of a HITLER.

FERMI received the Nobel prize for his work with nuclear reactions with neutrons and by the time nuclear fission was discovered by HAHN and STRASSMANN in Germany in late 1938, FERMI and his family were already living in New York and FERMI was a professor of Physics at Columbia.

As in Rome, FERMI immediately attracted a brilliant group of young physicists around and proceeded with his experiments with larger means than he had in Rome, since we at Columbia already had an operating cyclotron.

In early 1939 the discovery of HAHN and STRASSMANN became known at Columbia. In fact I myself brought the news to FERMI since I had heard it from Prof. NIELS BOHR in Princeton. FERMI immediately realized the great energy released in this process and by the next day he had calculated the size of the crater which would be produced by the energy released from the fission of a kilogram of uranium.

Immediately the very interesting question arose as to whether the abundant isotope of uranium  $^{238}\text{U}$  or the other isotope which is present to only one part in 140 was responsible for the phenomenon of fission. Experiment soon settled that it was the less abundant isotope  $^{235}\text{U}$  which produced fission with slow neutrons.

The interesting question then arose, could one produce a self perpetuating chain reaction with normal uranium. This question resolved itself into a series of questions:

- 1) Did the fission reaction produce more than one neutron? If it did, a chain reaction was possible in principle.
- 2) Could one slow down these neutrons with available materials and in such a geometry that enough neutrons would be left to maintain the chain reaction?
- 3) Could such a chain reaction be controlled if it were once started, or would it always result in an explosion?

FERMI attacked these problems with characteristic energy, enthusiasm and insight. The fundamental physical constants were unknown, the theory was unknown, and the whole group felt that they were working against time with Hitler Germany as the formidable competitor.

Ever increasing means were put at FERMI's disposal by the government of the United States and by the end of 1942 FERMI had demonstrated the feasibility of the chain reaction in Chicago where the whole project had been transplanted from Columbia. The atomic age had begun, nuclear energy was

now a reality and the history of mankind had turned a sharp corner. Like many other great discoveries and inventions nuclear energy is not an unmixed blessing, because hand in hand with nuclear energy is the possibility of making nuclear weapons which increase man's destructive power by a factor of over a million. The destruction of mankind was already too large for safety before the discovery of nuclear energy and now mankind faces the possibility of wars of destruction which could bring our whole culture down in ruins and even endanger the future of the human race on this globe. To control this powerful but wild force will require all the wisdom, sympathy and restraint of which mankind is capable. The problem is fully realized by all mankind but the solution is as yet beyond our grasp. We can only hope that the wisdom of the nations is equal to the dread problem which confronts all equally.

It has turned out in the eventuality that the problem of constructing practical economical power reactors was much more difficult than had been anticipated. The new conditions were far beyond previous engineering experience. Now more than twelve years after the first operating reactor was completed peaceful nuclear energy does not yet play an important role in our country. However, the most important problems have been solved and we can expect that the history of the next decade will show that nuclear energy will take on the expected role of contributing to the increasing demand for energy which is so characteristic of our century.

It is of the essence of the spirit of FERMI to always become interested in new and challenging problems. Soon after he showed that the chain reaction was a reality he left this field and joined the new group at Los Alamos whose task was to make a weapon out of nuclear fission. Here again very little was known. Plutonium and Uranium 235 were not available except in microgram amounts. The factories for their production were being built by imagination and bold projection from poorly known data. The task of Los Alamos was to be ready with atomic weapons as soon as the material for their construction was available. That this formidable task was accomplished with spectacular success is now a matter of history. The Los Alamos Laboratory was such a tightly knit organization that the apportionment of individual credit is impossible. Here FERMI proved that he could also work in an organization where he was not the responsible leader but a leading participant in a group effort. For a man of FERMI's spirit and claim this way of working was a matter of great self discipline.

Perhaps never before in history has such a brilliant group of scientists been gathered together to accomplish a given task as at Los Alamos. A recital of the names of the scientists who were gathered there under the inspired leadership of Dr. J. K. OPPENHEIMER is like reading the Almanac of Gotha of Science. Many of the brilliant young people who were comparatively unknown at the time have since become famous. In spite of the dread nature of the task, I

believe that FERMI spent some of the happiest times of his life at Los Alamos. There, surrounded by brilliant and sympathetic colleagues and co-workers he enjoyed the stimulation of minds of equal agility and profundity. The beautiful setting on a mesa rising more than 700 meters above the desert with the Rio Grande at the foot of the mesa and the Jernez mountain rising up behind was extraordinarily beautiful and wild. In the distance through the clear air more than 60 kilometers away and always in view could be seen the Sangre de Cristo mountains which he would climb at every opportunity during the weekends. In the winter there was skiing in the mountains and long walks at all seasons. This combination of intellectual stimulation, an important task and the beautiful and accessible outdoors gave him very great satisfaction. Even after the war he returned to Los Alamos summer after summer.

After the war was over, FERMI, much to our regret at Columbia, decided to move to the University of Chicago which seemed to offer better facilities for his work. In doing this he took with him some of the best people from Columbia and left me with the difficult task of reconstructing the Physics department. Our success in this effort is partly due to the fact that he was such a stimulating teacher that we could attract some of his pupils who were even more brilliant than those he kept by him in Chicago.

At Chicago FERMI again showed his versatility by entering the field of cosmic rays and high energy physics, particularly physics of mesons, the strange new particles which have been discovered in the post-war period.

Time will not permit me to recount his great achievement in this field. I will only mention that he gave for the first time, I believe, a reasonable account of the origin of the high energy of the cosmic rays which depends on the collision of particles with huge clouds of attenuated cosmic matter and with the weak magnetic fields which are trapped in them.

The beautiful experiments which he had in progress on the properties of mesons are now left for others to finish but his name will always be associated with this most interesting new field of physics.

The war caused many changes in the United States as elsewhere in the world. One of the most interesting was the close relation between scientists and government which started during the war because of the scientific and technological sophistication of modern warfare. The great laboratories which were started during the war like Los Alamos were staffed largely by scientists from Universities who had no previous connection with government. After the war most of these men returned to their universities and their peacetime pursuits of teaching and research. In leaving they carried with them the most advanced knowledge and experience.

When the Congress of the United States enacted the Atomic Energy Act of 1946, it provided for a General Advisory Committee to be appointed directly by the President of the United States and responsible to him to advise the

Atomic Energy Commission of scientific and technologic policy. Amongst the original members of this Committee were men of such stature and influence as Dr. J. K. OPPENHEIMER, Dr. J. B. CONANT, the president of Harvard University and now U.S. Ambassador to Germany, Dr. L. A. DUBRIDGE the President of the California Institute of Technology and others of similar stature. FERMI, although he was a fairly recent citizen of the United States, was so highly regarded for his scientific and personal qualities of loyalty and judgement that he was appointed to be one of the original members of this group. He served for four years, during which time he had a voice in some of the most important decisions which affect the future of the world, since this committee possessed complete access to some of the most highly secret items of national policy. His advice was always calm and judicial, based on a profound scientific knowledge and an equally profound understanding of the response of people in critical situations. Those who disagreed with him on any point did so with great misgiving because of their respect for the soundness of his judgement. Events rarely proved him to be wrong. As in everything else he undertook he evoked the confidence and admiration of all with whom he was associated. He was about to be reappointed to this Committee by President EISENHOWER but his illness and death deprived the United States of one of its wisest counselors.

Here in Italy where his memory is so alive and where so many have heard FERMI lecture I do not have to describe the remarkable fascination he could induce in any audience. He used no histrionics in his delivery. It was always calm and deliberate. The fascination lay in the feeling of clarity and simplicity he could impart to the audience. They felt illuminated and had the sense of participating in profound and beautiful insight.

With his students FERMI was friendly but not soft. He never asked them to do less than they could accomplish. In them he inspired a feeling which was very close to worship. What greater memorial can a teacher, a scholar leave behind him than a group of students who will keep his memory alive and carry out his dreams and insight for generations to come? It is a greater memorial than any monument in marble because it is alive in the hearts and minds of men.

Not only in the history of science in books and periodicals but in living men and women all over the globe irrespective of race, creed or color the memory of FERMI will live on. FERMI, a son of Italy, will live on as an inspiration for scientists for generations to come.

## VII

**Il fascicolo delle lezioni svolte a Varenna, nella Villa Monastero,  
nel Corso Internazionale di Fisica del 1954.**

G. POLVANI

*Presidente della Società Italiana di Fisica.*

La Società Italiana di Fisica, quando costituì la Scuola Internazionale di Fisica, deliberò che le lezioni che nella Scuola si sarebbero svolte, fossero ogni anno pubblicate in un numero speciale del *Supplemento al Nuovo Cimento*, e ciò non solo perchè rimanga documentata l'attività della Scuola, ma ancor più perchè possano giovare di quelle lezioni anche quanti non abbiano partecipato ai Corsi.

Fu così l'altr'anno pubblicato il fascicolo relativo al Corso del 1953 ed ora esce quello relativo al Corso dell'anno passato.

Il fascicolo, di ben quattrocentosettanta pagine, rispecchia fedelmente l'attività svolta; e nelle sue prime ottanta pagine raccoglie le sedici lezioni che ENRICO FERMI dettò, iniziandole la mattina del 19 Luglio e terminandole, un anno fa preciso, il venerdì 6 Agosto 1954.

La sera di quel venerdì, vigilia della sua partenza, ricordo che egli mi confidava di essere molto preoccupato per la pubblicazione delle sue lezioni. Il testo di queste, raccolto sui registratori magnetici e steso dagli allievi, risentiva troppo della forma originaria discorsiva tanto diversa da quella normalmente seguita nelle opere a stampa. ENRICO FERMI, che pure aveva riguardato in gran parte gli appunti stesi dagli allievi, avrebbe tuttavia desiderato rimaneggiare e sistemare il testo, e si rammaricava di non averne tempo nè modo. Pareva presentisse la sua prossima fine.

Con trepido rispetto e grande amore il prof. BERNARD T. FELD del Massachusetts Institute of Technology di Cambridge, il prof. GIANPIETRO PUPPI, Direttore del Corso del 1954 e noi tutti della Direzione, Redazione ed Editoria del giornale abbiamo curato la pubblicazione di queste lezioni di FERMI, conservandole, così, quanto è possibile, fedeli alla sua parola pronunciata. Esse

pertanto sono veramente l'estremo dono che con la sua voce egli ha dato ai fisici di tutto il mondo.

Leggendole, chi lo ha conosciuto, chi lo ha ascoltato, lo rivede là, sulla cattedra, nell'Aula di Villa Monastero, sotto la luce tagliente che scende dall'alto delle tre lavagne, parlare deciso con quel caratteristico suo caldo entusiasmo, che il partecipare agli altri il suo sapere gli conferiva.

Da oggi, per suscitare la presenza del suo spirito ed ammonire al dovere di maestro, là a Varenna, nell'Aula, sono una fredda pietra e un livido bronzo. Purtroppo la consumata perizia dell'artista e l'ispirazione del letterato non riescono, in quanti avevano sperato — come FERMI stesso aveva fatto sperare — di riavere lui con noi e per noi là a Varenna, ad attutire il dolore dell'irreparabile perdita: anzi più acerbo lo rendono.

A noi rimangono, ultimo bene, queste sue lezioni. E come atto di gratitudine e come testimonianza di ammirazione per il Maestro e per lo Scienziato, abbiamo voluto che tutto il fascicolo fosse dedicato alla memoria di lui, ENRICO FERMI.

A loro, gentili Signore, congiunte del grande Estinto, torni gradito dono questo fascicolo che, prezioso per il contributo da lui dato, è materialmente ben poca cosa di fronte al beneficio che noi da lui stesso ricevemmo.

E grazie anche di aver gradito, come gradiranno quanti hanno a cuore la nostra scienza e amano i nostri scienziati, che la Scuola Internazionale di Fisica della Società Italiana di Fisica s'intitoli, giusta una deliberazione del Consiglio di Presidenza, al nome immortale di ENRICO FERMI.

E anche a lei, on. rappresentante del Ministro, e a lei, Presidente dell'Ente Villa Monastero, torni ugualmente gradito questo dono in riconoscente testimonianza di quella stretta collaborazione che è al sommo delle nostre menti e nel profondo dei nostri cuori.

---

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

---

## IL NUOVO CIMENTO

paraît régulièrement le premier de chaque mois, et publie, sans retard, des *travaux originaux, informations, lettres au Directeur, recensions, etc.*, se référant à la Physique expérimentale, théorique, mathématique et technique, à la Chimie physique, à l'électronique, etc..

Le volume de 1947 a été de 290 pages	Le volume de 1950 a été de 1000 pages
„ „ 1948 „ 618 „	„ „ 1951 „ 1030 „
„ „ 1949 „ 608 „	„ „ 1952 „ 1280 „

Le volume de 1953 a été de 1790 pages  
Les deux volumes de 1954 ont été au total de 1702 pages  
Le premier volume de 1955 a été de 1316 pages

### Le SUPPLEMENTO AL NUOVO CIMENTO

paraît sans date fixe et sans un nombre préfixé de fascicules, et publie des *revues sur des questions particulières, comptes rendus de Colloques et Congrès, études historiques, discussions, etc.*, se référant à la Physique.

Le volume de 1947 a été de 552 pages	Le volume de 1952 a été de 482 pages
„ „ 1950 „ 742 „	„ „ 1953 „ 544 „
„ „ 1951 „ 286 „	Les 2 vol. „ 1954 ont „ 1108 „

Le premier volume de 1955 a été de 394 pages.

Il a publié les *Comptes rendus du Colloque International de Mécanique Statistique* (Florence, 1949), du *Congrès International sur les Rayons Cosmiques* (Côme, 1949), du *Colloque International sur les Ultrasons* (Rome, 1950), du *Colloque International d'Optique et Microondes* (Milan, 1952), du *Congrès International sur les particules instables lourdes et sur les événements de haute énergie dans les Rayons Cosmiques* (Padoue, 1954), du *Colloque International sur la Physique des solides et liquides* (Varenna, 1954).

Il a publié, en outre, les *Leçons*, tenues en été 1953 à l'École Internationale de Physique à Varenna, sur *La Révélation des particules élémentaires, avec référence spéciale à la Radiation cosmique*, et deux recueils de *Rapports sur les travaux de Physique théorique et expérimentale publiés pendant les dernières années en Europe Orientale et particulièrement en Russie*.

Il a en préparation la publication des *Comptes Rendus*, du *Colloque International d'Études sur l'Infrarouge* (Parma, 1954) et d'un troisième recueil de *Rapports sur les travaux de Physique en Russie*.

Pour les commandes s'adresser à

NICOLA ZANICHELLI - EDITORE  
Via Imerio, 34 - BOLOGNA