

# **La fisica nucleare a Roma negli anni Trenta**

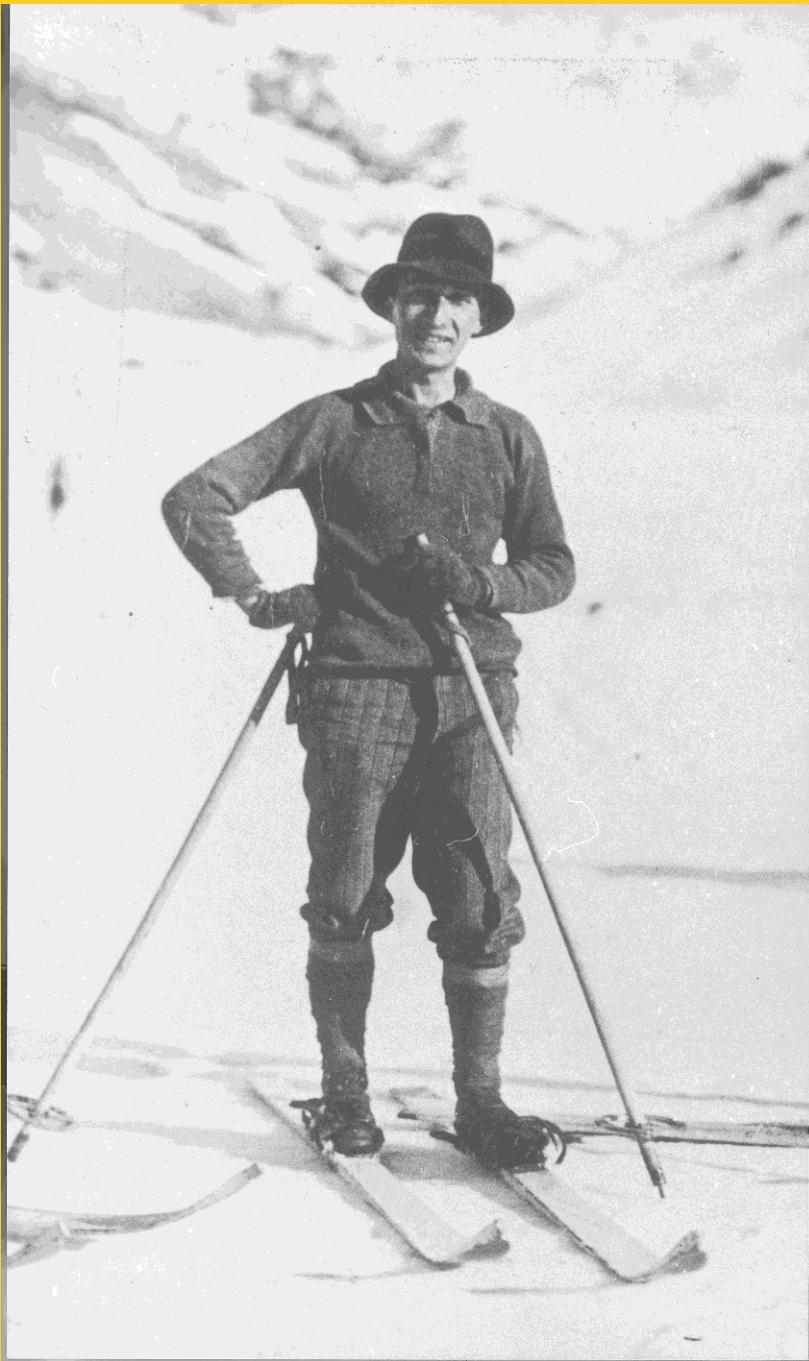
**Gianni Battimelli**

**Dipartimento di fisica, Università “Sapienza”, Roma**

**Roma, 12 gennaio 2010**

Enrico Fermi (circa 1923).





Enrico Persico sugli sci a Roccaraso nel 1923. Di lui si diceva scherzosamente che avesse inventato lo “sci adiabatico”, per la lentezza con cui riusciva a scendere da qualunque pendio.



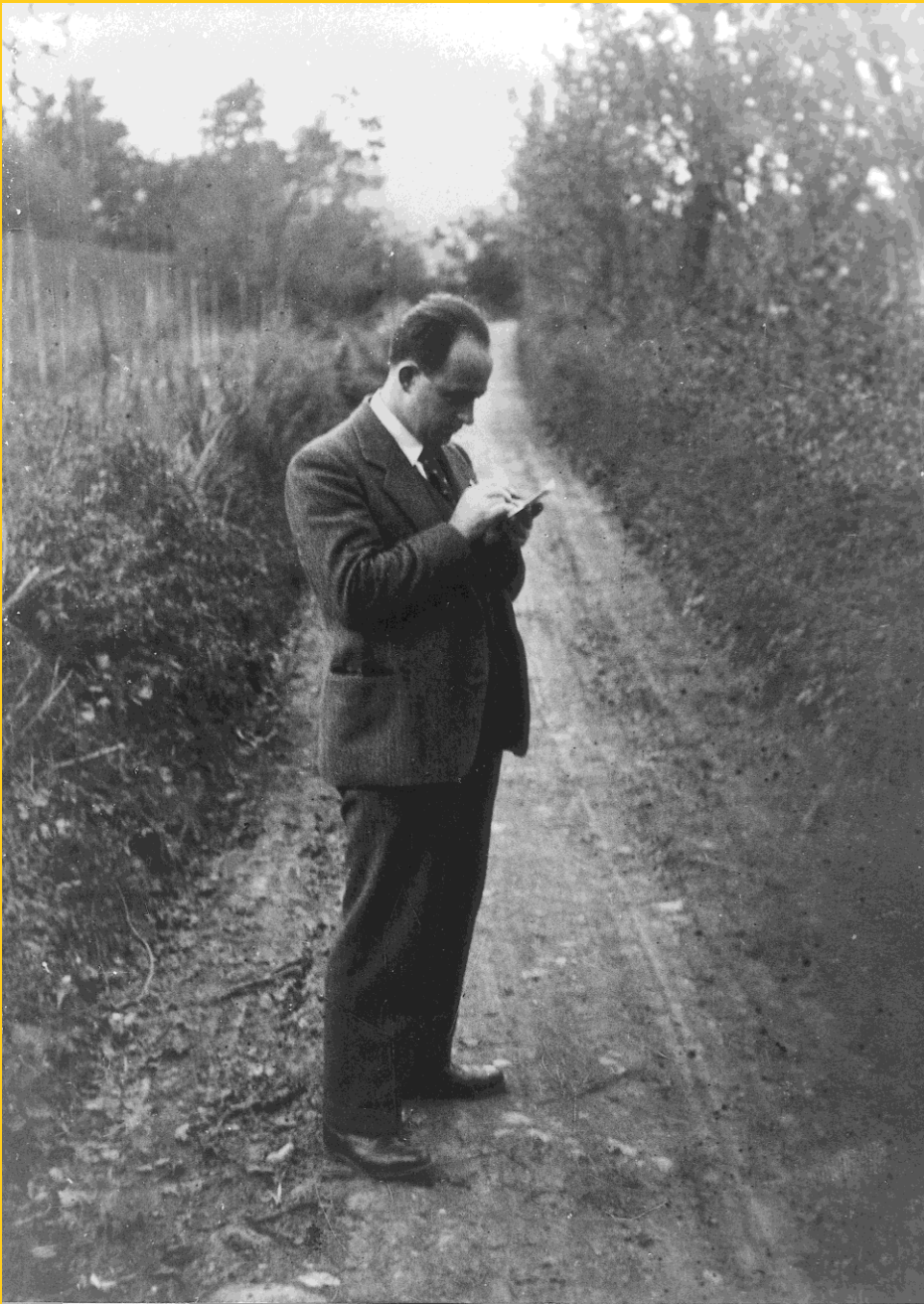
Firenze 1925. Da sinistra, Enrico Fermi, Nello Carrara, Franco Rasetti; dietro di loro è Rita Brunetti.



L'Istituto di Fisica di via Panisperna, costruito sul Viminale tra il 1877 e il 1880 su progetto del primo direttore Pietro Blaserna.



Orso Mario Corbino nel  
1908, anno in cui si spostò da  
Messina a Roma,  
“comandato”  
all’insegnamento della Fisica  
complementare su richiesta di  
Pietro Blaserna, di cui fu il  
successore nella carica di  
direttore dell’Istituto di Fisica  
a partire dal 1918.



Fermi professore di Fisica  
Teorica a Roma, circa 1927.

## The top 40 most nominated physicists 1901–1950

Rank and name	Number of nominations	Years in which nominated	Prize and year of award	Working nationality
1 Otto Stern	81	1925–1944	Physics <sup>1</sup> 1943	American
2 Arnold Sommerfeld	81	1917–1950		German
3 Max Planck	74	1907–1919	Physics <sup>2</sup> 1918	German
4 Albert Einstein	62	1910–1922	Physics <sup>3</sup> 1921	German
5 Henri Poincaré	51	1904–1912		French
6 Vilhelm Bjerknes	48	1923–1945		Norwegian
7 Friedrich Paschen	45	1914–1933		German
8 Clinton Joseph Davison	44	1929–1937	Physics 1937	American
9 Percy Williams Bridgman	41	1919–1946	Physics 1946	American
10 Erwin Schrödinger	41	1928–1933	Physics 1933	Austrian
11 Augusto Righi	40	1905–1920		Italian
12 Robert Williams Wood	38	1926–1950		American
13 Jean Perrin	36	1913–1926	Physics 1926	French
14 Enrico Fermi	35	1935–1939	Physics 1938	Italian
15 Carl David Anderson	34	1934–1950	Physics <sup>4</sup> 1936	American
16 George Ellery Hale	33	1909–1934		American
17 Peter Debye	31	1916–1936	Chemistry 1936	German
18 Walter Gerlach	30	1925–1944		German
19 Werner Heisenberg	29	1928–1933	Physics <sup>5</sup> 1932	German
20 Wolfgang Pauli	28	1933–1946	Physics 1945	Swiss
21 Aimé Cotton	26	1915–1949		French
22 Lester Halbert Germer	26	1929–1937		American
23 Paul Langevin	25	1910–1946		French
24 Gabriel Lippmann	23	1901–1908	Physics 1908	French
25 Pierre Weiss	23	1916–1937		French
26 Patrick Blackett	21	1935–1949	Physics 1948	British
27 James Chadwick	21	1934–1935	Physics 1935	British
28 Valdemar Poulsen	21	1909–1923		Danish
29 Isidor Isaac Rabi	21	1939–1945	Physics 1944	American
30 Joseph John Thomson	20	1902–1906	Physics 1906	British
31 Lise Meitner	20	1937–1949		German/Swedish
32 Ernest Rutherford	20	1907–1937	Chemistry <sup>6</sup> 1908	British
33 Heike Kamerlingh-Onnes	20	1909–1913	Physics 1913	Dutch
34 Niels Bohr	20	1917–1922	Physics 1922	Danish
35 John William Strutt (Lord Rayleigh)	20	1902–1904	Physics 1904	British
36 Hideki Yukawa	20	1940–1949	Physics 1949	Japanese
37 Robert Millikan	17	1916–1923	Physics 1923	American
38 Ernest Orlando Lawrence	17	1938–1940	Physics 1939	American
39 Wander Johannes de Haas	16	1935–1945		Dutch
40 Irène Joliot-Curie	16	1934–1935	Chemistry 1935	French

I 40 fisici che hanno ottenuto più segnalazioni per il premio Nobel tra il 1901 e il 1950





I fisici riuniti a convegno a Como nel 1927 per le celebrazioni voltiane. Sono riconoscibili Fermi e Persico.



In navigazione sul lago di Como, durante il convegno del 1927; Enrico Fermi, Werner Heisenberg e Wolfgang Pauli.

Foto tessera di Emilio Segrè  
da studente (fine anni '20).





Edoardo Amaldi  
studente di fisica, verso  
la fine degli anni '20.



Una riunione del Direttorio del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel 1932, presieduta da Guglielmo Marconi. Fermi, segretario del Comitato per la Fisica, è l'unico in giacca chiara.



R. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

**PROCESSO VERBALE**  
DI PRESTAZIONE DI GIURAMENTO

per parte del signor Professore ORSO MARIO CORBINO

L'anno del Signore millenovecentoventisette (Anno V) addì 26  
del mese di marzo ed alle ore 11.30 in Roma, e  
precisamente nella sala del Rettorato della R. Università, avanti al Signor Rettore  
dell'Università stessa, Prof. Giorgio Del Vecchio, ed alla presenza dei Signori:

Comm. Maria Castellotto, Direttore della Segreteria,  
Cav. Dott. Nicola Spane, Primo Segretario,

quali testimoni espressamente richiesti;

Si è personalmente costituito il Sig. Professore

ORSO MARIO CORBINO

del fu Vincenzo nativo di Augusta  
nominato Stabile di Fisica sperimentale  
con Decreto del ..... 19..... ed ha prestato  
giuramento nei seguenti termini:

« Io, prof. Orso Mario Corbino,

« giuro di essere fedele al Re ed ai suoi Reali successori, di osservare lealmente  
« lo Statuto e le altre leggi dello Stato, di esercitare l'ufficio di insegnante e adem-  
« piere tutti i doveri accademici col proposito di formare cittadini operosi, probi  
« e devoti alla Patria ».

« Giuro che non appartengo, nè apparterrò ad associazioni o partiti, la cui atti-  
« vità non si concilia con i doveri del mio ufficio ».

Del quale giuramento il sottoscritto Rettore della R. Università ha dato e  
dà atto per mezzo del presente processo verbale che, letto ed approvato, viene sot-  
toscritto da tutti gli intervenuti.

Il Professore

Orso Mario Corbino

IL RETTORE

Del Vecchio

Testimoni

Maria Castellotto  
Nicola Spane



R. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

**PROCESSO VERBALE**  
DI PRESTAZIONE DI GIURAMENTO

per parte del signor CORBINO ORSO MARIO  
Professore di Fisica sperimentale

L'anno del Signore millenovecento trentuno (Anno X)  
addì ventitré del mese di novembre alle  
ore dieci in Roma, e precisamente nella sala del Rettorato della R. Uni-  
versità, avanti di me sottoscritto Prof. on. Pietro de Francisci Rettore  
dell'Università stessa, ed alla presenza dei Signori:

Dott. Ettore Trippitelli - 1° Segretario  
Dott. Carlo Alberto Petraglia

quali testimoni espressamente richiesti;

si è personalmente costituito il sig. Prof. Corbino Orso Mario

figlio di fu Vincenzo nato a Augusta  
nominato professore di Fisica sperimentale  
con decreto del 16 gennaio 1906 attualmente Pro-  
fessore presso la R. Università di Roma, ed ha prestato giuramento nei seguenti  
termini:

« Io, Orso Mario Corbino giuro di essere fedele al  
Re, ai suoi Reali successori e al Regime Fascista, di osservare lealmente lo Sta-  
tuto e le altre leggi dello Stato, di esercitare l'ufficio d'insegnante e adempiere tutti  
i doveri accademici col proposito di formare cittadini operosi, probi e devoti alla  
Patria ed al Regime Fascista.

« Giuro che non appartengo nè apparterrò ad associazioni o partiti la cui  
attività non si concilia coi doveri del mio ufficio ».

Del quale giuramento io sottoscritto Rettore della R. Università ho dato e  
do atto per mezzo del presente processo verbale che, letto ed approvato, viene sot-  
toscritto da tutti gli intervenuti.

Il Professore

Orso Mario Corbino

I testimoni

Pietro de Francisci  
Carlo Alberto Petraglia

IL RETTORE

Pietro de Francisci

Il giuramento dei professori universitari, nel 1927 e nel 1931



Cerimonia ufficiale della Reale Accademia d'Italia, 1931. Fermi è l'ultimo a destra.



Roma, ottobre 1931. Il gruppo dei partecipanti al Congresso Internazionale di Fisica Nucleare.



Roma 1931: gruppo  
di partecipanti al  
Congresso  
Internazionale di  
Fisica Nucleare. Al  
centro, Werner  
Heisenberg.





Guglielmo Marconi e Niels Bohr: dietro di loro Orso Mario Corbino.



Robert Millikan con Marie Curie.

Enrico Fermi con Arnold  
Sommerfeld. Tra i due si vedono  
Orso Mario Corbino e Giulio  
Cesare Trabacchi. Sulla destra è  
Lodovico Zanchi.





Enrico Fermi e Franco Rasetti al Congresso di Roma del 1931.

## NUCLEI ED ELETTRONI

Il convegno di Fisica nucleare, inaugurato a Roma nello scorso ottobre alla presenza del Duce, ed al quale hanno partecipato una trentina di studiosi, scelti fra i più illustri fisici di tutte le nazioni, ha fatto sorgere nel pubblico colto il desiderio di essere informato sui problemi e sui metodi di questo nuovo ramo della fisica, che, ancora sul nascere, già si mostra così promettente.

Fin oltre la metà dello scorso secolo, il problema dell'atomo non era, si può dire, stato esaminato dai fisici. La loro attenzione era piuttosto rivolta allo studio delle proprietà meccaniche, termiche, ottiche e, da ultimo, elettriche dei corpi di dimensioni ordinarie; proprietà importantissime, perché ci permettono una analisi dei fenomeni ai quali assistiamo comunemente, e che formano la base scientifica delle grandi applicazioni tecniche del secolo scorso.

Evidentemente però era impossibile che la fisica restasse in tale indirizzo, che potremmo definire fenomenologico, senza domandarsi che cosa fosse al di sotto di queste proprietà che venivano osservate con precisione e, almeno in molti casi, calcolate con esattezza, ma il cui meccanismo era sconosciuto; presto o tardi il problema della costituzione della materia doveva inevitabilmente essere affrontato. Vediamo così risorgere la teoria atomica e molecolare della materia, affermata contemporaneamente da chimici, quali il nostro Cannizzaro, per spiegare le semplici leggi con cui i composti si formano dai corpi semplici; e da fisici, dapprima per rendersi conto delle proprietà dei gas, e poi, poco alla volta, anche nei corpi liquidi e solidi. La fisica entra così in pieno nello studio del mondo microscopico ed i progressi nel nuovo indirizzo si susseguono per alcuni decenni con una rapidità vertiginosa. In un primo tempo l'atomo viene considerato come il corpuscolo elementare, indiscutibile, privo di struttura; ben presto però nasce prima il sospetto, poi la convinzione che l'atomo non sia il costituente ultimo della materia, ma che esso stesso sia costituito da corpuscoli più piccoli ancora e viene così affrontato il problema della struttura dell'atomo.

Le indagini degli ultimi trenta anni sono state dedicate in grandissima parte allo studio di questo problema, ed enormi progressi sono stati fatti verso la sua soluzione completa. Gli elementi che costituiscono l'atomo sono

cariche positive di due dei quattro protoni, in modo che la carica residua resterà appunto due. Riconosciuto così che la particella alfa è costituita da quattro protoni e da due elettroni, verrebbe naturale pensare che il peso della particella dovesse semplicemente ottenersi sommando i pesi dei quattro protoni e dei due elettroni; si troverebbe cioè:  $4 \times 1,008 + 2 \times 0,0005 = 4,033$ . Il peso della particella alfa è invece certamente più piccolo e si discosta di pochissimo da 4. Se dunque non vogliamo abbandonare l'idea che la particella alfa sia costituita da quattro protoni e da due elettroni, dobbiamo concludere che, quando questi corpuscoli si riuniscono per formare una particella alfa, essi perdono un po' della loro massa. Questo fatto che, a prima vista, può fare meraviglia e far seriamente mettere in dubbio la correttezza dell'ipotesi di partenza, trova invece una spiegazione naturale quando si tenga conto di un risultato della teoria della relatività, secondo cui energia e massa di un sistema sono intercambiabili tra di loro, nel senso che, quando diminuisce od aumenta il contenuto di energia di un sistema, anche la sua massa subisce in corrispondenza delle piccole variazioni, in ragione di un ventottomillesimo di grammo in più o in meno per ogni kilowatt-ora di energia assorbita o perduta dal sistema. Si comprende bene come nei casi comuni le variazioni di massa dovute a un assorbimento o a una perdita di energia siano sempre così enormemente piccole da sfuggire a qualsiasi possibilità di osservazione. Non così è per le enormi energie che entrano in gioco nei processi nucleari. Il giorno in cui si potesse fare la sintesi dei nuclei, formando quattro grammi di elio dal rimpasto degli elettroni e dei protoni contenuti in quattro grammi di idrogeno, si avrebbe, secondo quanto abbiamo detto, la perdita di circa 33 milligrammi di massa che si trasformerebbero in energia, sviluppando la bellezza di circa un milione di kilowattore.

Si dirà che in tutto questo c'è molta fantasia; e in buona parte è vero. Anche ammettendo, il che certamente non è sicuro, che le basi teoriche dei ragionamenti precedenti siano corrette, non è in alcun modo prevedibile entro quale tempo sarà possibile compiere su larga scala delle sintesi nucleari; e, ammesso di riuscirvi in un tempo ragionevolmente breve, non è possibile dire se il processo di sintesi sarà sufficientemente economico per consentire una applicazione pratica conveniente. Fino a che però a queste domande non sia stata data una risposta, non si può nemmeno sapere che la risposta sarà sfavorevole, e conviene tenere presenti tutte le possibilità.

La possibilità della trasformazione di un elemento in un altro non è del resto in alcun modo puramente teorica; essa avviene anzi spontaneamente negli elementi radioattivi, e in alcuni casi, se pure di entità quantitativa assolutamente minima, la si è potuta produrre artificialmente per elementi non radioattivi.

I corpi radioattivi, tra cui i più noti sono l'uranio, il radio, il torio, ecc., costituiscono, tra gli elementi conosciuti, il gruppo che ha peso atomico più

radioattive che si trovano sparse, in percentuali piccolissime, in quasi tutte le rocce. Da molti si ritiene anche che sia di origine in gran parte radioattiva l'energia irradiata dal sole e dalle altre stelle.

Dal punto di vista dello studio fisico del nucleo, i fenomeni radioattivi ci mettono in presenza di movimenti spontanei della compagine nucleare il cui esame accurato è del massimo interesse, per cercar di comprendere qualche cosa della struttura di questo minuscolo ma essenziale costituente della materia. Non mi è qui possibile entrare in dettagli sulle interpretazioni che già si tentano da vari fisici per cercare una spiegazione, almeno qualitativa, delle trasformazioni nucleari; ciò mi costringerebbe a entrare in dettagli troppo tecnici. Si può tuttavia accennare a un fatto che va risultando sempre più chiaramente già da questi preliminari tentativi di teoria e che ha forse formato l'oggetto principale delle discussioni tenute in Roma al recente convegno di fisica nucleare.

Quando la fisica è passata dallo studio dei fenomeni macroscopici a quello dei fenomeni atomici essa ha dovuto superare due difficoltà di ordine diverso per comprendere il meccanismo atomico: e cioè determinare anzitutto quali e quanti corpuscoli costituiscono la compagine di un atomo; e secondo luogo cercare le leggi che governano il moto dei corpuscoli in un sistema di dimensioni così piccole e che, come già si è detto, differiscono assai grandemente dalle leggi del moto dei corpi ordinari. Ora che i fisici si preparano a compiere un nuovo passo verso lo studio dell'enormemente piccolo, passando dalla considerazione dell'atomo a quella dei nuclei, diecimila volte più minuscoli degli atomi, è perfettamente logico domandarsi se le leggi, sufficienti a spiegare il comportamento dell'atomo, saranno pure sufficienti per comprendere il nucleo, oppure se esse dovranno subire un nuovo mutamento, analogo a quello che ha avuto luogo nel passaggio dai fenomeni macroscopici a quelli atomici. Orbene: già dai primi inizi dello studio del nucleo sembra intravedersi una risposta a questa domanda. Il nucleo, l'abbiamo già detto, contiene nel suo interno due specie di corpuscoli di massa molto differente: i protoni e gli elettroni; i primi 1800 volte circa più pesanti dei secondi. Da quanto oggi sappiamo del nucleo, tutto sembra indicare che la meccanica dei protoni nel nucleo non differisca considerevolmente dalla meccanica che conosciamo già dallo studio dell'atomo; numerosi indizi fanno invece sospettare che il comportamento degli elettroni nucleari sia regolato da leggi assolutamente nuove e sconosciute.

E' questa una circostanza fortunata, e che darà forse la chiave per risolvere i nuovi problemi che si aprono alla nostra indagine. Possiamo infatti sperare che la conoscenza del comportamento di una delle specie dei corpuscoli, possa servire da punto di appoggio per comprendere, poco per volta, anche il comportamento dell'altra specie, e comunque il problema non ri-

80 a.

TENTATIVO DI UNA TEORIA DEI RAGGI  $\beta$  (\*)

« Nuovo Cimento », II, 1-19 (1934).

SUNTO. — Si propone una teoria quantitativa dell'emissione dei raggi  $\beta$  in cui si ammette l'esistenza del « neutrino » e si tratta l'emissione degli elettroni e dei neutrini da un nucleo all'atto della disintegrazione  $\beta$  con un procedimento simile a quello seguito nella teoria della irradiazione per descrivere l'emissione di un quanto di luce da un atomo eccitato. Vengono dedotte delle formule per la vita media e per la forma dello spettro continuo dei raggi  $\beta$ , e le si confrontano coi dati sperimentali.

## IPOTESI FONDAMENTALI DELLA TEORIA.

§ 1. Nel tentativo di costruire una teoria degli elettroni nucleari e della emissione dei raggi  $\beta$ , si incontrano, come è noto, due difficoltà principali. La prima dipende dal fatto che i raggi  $\beta$  primari vengono emessi dai nuclei con una distribuzione continua di velocità. Se non si vuole abbandonare il principio della conservazione dell'energia, si deve ammettere perciò che una frazione dell'energia che si libera nel processo di disintegrazione  $\beta$  sfugga alle nostre attuali possibilità di osservazione. Secondo la proposta di Pauli si può per esempio ammettere l'esistenza di una nuova particella, il così detto « neutrino », avente carica elettrica nulla e massa dell'ordine di grandezza di quella dell'elettrone o minore. Si ammette poi che in ogni processo  $\beta$  vengano emessi simultaneamente un elettrone, che si osserva come raggio  $\beta$ , e un neutrino che sfugge all'osservazione portando seco una parte dell'energia. Nella presente teoria ci baseremo sopra l'ipotesi del neutrino.

Una seconda difficoltà per la teoria degli elettroni nucleari, dipende dal fatto che le attuali teorie relativistiche delle particelle leggere (elettroni o neutrini) non danno una soddisfacente spiegazione della possibilità che tali particelle vengano legate in orbite di dimensioni nucleari.

Sembra per conseguenza più appropriato ammettere con Heisenberg (1) che tutti i nuclei consistano soltanto di particelle pesanti, protoni e neutroni. Per comprendere tuttavia la possibilità dell'emissione dei raggi  $\beta$ , noi tenteremo di costruire una teoria dell'emissione delle particelle leggere da un nucleo in analogia alla teoria dell'emissione di un quanto di luce da un atomo eccitato nell'ordinario processo della irradiazione. Nella teoria dell'irradiazione, il numero totale dei quanti di luce non è costante; i quanti vengono

(\*) Cfr. la nota preliminare in « La Ricerca Scientifica », 4 (2), 491 (1933).

(1) W. HEISENBERG, « ZS. für Phys. », 77, 1 (1932); E. MAJORANA, « ZS. für Phys. », 82, 137 (1933).

## LA MASSA DEL NEUTRINO.

§ 7. La probabilità di transizione (32) determina tra l'altro la forma dello spettro continuo dei raggi  $\beta$ . Discuteremo qui come la forma di questo spettro dipende dalla massa di quiete del neutrino, in modo da poter determinare questa massa da un confronto con la forma sperimentale dello spettro stesso. La massa  $\mu$  interviene in (32) tra l'altro nel fattore  $p_0^2/v_0$ . La dipendenza della forma della curva di distribuzione dell'energia da  $\mu$ , è marcata specialmente in vicinanza della energia massima  $E_0$  dei raggi  $\beta$ . Si riconosce facilmente che la curva di distribuzione per energie  $E$  prossime al valore massimo  $E_0$ , si comporta, a meno di un fattore indipendente da  $E$ , come

$$(36) \quad \frac{p_0^2}{v_0} = \frac{1}{c^3} (\mu c^2 + E_0 - E) \sqrt{(E_0 - E)^2 + 2\mu c^2 (E_0 - E)}.$$

Nella fig. 1 la fine della curva di distribuzione è rappresentata per  $\mu = 0$ , e per un valore piccolo e uno grande di  $\mu$ . La maggiore somiglianza con le

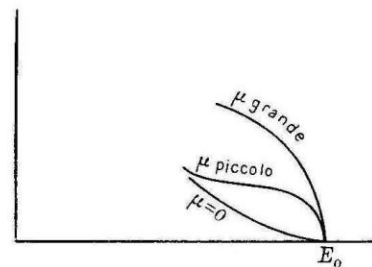


Fig. 1.

curve sperimentali si ha per la curva teorica corrispondente a  $\mu = 0$ . Arriviamo così a concludere che la massa del neutrino è uguale a zero o, in ogni caso, piccola in confronto della massa dell'elettrone (5). Nei calcoli che seguono porremo per semplicità  $\mu = 0$ .

Abbiamo allora, tenendo anche conto della (30),

$$(37) \quad v_0 = c \quad ; \quad K_0 = cp_0 \quad ; \quad p_0 = \frac{K_0}{c} = \frac{W - H_1}{c}$$

e le disequaglianze (33) e (34) diventano:

$$(38) \quad H_1 \leq W \quad ; \quad W \geq mc^2.$$

Infine la probabilità di transizione (32) prende la forma

$$(39) \quad P_1 = \frac{8\pi^3 g^2}{c^3 h^4} \left| \int v_m^* u_n d\tau \right|^2 \psi_e \psi_n (W - H_1)^2.$$

(5) In una recente notizia F. PERRIN, « C. R. », 197, 1625 (1933), giunge con argomenti qualitativi a una simile conclusione.



Edoardo Amaldi a Lipsia nel 1931, e con Emilio Segrè a Cambridge, nell'estate 1934



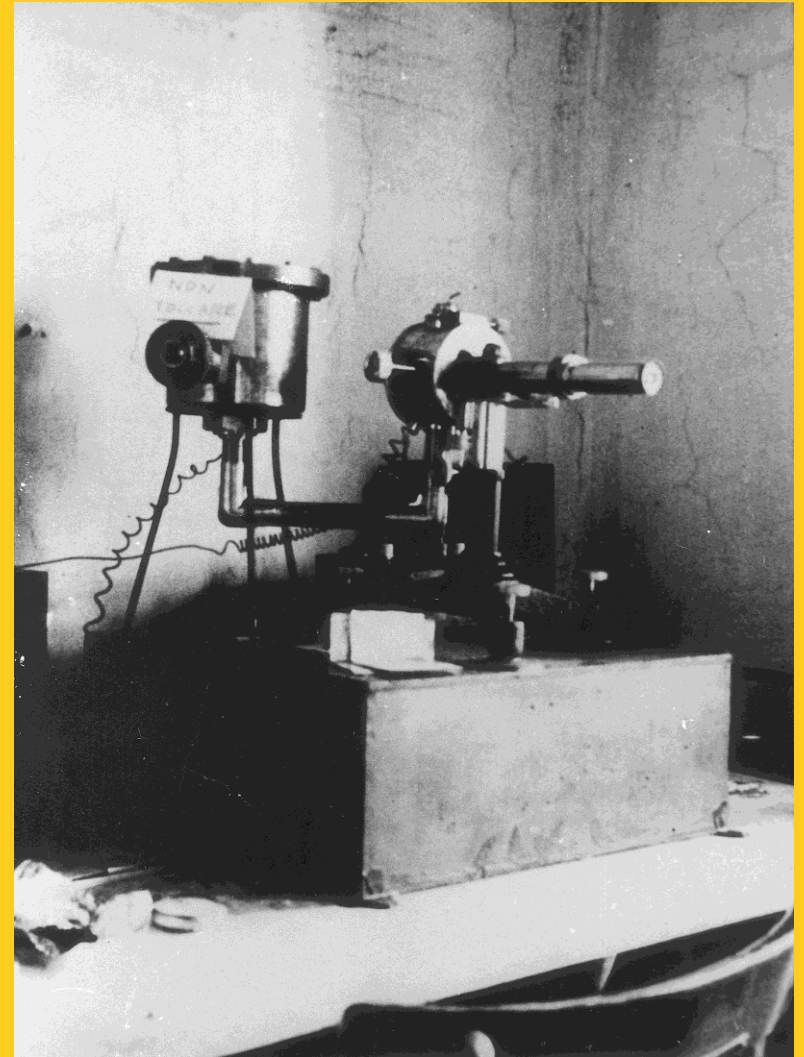
Sulla terrazza dell'Istituto, i “ragazzi di via Panisperna” nel 1934: da sinistra Oscar D'Agostino, Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Franco Rasetti e Enrico Fermi. Il più giovane componente del gruppo, Bruno Pontecorvo, non si vede perché sta scattando la fotografia.



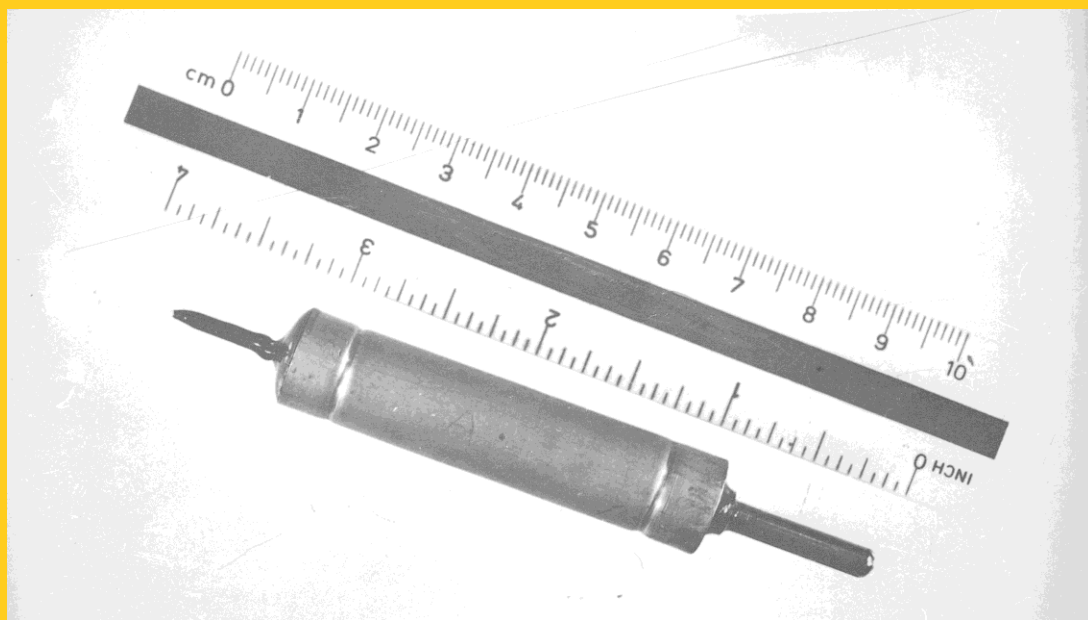


Oscar D'Agostino nel laboratorio di chimica.

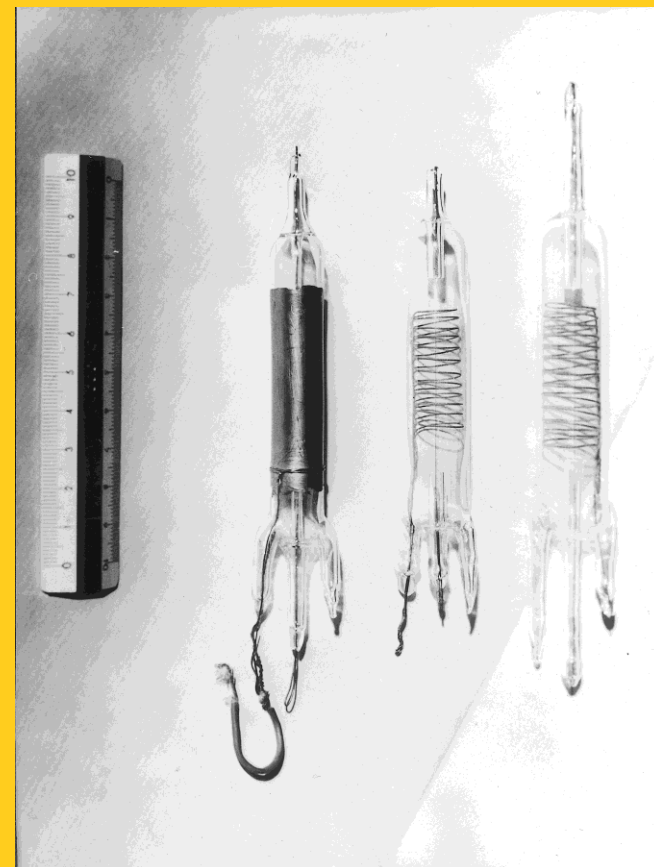




Un magnete e il cosiddetto “segno romano”, la camera di ionizzazione connessa ad un elettrometro usata per la misurazione della radioattività.

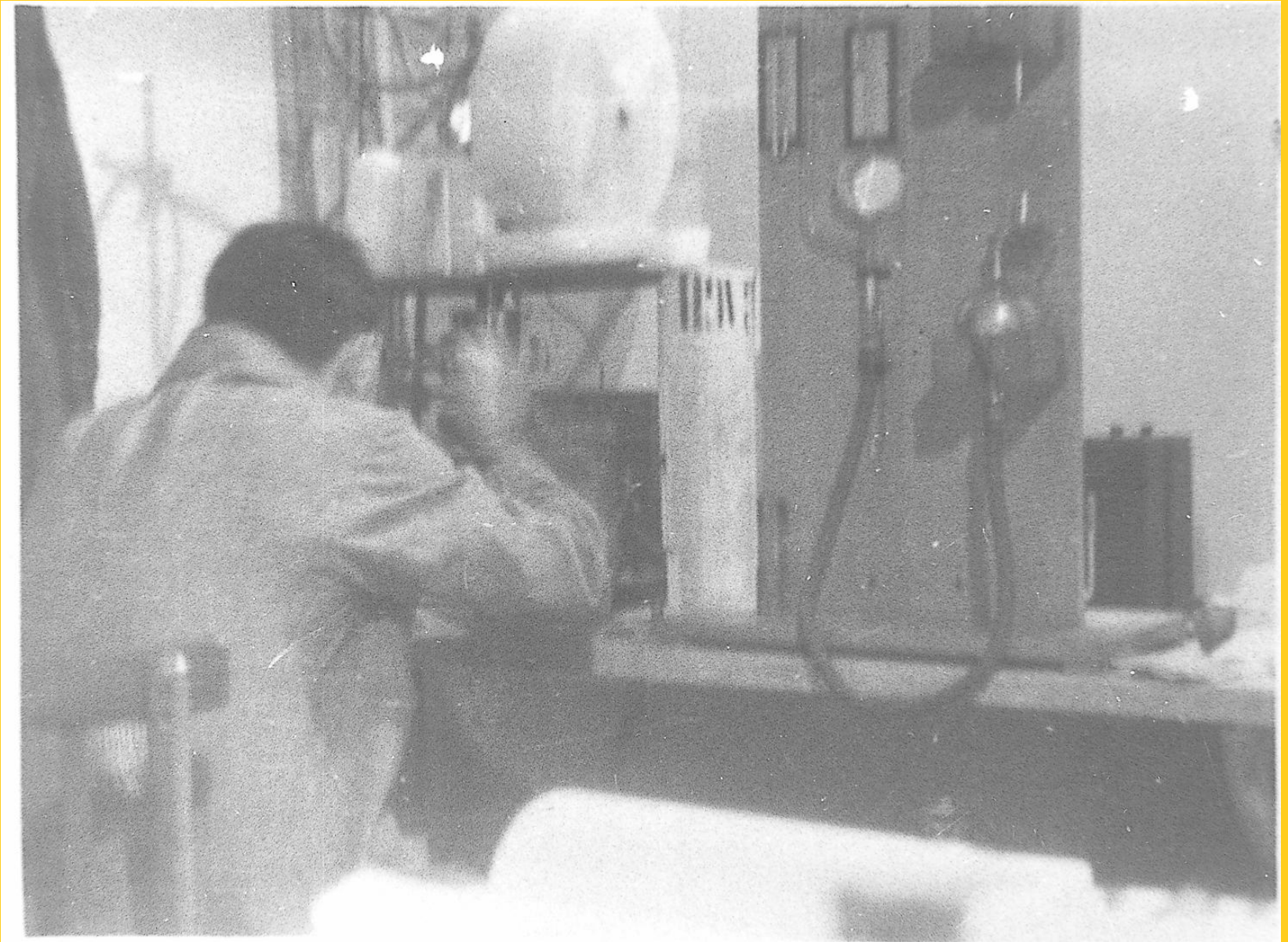


Alcuni dei primitivi contatori Geiger usati per le misure di radioattività, costruiti artigianalmente dai “ragazzi” nell’officina dell’Istituto.





Una parte del dispositivo sperimentale utilizzato a via Panisperna.



Fermi intento ad effettuare misure al tavolo di laboratorio, 1934.



Alcuni dei tubicini di vetro in cui veniva alloggiata la miscela di radon e berillio utilizzata come sorgente di neutroni. I tubi erano abbastanza lunghi da poter essere maneggiati senza esporre eccessivamente le mani dell'operatore alle radiazioni gamma emesse dalla sorgente.

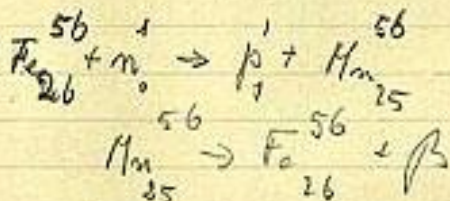
Na

$$N_p = 4.47 \cdot 10^{15}$$

$$N_p = 0.193 \cdot 10^{15}$$

24-1-34  $i = 2.95$ 

$j_0$	$10$	$232$	$\Delta x$	$\Delta y$
	86,242	86,175	167	6,85
2527	88,032	88,036 - 0002		
	98,160	98,000	160	6,50
	106,410	106,242	162	6,82
	112,371	112,193	178	7,23
	116,827	116,636	191	7,75
	120,235	120,044	191	7,75
	122,910	122,715	195	7,92
	125,048	124,851	197	8,00



5 Aprile '34

Scliziomadi top.

0'	3957	
0'	4029	
5'	4029	74
15'	4040	
1'	4098	83
2'	4161	
3'	4219	58
4'	4255	46
5'	4292	37
6'	4313	21
7'	4337	20
8'	4350	19
9'	4374	24
10'	4386	12
11'	4398	12
12'	4413	15
13'	4424	11
14'	4435	11
15'	4450	15
20'	4498	48 / 5 / 9,6
30'	4576	78 / 10 / 7,8

M

Quaderni di laboratorio con dati sulla radioattività artificiale, 1934



84 a.

## RADIOATTIVITÀ INDOTTA DA BOMBARDAMENTO DI NEUTRONI. — I.

« Ric. Scientifica », 5 (1), 283 (1934).

Desidero riferire in questa lettera sopra alcune esperienze destinate ad accertare se un bombardamento di neutroni non determini dei fenomeni di radioattività susseguente analoghi a quelli osservati dai coniugi Joliot con bombardamento di particelle  $\alpha$ .

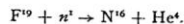
Il dispositivo che ho usato è il seguente: La sorgente di neutroni è costituita da un tubetto di vetro contenente polvere di berillio ed emanazione. Usando circa 50 millicurie di emanazione, che mi sono stati forniti dal professor G. C. Trabacchi che qui desidero ringraziare vivissimamente, si possono così ottenere oltre 100.000 neutroni al secondo, misti naturalmente a una intensissima radiazione  $\gamma$ , che però non dà alcun disturbo per esperienze di questo genere. Dei cilindretti contenenti l'elemento in esame sono sottoposti per un tempo variabile da alcuni minuti ad alcune ore alle radiazioni di questa sorgente.

Essi vengono poi rapidamente disposti attorno ad un contatore a filo, la cui parete esterna è formata da una foglia d'alluminio di spessore di circa 0,2 mm. tale quindi da permettere l'ingresso di eventuali raggi  $\beta$  nel contatore. Fino ad ora l'esperienza ha dato esito positivo per due elementi:

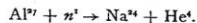
**Alluminio.** — Un cilindretto di alluminio irradiato dai neutroni per un paio d'ore e posto successivamente attorno al contatore determina nei primi minuti un aumento assai considerevole degli impulsi, che crescono di 30 o 40 al minuto. L'effetto decresce col tempo riducendosi a metà in circa 12 minuti.

**Fluoro.** — Il fluoruro di calcio, irradiato per pochi minuti e portato poi assai rapidamente accanto al contatore determina nei primi momenti un aumento del numero degli impulsi. L'effetto si smorza rapidamente, riducendosi a metà in circa 10 secondi.

Una possibile interpretazione di questi fenomeni è la seguente. Il fluoro, bombardato coi neutroni, si disintegra emettendo particelle  $\alpha$ . La reazione nucleare è probabilmente:



Si formerebbe così un azoto di peso 16 che, emettendo successivamente una particella  $\beta$  può trasformarsi in  $O^{16}$ . Una simile interpretazione potrebbe aversi per l'alluminio, conformemente alla possibile reazione nucleare:



dell'ordine di 1 parte su 5000 parti, cioè di una molecola di acqua pesante su circa 5500 molecole di acqua normale.

Concentrazioni dello stesso ordine di grandezza sono state trovate in alcune delle citate celle per elettrolisi.

Dei particolari di questa esperienza e delle altre tuttora in corso verrà data dal Dr. Lucchi relazione sulla « Gazzetta Chimica Italiana ».

Prof. O. SCARPA

Laboratorio di Elettrochimica e di Chimica-Fisica  
del R. Politecnico di Milano.

### Radioattività indotta da bombardamento di neutroni

Desidero riferire in questa lettera sopra alcune esperienze destinate ad accertare se un bombardamento di neutroni non determini dei fenomeni di radioattività susseguente analoghi a quelli osservati dai coniugi Joliot con bombardamento di particelle  $\alpha$ .

Il dispositivo che ho usato è il seguente: La sorgente di neutroni è costituita da un tubetto di vetro contenente polvere di berillio ed emanazione. Usando circa 50 millicurie di emanazione, che mi sono stati forniti dal prof. G. C. Trabacchi che qui desidero ringraziare vivissimamente, si possono così ottenere oltre 100.000 neutroni al secondo, misti naturalmente a una intensissima radiazione  $\gamma$ , che però non dà alcun disturbo per esperienze di questo genere. Dei cilindretti contenenti l'elemento in esame sono sottoposti per un tempo variabile da alcuni minuti ad alcune ore alle radiazioni di questa sorgente.

Essi vengono poi rapidamente disposti attorno ad un contatore a filo, la cui parete esterna è formata da una foglia d'alluminio di spessore di circa 0,2 mm. tale quindi da permettere l'ingresso di eventuali raggi  $\beta$  nel contatore. Fino ad ora l'esperienza ha dato esito positivo per due elementi:

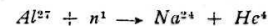
**ALLUMINIO.** — Un cilindretto di alluminio irradiato dai neutroni per un paio d'ore e posto successivamente attorno al contatore determina nei primi minuti un aumento assai considerevole degli impulsi, che crescono di 30 o 40 al minuto. L'effetto decresce col tempo riducendosi a metà in circa 12 minuti.

**FLUORO.** — Il fluoruro di calcio, irradiato per pochi minuti e portato poi assai rapidamente accanto al contatore determina nei primi momenti un aumento del numero degli impulsi. L'effetto si smorza rapidamente, riducendosi a metà in circa 10 secondi.

Una possibile interpretazione di questi fenomeni è la seguente. Il fluoro, bombardato coi neutroni, si disintegra emettendo particelle  $\alpha$ . La reazione nucleare è probabilmente:



Si formerebbe così un azoto di peso 16 che, emettendo successivamente una particella  $\beta$  può trasformarsi in  $O^{16}$ . Una simile interpretazione potrebbe aversi per l'alluminio, conformemente alla possibile reazione nucleare:



Il  $Na^{24}$  così formato sarebbe un nuovo elemento radioattivo e si trasformerebbe in  $Ca^{24}$  con emissione di una particella  $\beta$ .

Se queste interpretazioni sono corrette, si avrebbe qui la formazione artificiale di elementi radioattivi che emettono normali particelle  $\beta$ , a differenza di quelli trovati dai Joliot che emettono invece positroni. In particolare nel caso dell'azoto si avrebbero due isotopi radioattivi:  $N^{13}$ , trovato dai Joliot, che emettendo un positrone si trasforma in  $C^{13}$ ; ed  $N^{16}$  che, emettendo un elettrone si trasforma in  $O^{16}$ .

Sono in corso esperienze per estendere l'esame ad altri elementi e per studiare meglio le particolarità del fenomeno.

Roma, 25 marzo 1934-XII.

ENRICO FERMI

“Radioattività indotta da bombardamento di neutroni. - I.” (?)

A sinistra, da “Note e memorie” (1962); a destra, l'originale su “La ricerca scientifica”

activity of Fermi and others. In 1930 Fermi started to work on the hyperfine structure of spectral lines, a subject that he further developed in collaboration with Segrè in 1932 [460].

From this work as well as from his contributions to the discussions taking place at various conferences and seminars in Italy and abroad, Fermi's competence on the properties of nuclei had started to be recognized, so that he was asked to discuss the status of the physics of the nucleus at a nuclear conference held in Paris in 1932 as part of a large international conference on electricity (sections 1.8 and 3.2) [148].

As we have seen in section 1.8 Majorana, after the discovery of the neutron, proceeded to develop the Majorana exchange forces and a nuclear model based on neutrons and protons without electrons. Fermi towards the end of 1933 wrote his papers on beta decay, already discussed in section 3.3.

What I have said is enough to give an idea of the experimental and theoretical background that already existed at the University of Rome when Joliot and Curie announced the discovery of artificial radioactivity by  $\alpha$ -particles bombardment.

The development of the school of physics at the University of Rome from 1926 to 1938, that I have sketched above has been discussed by Holton in his book on "The Scientific Imagination" as one of the "cases" that took place in "recent sciences" [461].

#### 4.4.1. Fermi's discovery

After the papers of Joliot and Curie were read in Rome, Fermi, at the beginning of March 1934, suggested to Rasetti that they should try to observe similar effects with neutrons by using the  $Po\alpha + Be$  source prepared by Rasetti.

About two weeks later several elements were irradiated and tested for activity by means of a thin-walled Geiger-Müller counter but the results were negative due to lack of intensity.

Then Rasetti left for Morocco for a vacation while Fermi continued the experiments. The idea then occurred to Fermi that in order to observe a neutron induced activity it was not necessary to use a  $Po\alpha + Be$  source. A much stronger  $Rn\alpha + Be$  source could be employed, since its beta and gamma radiations (absent in  $Po\alpha + Be$  sources) were no objection to the observation of a delayed effect. Radon sources were familiar to Fermi since they had been supplied previously by Professor G.C. Trabacchi (of the Laboratorio Fisco dell'Istituto di Sanità Pubblica [462]) for use with the gamma-ray spectrometer.

All one had to do was to prepare a similar source consisting of a glass bulb filled with beryllium powder and radon (section 1.3.3). When Fermi had his stronger neutron source (about 30 millicurie of Rn) he systematically bombarded the elements in order of increasing atomic number, starting from hydrogen and following with lithium, beryllium, boron, carbon, nitrogen and oxygen, all with negative results. Finally, he was successful in obtaining a few counts on his Geiger-Müller counter when he bombarded fluorine and aluminium. These results and their interpretation in terms of  $(n, \alpha)$  reactions were announced in a letter to *Ricerca Scientifica* on March 25, 1934 [463] (fig. 40). The title: "Radioattività indotta da bombardamento di neutroni - I" indicated his intention to start a systematic study of the phenomenon which would have brought to the publication of a series of similar papers.

Fermi wanted to proceed with the work as quick as possible and therefore asked Segrè and me to help him with the experiments, as it appears also from the acknowledgement at the end of his second Letter to the Editor of the *Ricerca Scientifica* [464] where he reported preliminary results obtained in a number of other elements (Si, P, Cl, Fe, V, Cu, As, Ag, Te, J, Cr, Ba).

A cable was sent to Rasetti asking him to come back from his vacation. The work immediately was organized in a very efficient way. Fermi, helped a few days later by Rasetti, did a good part of the measurements and calculations, Segrè secured the substances to be irradiated and the necessary

#### Radioattività indotta da bombardamento di neutroni

Desidero riferire in questa lettera sopra alcune esperienze destinate ad accertare se un bombardamento di neutroni non determini dei fenomeni di radioattività susseguente analoghi a quelli osservati dai coniugi Joliot con bombardamento di particelle  $\alpha$ .

Il dispositivo che ho usato è il seguente: La sorgente di neutroni è costituita da un tubetto di vetro contenente polvere di berillio ed emanazione. Usando circa 50 millicurie di emanazione, che mi sono stati forniti dal prof. G. C. Trabacchi che qui desidero ringraziare vivissimamente, si possono così ottenere oltre 100.000 neutroni al secondo, misti naturalmente a una intensissima radiazione  $\gamma$ , che però non dà alcun disturbo per esperienze di questo genere. Dei cilindretti contenenti l'elemento in esame sono sottoposti per un tempo variabile da alcuni minuti ad alcune ore alle radiazioni di questa sorgente.

Essi vengono poi rapidamente disposti attorno ad un contatore a filo, la cui parete esterna è formata da una foglia d'alluminio di spessore di circa 0.2 mm. tale quindi da permettere l'ingresso di eventuali raggi  $\beta$  nel contatore. Fino ad ora l'esperienza ha dato esito positivo per due elementi:

**ALLUMINIO.** — Un cilindretto di alluminio irradiato dai neutroni per un paio d'ore e posto successivamente attorno al contatore determina nei primi minuti un aumento assai considerevole degli impulsi, che crescono di 30 o 40 al minuto. L'effetto decresce col tempo riducendosi a metà in circa 12 minuti.

**FLUORO.** — Il fluoro di calcio, irradiato per pochi minuti e portato poi assai rapidamente accanto al contatore determina nei primi momenti un aumento del numero degli impulsi. L'effetto si smorza rapidamente, riducendosi a metà in circa 10 secondi.

Una possibile interpretazione di questi fenomeni è la seguente. Il fluoro, bombardato coi neutroni, si disintegra emettendo particelle  $\alpha$ . La reazione nucleare è probabilmente:



Si formerebbe così un azoto di peso 16 che, emettendo successivamente una particella  $\beta$  può trasformarsi in  $O^{16}$ . Una simile interpretazione potrebbe aversi per l'alluminio, conformemente alla possibile reazione nucleare:



Il  $Na^{24}$  così formato sarebbe un nuovo elemento radioattivo e si trasformerebbe in  $Ca^{24}$  con emissione di una particella  $\beta$ .

Se queste interpretazioni sono corrette, si avrebbe qui la formazione artificiale di elementi radioattivi che emettono normali particelle  $\beta$ , a differenza di quelli trovati dai Joliot che emettono invece positroni. In particolare nel caso dell'azoto si avrebbero due isotopi radioattivi:  $N^{13}$ , trovato dai Joliot, che emettendo un positrone si trasforma in  $C^{13}$ ; ed  $N^{16}$  che, emettendo un elettrone si trasforma in  $O^{16}$ .

Sono in corso esperienze per estendere l'esame ad altri elementi e per studiare meglio le particolarità del fenomeno.

Roma, 25 marzo 1934-XII.

ENRICO FERMI

(Estratto da *La Ricerca Scientifica*, Anno V, Vol. I - n. 5).

Fig. 40. Letter to the Editor of "La Ricerca Scientifica" announcing the discovery by Enrico Fermi of artificial radioactivity induced by neutrons [463].

- E. Amaldi, "Enrico Fermi", La Ricerca Scientifica, anno 25°, n. 1, genn. 1955

In appendice, bibliografia di E. Fermi:

67: *Radioattività indotta da bombardamento di neutroni*. (I). "Ric. Scient.", 5, 283 (1934).

- E. Segrè, *Enrico Fermi, fisico*, Zanichelli, Bologna 1971:

"I primi risultati positivi furono annunciati in una lettera alla "Ricerca Scientifica" in data 25 marzo 1934 intitolata *Radioattività provocata da bombardamento di neutroni I*. Il I stava a indicare che l'autore si proponeva di scrivere una serie di lavori dallo stesso titolo, e infatti la serie arrivò a X."

- E. Amaldi, "Personal Notes on Neutron Work in Rome in the 30s and Post-war European Collaboration in High-Energy Physics", in *History of Twentieth Century Physics*, LVII Corso della Scuola internazionale di fisica "Enrico Fermi" (Varenna 1972), 1977:

"These results and their interpretation in terms of  $(n, \alpha)$  reactions were announced in a letter to *Ricerca Scientifica* on 25 March 1934. The title "Radioattività indotta da bombardamento di neutroni - I" indicated his intention to start a systematic study of the phenomenon which would have led to the publication of a long series of similar papers."

- E. Amaldi, "A cinquant'anni dalla radioattività artificiale provocata da neutroni", Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. VIII, parte II, 1984:

"Questi risultati e la loro interpretazione come dovuti a processi  $(n, \alpha)$  furono annunciati da Fermi in una lettera alla Ricerca Scientifica datata 25 marzo 1934.

Lo stesso titolo "Radioattività indotta da bombardamento di neutroni I" mostra la sua intenzione di cominciare uno studio sistematico del fenomeno che avrebbe portato alla pubblicazione di una serie di analoghe note."

- E. Amaldi, "Neutron work in Rome in 1934-36 and the discovery of uranium fission", Rivista di Storia della Scienza 1, 1984:

" These results and their interpretation in terms of  $(n, \alpha)$  reactions were announced in a letter to *La Ricerca Scientifica* on 25 March 1934. The title: "Radioattività indotta da bombardamento di neutroni - I" indicated his intention to start a systematic study of the phenomenon which would have brought to the publication of a series of similar papers."

- E. Amaldi, "From the discovery of the neutron to the discovery of nuclear fission", Physics Reports 111, 1984:

" These results and their interpretation in terms of  $(n, \alpha)$  reactions were announced in a letter to *Ricerca Scientifica* on March 25, 1934 (fig. 40). The title: "Radioattività indotta da bombardamento di neutroni - I" indicated his intention to start a systematic study of the phenomenon which would have brought to the publication of a series of similar papers."

- M. De Maria, *Fermi – un fisico da via Panisperna all'America*, Le Scienze 1999:

"Fermi inviò subito una lettera alla "Ricerca Scientifica", la rivista del CNR, in data 25 marzo 1934, in cui annunciava questi primi risultati positivi, da lui interpretati in termini di una reazione del tipo  $(n, \alpha)$ ... Il lavoro era intitolato *Radioattività provocata da bombardamento di neutroni. I*, dove il numero indicava chiaramente l'intenzione di Fermi di iniziare uno studio sistematico del fenomeno: la serie di articoli arriverà infatti al numero dieci."

- L. Bonolis, "Cronologia dell'Opera Scientifica di Enrico Fermi", in *Conoscere Fermi*, Editrice Compositori, Bologna 2001:

"Il 25 marzo 1934 esce sulla rivista del CNR, la "Ricerca Scientifica", l'articolo *Radioattività provocata da bombardamento di neutroni - I*, il primo di una lunga serie di lavori..."

- G. Battimelli (a cura di), *L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Storia di una comunità di ricerca*, Laterza, Roma-Bari 2001:

" Fermi inviò subito una lettera alla "Ricerca Scientifica", la rivista del CNR, in data 25 marzo 1934, in cui annunciava questi primi risultati positivi, da lui interpretati in termini di una reazione del tipo  $(n, \alpha)$ ... Il lavoro era intitolato *Radioattività provocata da bombardamento di neutroni. I*, dove il numero 1 indicava chiaramente l'intenzione di iniziare uno studio sistematico del fenomeno: alla fine, la serie di articoli arriverà al numero 10."

...una leggenda che si è perpetuata...

94.

## SULLA POSSIBILITÀ DI PRODURRE ELEMENTI DI NUMERO ATOMICO MAGGIORE DI 92

E. FERMI, F. RASETTI, O. D'AGOSTINO

« Ric. Scientifica », 5 (1), 536-537 (1934).

In una precedente lettera è stata data notizia di esperienze preliminari per studiare la attivazione dell'Uranio per effetto del bombardamento con neutroni (1). Desideriamo qui esporre con maggiore dettaglio le osservazioni fatte e altre ulteriori.

Le curve di decadimento della attività  $\beta$ , che si ottengono dall'Uranio, preventivamente liberato dai suoi ordinari prodotti di decadimento, i quali renderebbero impossibile ogni misura, e successivamente bombardato con neutroni per un tempo variabile da pochi secondi a una dozzina di ore, possono analizzarsi in esponenziali con i seguenti periodi: 10<sup>s</sup>, 40<sup>s</sup>, 13<sup>m</sup>, oltre ad almeno altri due più lunghi. Questi fatti indicano che il processo è certamente complicato e che hanno luogo disintegrazioni successive; tuttavia, per la necessaria imprecisione delle misure, dovuta alle fluttuazioni statistiche, non è ancora possibile decidere quali siano processi alternativi e quali processi in catena. Come già abbiamo detto nella precedente lettera, si è cercato di riconoscere la natura chimica dell'elemento con periodo di 13<sup>m</sup>, che per ragioni pratiche si presenta il più conveniente. Lo schema generale della ricerca è stato il seguente. Alla soluzione di Uranio in forma di nitrato, prima purificato radioattivamente e quindi irradiato con neutroni, si aggiungeva una certa quantità di un ordinario elemento dotato di attività  $\beta$  tale da dare un migliaio di impulsi per minuto nel contatore. Se si riesce a dimostrare che l'attività indotta, riconoscibile dal suo periodo caratteristico, può essere separata chimicamente dalla attività aggiunta, è ragionevole ammettere che le due attività non siano dovute a isotopi. Si è già detto che l'attività di 13<sup>m</sup> è trascinata da un precipitato di biossido di Manganese in soluzione acida. Questa reazione ci ha permesso di separare questa attività da molti elementi pesanti. Sono state ripetute e confermate le separazioni già precedentemente annunciate da U, Pa, Th. Inoltre si è effettuata anche la separazione dal Ra e dall'Ac, che sono stati aggiunti nella forma di Ms Th 1 e di Ms Th 2; conviene anche, affinché la separazione avvenga in modo completo, aggiungere alla soluzione piccole quantità di Bario e di Lantanio a sostegno degli elementi precedenti. Si è trovato infine che le condizioni di precipitazione del biossido di Manganese si possono regolare in modo che il precipitato si formi in presenza

(1) « La Ricerca Scientifica », 5 (1), p. 452, (1934).

di Piombo e Bismuto inattivi senza trascinarli e portando seco invece la attività di 13<sup>m</sup>.

In questo modo sembra doversi escludere che la attività di 13<sup>m</sup> sia dovuta a un isotopo di U (92), (Pa) (91), Th (90), Ac (89), Ra (88), Bi (83), Pb (82). Il suo comportamento esclude anche Ekaccio (87) ed Emanazione (86).

Da questo complesso di prove negative sembra plausibile considerare la possibilità già enunciata che il numero atomico dell'elemento in questione sia maggiore di 92. Se fosse un elemento 93, esso sarebbe omologo del Manganese e del Renio. Questa ipotesi è confermata in qualche misura dal fatto osservato che la attività di 13<sup>m</sup> è trascinata da un precipitato di solfuro di Renio insolubile in HCl. Tuttavia, poiché molti elementi pesanti precipiterebbero in questa forma, questa prova non può considerarsi molto dimostrativa.

La possibilità di un numero atomico 94 o 95, non sarebbe facile da distinguere dalla precedente, poiché le proprietà chimiche di questi elementi sono probabilmente abbastanza simili. Utili informazioni sui processi che si svolgono si potrebbero probabilmente ricavare da un esame di una eventuale emissione di particelle pesanti. Naturalmente non è però possibile osservare eventuali disintegrazioni di lunga vita; e nemmeno disintegrazioni rapide, poiché l'osservazione di particelle pesanti richiede di necessità manipolazioni chimiche per portare la sostanza attiva in uno strato sottile. In queste condizioni appare pertanto prematuro formare ipotesi troppo definite sulla serie di disintegrazioni che hanno luogo, prima che altre esperienze abbiano ulteriormente chiarito i fenomeni.

Istituto Fisico della R. Università.

Roma, 6 giugno 1934-XII.

Annual budget, C.N.R. ( $10^6$  Italian lire)

1923	0.175
1927	0.5
1930	1.5
1937	10.0
1938	25.0

Annual budget (estimates, same currency)

Germany (KWG)	$10^9$
Great Britain (DSIR)	$10^8$
France (ONR)	$10^8$

Annual budget, C.N.R. Physics Committee  
( $10^4$  Italian lire)

1931	6.4
1932	4.7
1933	6.7
1934	11.5
1935	9.8
1936	16.7

C.N.R. contributions to Fermi's researches  
1933-1937 (Rasetti's estimate)

$1.5 \cdot 10^5$

Cost of one gram of radium  
 $10^6$

Cost of a cyclotron (1937 estimate)

$10^6$

Investimenti in ricerca e costi  
della fisica nucleare



Il direttore del laboratorio di fisica della Sanità Giulio Cesare Trabacchi con Lodovico Zanchi, amministratore e factotum dell'Istituto di Fisica.



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE  
I<sup>a</sup> SEZIONE

Enti Nazionali:

la Fisica, la Matematica applicata e l'Astronomia  
l'Ingegneria  
la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni

Roma, 22 Luglio 1935 Anno

322

Risposta al Foglio N. del

oggetto: Assegnazioni per ricerche scientifiche

In seguito alla segnalazione fatta dalla S.V.Ill.ma, questo Consiglio ha preso nota circa l'equivoco intervenuto in seno all'Istituto Fisico della R.Università di Roma, relativo alla riscossione di L.10.000, assegnata dal Ministero della Educazione Nazionale su designazione di questo Direttorio.

Tale somma di L.10.000 era infatti destinata alla creazione di un apparecchio italiano per misure comode e precise nel campo della radioattività (prof.Trabacchi), e non alle ricerche di fisica nucleare, dirette da S.E. prof.Fermi.

Per queste ultime, l'assegnazione del Ministero, su designazione di questo Direttorio, fu di L.50.000-, regolarmente versate dal Ministero stesso alla R.Università, e depositate presso la relativa Segreteria. Basterà perciò che di tale somma di L.50.000-, venga devoluta una quota di L.10.000 da affidarsi al prof. Trabacchi per lo scopo già accennato.

Questa operazione assai semplice potrà aver luogo d'intesa fra S.E.Fermi, il prof.Trabacchi, e la Segreteria della R.Università.

Con osservanza.

IL VICEPRESIDENTE

SEGRETARIO GENERALE DEL CONSIGLIO

*G. Trabacchi*

Chiar.mo Sig.Prof.Bordoni  
Presidente del Comitato per la Fisica,  
Matematica Applicata e Astronomia

RCMA

e per conoscenza:

S.E.il prof.Enrico Fermi - Istituto Fisico della R.Università di - ROMA

Chiar.mo prof.dr.G.C. Trabacchi - Direttore del Laboratorio Fisico della  
Direzione Gen. di Sanità al Ministero Interno - ROMA -

On.Segreteria della R.Università di Roma



Roma 26 Luglio 35 XIII

Ministero dell'Interno

DIREZIONE GENERALE DELLA SANITA' PUBBLICA  
ISTITUTO DI SANITA' PUBBLICA  
LABORATORIO DI FISICA - UFFICIO DEL RADIO

Assegnazioni per ricerche scientifiche  
(Consiglio Nazionale delle ricerche)

L'assegnazione di L.10.000 fatta a me per studiare un apparecchio per il dosaggio dei raggi X (e non per misure radioattività) è stata utilizzata per i lavori di Fermi perchè indirizzata dal Ministero dell'Educazione Nazionale al Direttore dell'Istituto Fisico e non al mio Laboratorio che pur avendo allora sede nell'Istituto Fisico non aveva con questo nessuna relazione amministrativa.

Per recuperare la somma nella forma indicata nella lettera del 22 corr. del Segretario Generale del Consiglio mi ripugna perchè avendo seguito da vicino i lavori di Fermi e della Sua Scuola ho avuto modo di valutare la ristrettezza dei mezzi di cui hanno sempre disposto e mi sentirei autorizzato ad accettare la soluzione proposta solo se fossi sicuro che il mio lavoro potesse essere paragonato a quello di Fermi e dei Suoi; siccome ciò non è ringrazio l'Illustre S. Presidente del Comitato per la Fisica della buona volontà mostrata nei miei riguardi e continuo come posso il lavoro già intrapreso con i mezzi ordinari.

Con Osservanza

*G.C. Trabacchi*

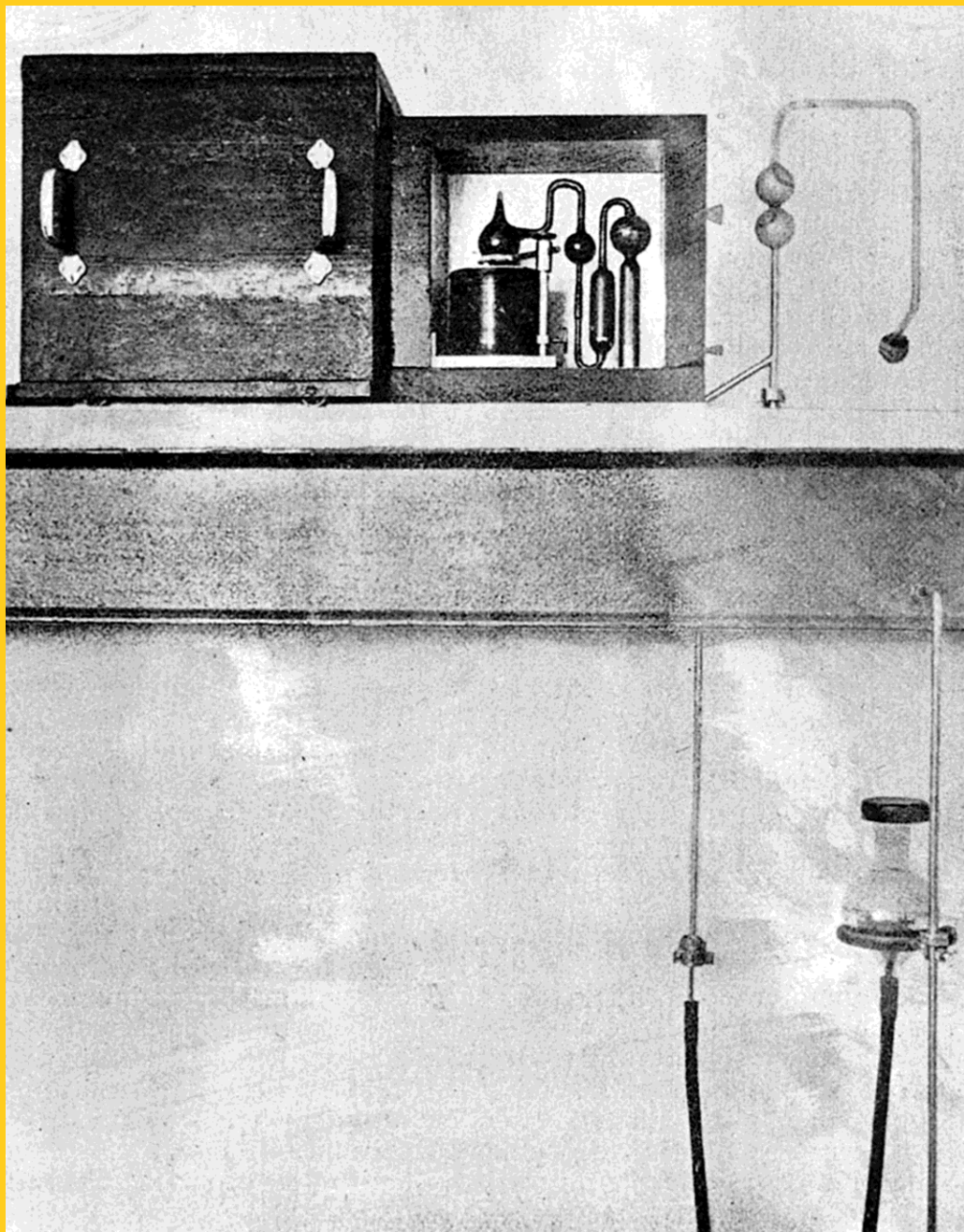
Chiar.mo Sig.Prof.Bordoni

Presidente del Comitato per la Fisica

e per conoscenza

A S.E. Il Prof.E.Fermi - Istituto Fisico di Roma,  
All'On.Segreteria della R.Università di Roma

*Sabatini  
grazie  
Dini  
Interno*



La cassaforte in cui era  
custodito il radio in  
dotazione al laboratorio  
di fisica della Sanità.





REGNO D'ITALIA



# MINISTERO DELLE CORPORAZIONI

UFFICIO DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

## Attestato di Privativa Industriale

### N° 324458

Nel Registro degli attestati di privativa industriale di questo Ufficio è stata regolarmente iscritta la domanda depositata, coi documenti voluti dalla legge, all'Ufficio stesso

nel giorno ventisei del mese di ottobre 1934 alle ore 12,15

da Fermi Enrico,  
Amaldi Edoardo,  
D'Agostino Oscar,  
Pontecorvo Bruno, { a Roma  
Rasetti Franco,  
Segrè Emilio

e Trabacchi Giulio Cesare  
per ottenere una privativa industriale per il trovato designato col titolo:

Metodo per accrescere il rendimento dei procedimenti per la produ-  
zione di radioattività artificiali mediante il bombardamento con  
neutroni.

Il presente attestato non garantisce che il trovato abbia i caratteri voluti dalla legge perché la privativa sia valida ed efficace, e viene rilasciato senza esame preliminare del merito e della novità di esso

Roma, li -2 FEB 1935 Anno XIII

Il Direttore

Nei riferimenti al presente attestato richiamare soltanto il suindicato numero, adottando la dizione

PRIVATIVA ITALIANA N° 324458

Il brevetto per la produzione di radioattività artificiale mediante bombardamento con neutroni, ottobre 1934



Momento di relax sulla spiaggia a Ostia, 1936: Amaldi, Wick e Fermi.

69. <i>Über den Ramaneffekt des Steinsalzes.</i> E. FERMI und F. RASETTI. *Z. Physik*, 71, 680-695 (1931) . . . . .	Pag. 455
70. <i>Über die Wechselwirkung von zwei Elektronen.</i> H. BETHE und E. FERMI. *Z. Physik*, 77, 296-306 (1932) . . . . .	* 461
71. <i>L'effetto Raman nelle molecole e nei cristalli.</i> *Mem. Accad. d'Italia*, 3 (Fis.), 239-256 (1932) . . . . .	* 472
* 72 a. <i>La physique du noyau atomique.</i> Congrès International d'électricité, Paris 1932, *C. R. S.*, 1 sect., Rep. 22, 789-807.	
72 b. <i>Lo stato attuale della fisica del nucleo atomico.</i> *Ric. Scientifica*, 3 (2), 101-113 (1932) . . . . .	* 488
73. <i>Sulle bande di oscillazione e rotazione dell'ammoniaca.</i> *Rend. Lincei*, 16, 179-185 (1932); *Nuovo Cimento*, 9, 277-283 (1932) . . . . .	* 503
74. <i>Azione del campo magnetico terrestre sulla radiazione penetrante.</i> E. FERMI e B. ROSSI. *Rend. Lincei*, 17, 346-350 (1933) . . . . .	* 509
* 75 a. <i>Zur Theorie der Hyperfeinstrukturen.</i> E. FERMI und E. SEGRÈ. *Z. Physik*, 82, 11-12, 729-749 (1933).	
75 b. <i>Sulla teoria delle strutture iperfini.</i> E. FERMI ed E. SEGRÈ. *Mem. Accad. d'Italia*, 4 (Fis.), 131-158 (1933) . . . . .	* 514
76. <i>Tentativo di una teoria dell'emissione dei raggi <math>\beta</math>.</i> *Ric. Scientifica*, 4 (2), 491-495 (1933) . . . . .	* 538
* 77 a. <i>Sulla ricombinazione di elettroni e positroni.</i> E. FERMI e G. UHLENBECK. *Ric. Scientifica*, 4 (2), 157-160 (1933).	
77 b. <i>On the Recombination of Electrons and Positrons.</i> E. FERMI and G. UHLENBECK. *Phys. Rev.* 44, 510-511 (1933) . . . . .	* 545
78. <i>Uno spettrografo per raggi <math>\gamma</math> a cristallo di bismuto.</i> E. FERMI e F. RASETTI. *Ric. Scientifica*, 4 (2), 299-302 (1933) . . . . .	* 548
79. <i>Le ultime particelle costitutive della materia.</i> *Atti Soc. It. Progr. Sci.* 22 <sup>a</sup> Riunione, vol. 2, 7-14 (1933); *Scientia*, 55, 21-28 (1934) . . . . .	* 553
80 a. <i>Tentativo di una teoria dei raggi <math>\beta</math>.</i> *Nuovo Cimento*, 11, 1-19 (1934)	* 559
80 b. <i>Versuch einer Theorie der <math>\beta</math>-Strahlen. I.</i> *Z. Physik*, 88, 161-171 (1934) . . . . .	* 575
81. <i>Zur Bemerkung von G. Beck und K. Sitte.</i> *Z. Physik*, 89, 522 (1934) . . . . .	* 591
82. <i>Le orbite <math>\infty s</math> degli elementi.</i> E. FERMI ed E. AMALDI. *Mem. Accad. d'Italia*, 6 (1) (Fis.), 119-149 (1934) . . . . .	* 592
83. <i>Statistica, meccanica.</i> *Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti*, Istituto G. Treccani, Roma, vol. 32 <sup>a</sup> , 518-523 (1936) . . . . .	* 620
84 a-92 b. <i>Radioattività provocata da bombardamento di neutroni.</i> Lettere alla *Ric. Scientifica*:	
84 a. I. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 283 (1934) . . . . .	* 639
85 a. II. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 330-331 (1934) . . . . .	* 647
86 a. III. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 452-453 (1934). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, F. RASETTI, E. SEGRÈ . . . . .	* 649

87 a. IV. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 652-653 (1934). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, F. RASETTI, E. SEGRÈ . . . . .	Pag. 651
88 a. V. *Ric. Scientifica*, 5 (2), 21-22 (1934). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, F. RASETTI, E. SEGRÈ . . . . .	* 653
89 a. VII. *Ric. Scientifica*, 5 (2), 467-470 (1934). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, F. RASETTI, E. SEGRÈ . . . . .	* 655
90 a. VIII. *Ric. Scientifica*, 6 (1), 123-125 (1935). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, F. RASETTI, E. SEGRÈ . . . . .	* 661
91 a. IX. *Ric. Scientifica*, 6 (1), 435-437 (1935). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, E. SEGRÈ . . . . .	* 665
92 a. X. *Ric. Scientifica*, 6 (1), 581-584 (1935). E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, E. SEGRÈ . . . . .	* 669
84 b. <i>Radioactivity Induced by Neutron Bombardment.</i> I. Translation issued by John Crerar Library. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 283 (1934) . . . . .	* 674
85 b. <i>Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.</i> II. Translation issued by John Crerar Library. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 330-331 (1934)	* 676
86 b. <i>Beta-Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.</i> III. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, F. RASETTI, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 452-453 (1934)	* 677
87 b. <i>Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.</i> IV. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, F. RASETTI, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 652-653 (1934)	* 679
88 b. <i>Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.</i> V. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, F. RASETTI, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 5 (2), 21-22 (1934) . . . . .	* 681
89 b. <i>Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.</i> VII. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, F. RASETTI, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 5 (2), 467-470 (1934) . . . . .	* 683
90 b. <i>Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.</i> VIII. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, F. RASETTI, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 6 (1), 123-125 (1935) . . . . .	* 689
91 b. <i>Radioactivity Induced by Neutron Bombardment.</i> IX. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 6 (1), 435-437 (1935)	* 693
92 b. <i>Radioactivity Induced by Neutron Bombardment.</i> X. Translation issued by John Crerar Library. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, E. SEGRÈ. *Ric. Scientifica*, 6 (1), 581-584 (1935) . . . . .	* 697
93. <i>Radioactivity Induced by Neutron Bombardment.</i> *Nature* (London), 133, 757 (Letter) (1934) . . . . .	* 702
94. <i>Sulla possibilità di produrre elementi di numero atomico maggiore di 92.</i> E. FERMI, F. RASETTI, O. D'AGOSTINO. *Ric. Scientifica*, 5 (1), 536-537 (1934) . . . . .	* 704

95. *Sopra lo spostamento per pressione delle righe elevate delle serie spettrali.* «Nuovo Cimento», II, 157-166 (1934) . . . . . Pag. 706
96. *Radioattività prodotta da bombardamento di neutroni.* «Nuovo Cimento», II, 429-441 (1934) . . . . . » 715
97. *Nuovi radioelementi prodotti con bombardamento di neutroni.* E. AMALDI, F. FERMI, F. RASETTI ed E. SEGRÈ. «Nuovo Cimento», II, 442-447 (1934) . . . . . » 725
98. *Artificial Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.* E. FERMI, E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, F. RASETTI and E. SEGRÈ. «Proc. Roy. Soc.» (London), Series A, 146, 483-500 (1934) . . . . . » 732
99. *Possible Production of Elements of Atomic Number Higher than 92.* «Nature» (London), 133, 898-899 (1934) . . . . . » 748
100. *Artificial Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.* «Nature» (London), 134, 668 (1934) . . . . . » 751
- \* 101. *Conferencias.* «Facultad de Ciencias exactas Físicas y Naturales», Publicación 15, Buenos Aires (1934).
102. *Natural Beta Decay* «International Conference on Physics» London 1934, vol. I. Nuclear Physics, 66-71, Physical Society. (London) Discussion . . . . . » 752
103. *Artificial Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.* «International Conference on Physics», London 1934, vol. I. Nuclear Physics, 75-77, Physical Society (London) . . . . . » 754
- \* 104. *La radioattività artificiale.* «Atti Soc. It. Progr. Sci.», 23<sup>a</sup> Riunione, vol. 1, 34-39.
- 105 a. *Azione di sostanze idrogenate sulla radioattività provocata da neutroni.* I. E. FERMI, E. AMALDI, B. PONTECORVO, F. RASETTI, E. SEGRÈ. «Ric. Scientifica», 5 (2), 282-283 (1934) . . . . . » 757
- 106 a. *Effetto di sostanze idrogenate sulla radioattività provocata da neutroni.* II. E. FERMI, B. PONTECORVO, F. RASETTI. «Ric. Scientifica», 5 (2), 380-381 (1934) . . . . . » 759
- 105 b. *Influence of Hydrogenous Substances on the Radioactivity Produced by Neutrons.* I. Translated from E. FERMI, E. AMALDI, B. PONTECORVO, F. RASETTI, E. SEGRÈ. «Ric. Scientifica», 5 (2), 282-283 (1934) . . . . . » 761
- 106 b. *Influence of Hydrogenous Substances on the Radioactivity Produced by Neutrons.* II. Translated from E. FERMI, B. PONTECORVO and F. RASETTI. «Ric. Scientifica», 5 (2), 380-381 (1934) . . . . . » 763
107. *Artificial Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.* Part II. E. AMALDI, O. D'AGOSTINO, E. FERMI, B. PONTECORVO, F. RASETTI and E. SEGRÈ. «Proc. Roy. Soc.» (London), Series A, 149, 522-558 (1935) . . . . . » 765
108. *Ricerche sui neutroni lenti.* E. FERMI e F. RASETTI. «Nuovo Cimento», 12, 201-210 (1935) . . . . . » 795
109. *On the Velocity Distribution Law for the Slow Neutrons.* Zeeman Verhandelingen, p. 128-130, Martinus Nijhoff, the Hague, 1935 . . . . . » 803
110. *On the Recombination of Neutrons and Protons.* «Phys. Rev.», 48, 570 (1935) . . . . . » 806
- \* 111. *Recenti risultati della radioattività artificiale.* «Ric. Scientifica», 6 (2), 399-402 (1935); «Atti Soc. It. Progr. Sci.», 24<sup>a</sup> Riunione, vol. 3<sup>a</sup>, 116-120

112. *Sull'assorbimento dei neutroni lenti.* I. E. AMALDI ed E. FERMI. «Ric. Scientifica», 6 (2), 344-347 (1935) . . . . . Pag. 808
113. *Sull'assorbimento dei neutroni lenti.* II. E. FERMI ed E. AMALDI. «Ric. Scientifica», 6 (2), 443-447 (1935) . . . . . » 811
114. *Sull'assorbimento dei neutroni lenti.* III. E. AMALDI ed E. FERMI. «Ric. Scientifica», 7 (1), 56-59 (1936) . . . . . » 82
115. *Sul cammino libero medio dei neutroni nella paraffina.* E. AMALDI ed E. FERMI. «Ric. Scientifica», 7 (1), 223-225 (1936) . . . . . » 82
116. *Sui gruppi di neutroni lenti.* E. AMALDI ed E. FERMI. «Ric. Scientifica», 7 (1), 310-315 (1936) . . . . . » 83
117. *Sulle proprietà di diffusione dei neutroni lenti.* E. AMALDI ed E. FERMI. «Ric. Scientifica», 7 (1), 393-395 (1936) . . . . . » 83
- 118 a. *Sopra l'assorbimento e la diffusione dei neutroni lenti.* E. AMALDI ed E. FERMI. «Ric. Scientifica», 7 (1), 454-503 (1936) . . . . . » 8
- 118 b. *On the Absorption and the Diffusion of Slow Neutrons.* E. AMALDI and E. FERMI. «Phys. Rev.», 50, 899-928 (1936) . . . . . » 8
- 119 a. *Sul moto dei neutroni nelle sostanze idrogenate.* «Ric. Scientifica», 7 (2), 13-52 (1936) . . . . . » 9
- 119 b. *On the Motion of Neutrons in Hydrogenous Substances.* Translation of 119 a by G. Temmer. «Ric. Scientifica», 7 (2), 13 (1936) . . . . . » 9
120. *Un maestro.* Orso Mario Corbino. «Nuova Antologia», 72, 313-316 (1937) . . . . . » 10
121. *Un generatore artificiale di neutroni.* E. AMALDI, E. FERMI, F. RASETTI. «Ric. Scientifica», 8 (2), 40-43 (1937) . . . . . » 10
122. *Neutroni lenti e livelli energetici nucleari.* «Nuovo Cimento», 15, 41-42 (1938) Sunto . . . . . » 1
123. *Tribute to Lord Rutherford.* «Nature» (London), 140, 1052 (1937) . . . . . » 1
124. *Azione del boro sui neutroni caratteristici dallo iodio.* E. FERMI e F. RASETTI. «Ric. Scientifica», 9 (2), 472-473 (1938) . . . . . » 1
125. *On the Albedo of Slow Neutrons.* E. FERMI, E. AMALDI and G. C. WICK. «Phys. Rev.», 53, 493 (1938) . . . . . » 1
- \* 126. *Prospettive di applicazioni della radioattività artificiale.* «Rendiconti dell'Istituto di Sanità Pubblica», vol. 1, 421-432 (1938).
127. *Guglielmo Marconi e la propagazione delle onde elettromagnetiche nell'alta atmosfera.* «Soc. It. Progr. Sci.», Collectanea Marconiana, Roma, 1-5 (1938) . . . . . »
128. *Artificial Radioactivity Produced by Neutron Bombardment.* «Les Prix Nobel en 1938». Les Conférences Nobel, Stockholm p. 1-8 (1939) . . . . . »

## LIBRI

- \* *Introduzione alla fisica atomica*, pp. 330 Zanichelli, Bologna, 1928.
- \* *Fisica ad uso dei Licei*, vol. I, pp. 239 e vol. II, pp. 243, Zanichelli, Bologna, 1928.
- \* *Molecole e cristalli*, pp. 303 Zanichelli, Bologna, 1934. Translated as: *Moleküle Kristalle*, Translation by M. Schön and K. Birus, pp. vii-234 Barth, Leipzig, 1933.
- \* *Thermodynamics*, pp. vii-160, Prentice-Hall, New York, 1937. Translated as: *Termodinamica*. Translation by A. Scotti, pp. 179 Boringhieri, Torino 1938.
- \* FERMI-PERSICO, *Fisica per le Scuole Medie Superiori*. pp. 314 Zanichelli, Bologna,



La nuova sede dell'Istituto di Sanità Pubblica alla chiusura del cantiere, marzo 1934. Qui si trasferì il Laboratorio di fisica della Sanità diretto da Trabacchi.



L'edificio di Fisica all'interno della nuova città universitaria, dove avvenne il trasferimento dell'Istituto di via Panisperna all'inizio del 1937.



Enrico Fermi a Berkeley nel 1937, tra Robert Oppenheimer (a sinistra) e il direttore del Radiation Laboratory Ernest Lawrence.

5 agosto 1937

Caro Professor Lo Surdo,

ho tardato a scriverle, perché dovevo raccogliere informazioni il più possibile complete sulle possibilità di costruire un ciclotrone economico.

Le informazioni che ho raccolto sono piuttosto incoraggianti. Dopo una lunga discussione con Lawrence abbiamo concluso che un magnete tale da poter contare su una produzione di  $10 \mu A$  o 5 o 6 milioni di Volt può essere costruito con 20 tonnellate di ferro e 3 di rame. Ciò riduce naturalmente di molto i preventivi che avevamo fatto, e si avvicina assai di più alle nostre possibilità.

L'acciaio del magnete non ha requisiti speciali: sembra sia essenzialmente desiderabile un basso contenuto di carbonio (non più di 0,1%). Lawrence usa un tipo di acciaio denominato in inglese "dead soft open hearth". Egli si è offerto di darvi all'occorrenza tutte le più dettagliate

Enrico Fermi a Antonino  
Lo Surdo, 5 agosto 1937





Franco Rasetti alla riunione della Società Italiana per il progresso delle scienze, 1937.

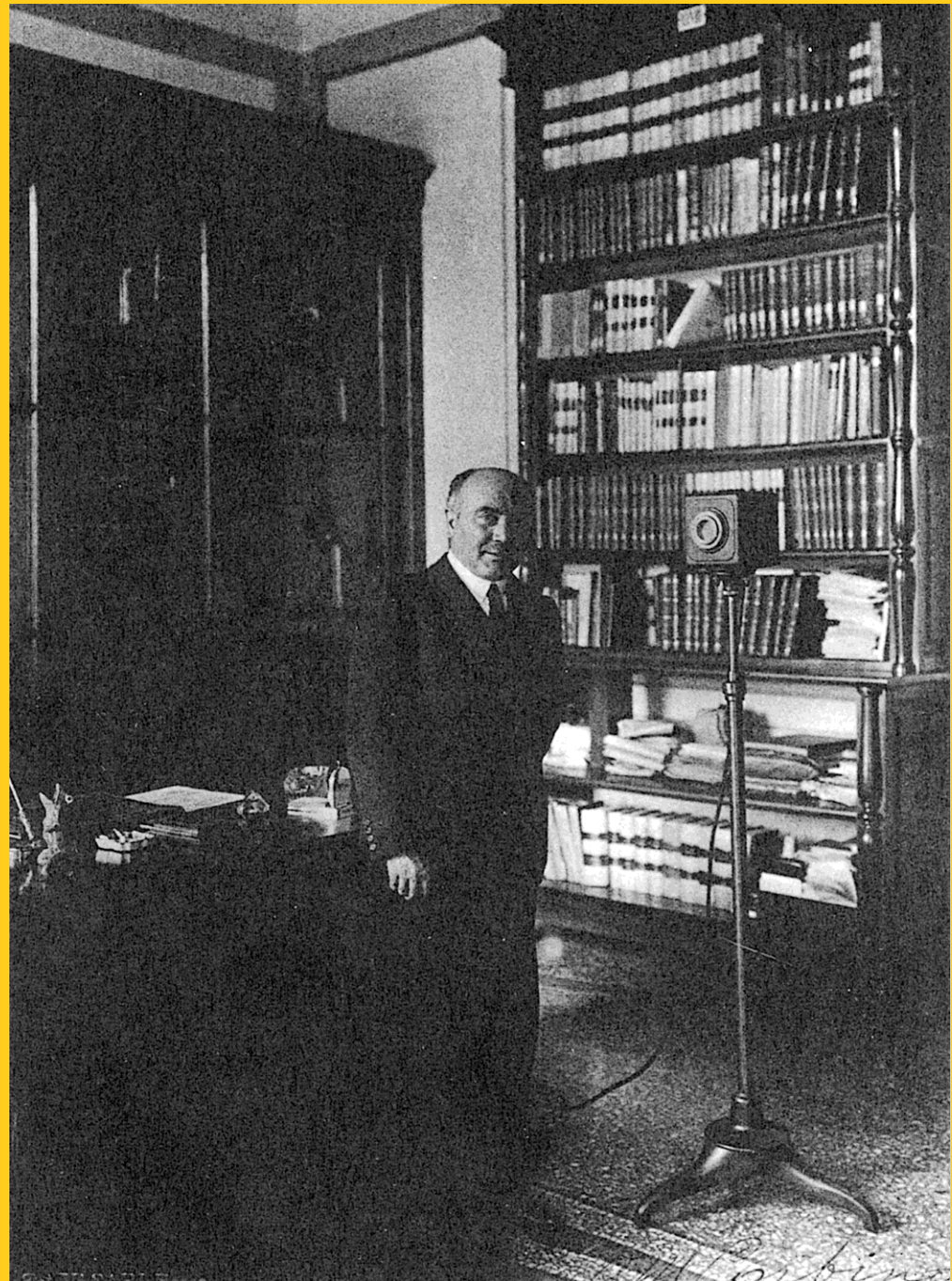
Le ricerche fondamentali del FERMI furono compiute su quantità infinitesime di sostanze radioattive: sufficienti per svelare quelle straordinarie trasformazioni dei nuclei atomici soltanto in virtù della prodigiosa sensibilità dei mezzi di osservazione. Ben altre sono le quantità di sostanze radioattive necessarie per passare alle applicazioni, e insufficienti a produrle sono le sorgenti di neutroni a emanazione di radio fino ad oggi usate nelle nostre ricerche. Occorrono mezzi nuovi e più potenti, mezzi che sono già stati portati ad un alto grado di perfezione specialmente negli Stati Uniti. In questi impianti si usano, in ogni caso, ioni di idrogeno pesante accelerati artificialmente, i quali rendono radioattivi gli atomi con processi nucleari di tipo svariato.

Tecnicamente due sono i tipi di impianti sviluppati: l'impianto *ad alta tensione* (fino a 5 milioni di volt) e l'altro, più ingegnoso, sviluppato in California dal LAWRENCE e detto il « ciclotrone ». Quest'ultimo si è dimostrato il più potente, e ne sono attualmente in funzione o in avanzata costruzione 12 esemplari negli Stati Uniti, uno in Francia, due in Inghilterra e uno in Danimarca. Perché non se ne costruisce uno anche da noi? Non occorre che ne illustri le ragioni ai miei ascoltatori, ottimi conoscitori delle cifre poco astronomiche dei bilanci degli Istituti universitari, quando avrò spiegato che la costruzione di un ciclotrone richiede circa 80 tonnellate di ferro, 8 tonnellate di rame, e l'impianto di un oscillatore ad onde corte della potenza di quello installato nella più potente stazione radiotrasmittente d'Italia. O, in forma più sintetica, quando avrò detto che il costo di un ciclotrone si aggira oggi sul milione di lire.

Orso Mario Corbino nel suo studio di direttore dell'Istituto di via Panisperna nel 1936.

L'improvvisa morte di Corbino, avvenuta nel gennaio del 1937 in seguito ad un attacco di polmonite, privò Fermi di buona parte della copertura accademica di cui aveva potuto godere nel decennio precedente.

“Attorno al 1936 soleva dire che con l'affermazione sul piano internazionale di Fermi e della sua scuola, non c'era più bisogno che lui si occupasse dell'ulteriore sviluppo della fisica nucleare; questa ormai era in ottime mani cosicché il suo futuro era comunque assicurato” (Amaldi)



Onorevole Consiglio Nazionale delle  
Ricerche

- R O M A -

Le ricerche di Radioattività hanno avuto negli ultimi anni, presso tutte le nazioni civili, uno sviluppo eccezionalmente intenso e fecondo. Questo sviluppo non accenna in alcun modo a declinare, ed tende anzi estendendosi a nuovi e vasti campi non solo della fisica, ma anche della chimica e della biologia.

L'Italia ha avuto, fino ad ora, una posizione preminente in queste ricerche, grazie in particolare all'illuminato aiuto che ad esse è stato dato da codesto Onorevole Consiglio ed è ovvio l'interesse scientifico nazionale che il nostro Paese non perda questa favorevole situazione.

D'altra parte la tecnica radioattiva ha potuto fino ad ora impiegare in gran parte come sorgenti primarie le sostanze radioattive naturali. In questa fase i mezzi ordinari di un laboratorio fisico universitario hanno potuto, con limitati aiuti esterni, essere sufficienti allo sviluppo delle ricerche.

Accanto alla tecnica delle sorgenti naturali si è però andata sviluppando in tutti i grandi paesi esteri quella delle sorgenti artificiali ottenute mediante bombardamento di ioni accelerati per mezzo di alte tensioni. Queste sorgenti hanno intensità migliaia di volte superiore a quelle ottenibili partendo dalle sostanze naturali. E' chiaro come queste costanze rendano vano pensare ad una efficace concorrenza con l'estero, se anche in Italia non si trova il modo di organizzare le ricerche sopra un piano adeguato, per il quale sembra assai difficile che possano bastare le risorse di un istituto universitario.

Mi permetto pertanto di prospettare l'opportunità che il Consiglio Nazionale delle Ricerche prenda l'iniziativa della creazione di un Istituto Nazionale di Radioattività.

I compiti che questo Istituto potrebbe assolvere sono molteplici. Nel campo della fisica è stato appena iniziato uno studio di ricognizione delle proprietà di un centinaio di metri di nuovi corpi radioattivi (pe circa metà scoperti in Italia) fra cui i due nuovi elementi Ausonio ed Esperio, numeri 93 e 94 del sistema periodico. Oltre a questo campo di cerca sistematica, che da solo potrebbe occupare per parecchi anni l'attività di vari ricercatori, vi sono ancora numerosissimi problemi insoluti relativi alla struttura nucleare ed alle proprietà del neutrone, dal cui studio è naturale presumere una notevole messe di risultati. Un altro importante campo di ricerche, per il quale si hanno già promettentissimi inizi, è l'applicazione delle sostanze radioattive artificiali quali ind-

catori per lo studio di reazioni chimiche.

Non meno importanti si prospettano le applicazioni nel campo biologico e medico. Tale importanza è stata già riconosciuta in vari paesi nei quali le ricerche sulla radioattività artificiale sono largissimamente sovvenzionate da istituzioni mediche. Alcune applicazioni riguardano la sostituzione delle sostanze radioattive artificiali a quelle naturali per gli usi terapeutici. E' stata poi già dimostrata la convenienza in biologia di usare indicatori radioattivi nello studio del metabolismo.

Qualora codesto Onorevole Consiglio entrasse nell'ordine di idee qui esposto, sarei ben lieto di sottoporre un programma dettagliato per l'organizzazione ed il funzionamento dell'Istituto di Radioattività.

Con distinta osservanza.

Foto Enrico FERMI

## La proposta di Fermi al CNR per la costituzione di un Istituto Nazionale di Radioattività (1937)

### PREVENTIVO DI SPESA PER UN "ISTITUTO DI RADIOATTIVITA'".

	s p e s a	
	ordinaria	straordinaria
n.5 ricercatori a £.1.000 mensili		
(5.000 x 12) = spesa annua complessiva	£. 80.000	
n.2 tecnici a £.600 mensili		
(1.600 x 12) = spesa annua complessiva	£. 19.200	
n.1 usciere a £. 550		
(550 x 12) = spesa annua complessiva	£. 8.000	
	TOTALE :	"107.000.=
		=====
aggiunta del 20% per eventuali ritenute		" 21.440
		£.128.640
ed arrotondando la cifra		£.130.000
spesa annua per il funzionamento dell'Istituto		£.100.000
Totale spesa annua ordinaria. . .	" 230.000	=====
Spesa prevista per gli impianti		£. 300.000 (due anni)

# CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

PRATICA DA SOTTOPORRE ALLE DELIBERAZIONI DEL DIRETTORIO

(Riunione del **24 GIU. 1938 Anno XVI**)

Argomento: **CONTRIBUTO A S.E. IL PROF. FERMI PER RICERCHE SULLA RADIOATTIVITA' ARTIFICIALE.**

L.150 -200 mila annue (per due annualità)

(Il Consiglio di Presidenza avendo deciso di soprassedere per il momento alla creazione di un Istituto di Radioattività artificiale - data l'attuale limitata disponibilità di mezzi del C.N.R. ed il fabbisogno, certo maggiore di quello previsto da S.E. Fermi, necessario all'attrezzatura di un Istituto di radioattività artificiale che voglia reggere il confronto con quelli stranieri della stessa materia - ha deliberato di proporre al Direttorio che venga frattanto concesso al Prof. Fermi per paio d'anni un contributo che gli permetta di iniziare la serie di esperienze, ritenute dal Comitato competente molto interessanti, salvo stabilire, sulla base dei risultati ottenuti, di quali ulteriori sviluppi potrà essere suscettibile l'iniziativa del Fermi.)

Deliberazione del Direttorio: IL DIRETTORIO approva la proposta, relativa alla concessione di un contributo di £. 150.000.= al Prof. Fermi.

(Balduino '38-39)

IL SEGRETARIO GENERALE

*U. Franchini*

*deposited con S. E. Fermi  
17 GIU. 1938*

*Sturbandi*

Giugno 1938: il Consiglio Nazionale delle Ricerche decide di non procedere alla costituzione dell'Istituto Nazionale di Radioattività proposto da Fermi



Ultime vacanze in gruppo prima delle leggi razziali. Fermi e Amaldi su un improvvisato campo di bocce, San Martino di Castrozza, estate 1938.



# Il Ministro Segretario di Stato

DELL'EDUCAZIONE NAZIONALE

Veduto il R.D.L. 17 novembre 1938/XVII, n. 1728, contenente provvedimenti per la difesa della razza italiana;

Veduto il R.D.L. 15 novembre 1938-XVII, n. 1779 contenente provvedimenti per la difesa della razza nelle Scuole e negli Istituti di educazione;

Veduto il T.U. delle leggi sulle pensioni, approvato con R.D. 21 febbraio 1895, n. 70 ed il relativo Regolamento e successive modificazioni;

Considerato che il prof. Emilio Segre si trova nelle condizioni di cui ~~all'art. 8, comma I, lett. a)~~ dal citato R.D.L. 17 novembre 1938/XVII, n. 1728; art. 8, comma I, lett. a), come risulta dall'unita copia della scheda firmata dall'interessato;

D E C R E T A :

A decorrere dal 14 dicembre 1938 XVII il prof. Emilio S E G R E <sup>Str</sup>ordinario di Fisica sperimentale presso la R. Università di Palermo è dispensato dal servizio, ai sensi dei RR.DD.LL. 17 novembre 1938/XVII, n. 1728 e 15 novembre 1938-XVII, n. 1779 ed è ammesso a far valere i titoli per l'eventuale trattamento di quiescenza ai sensi di legge.

Il presente decreto sarà comunicato alla Corte dei Conti per la registrazione.

Roma, 30 NOV. 1938 Anno XVII

IL MINISTRO

*firmato* BOTTA

L'atto ufficiale del Ministero dell'Educazione Nazionale del 30 novembre 1938 con cui Emilio Segre viene sospeso dall'insegnamento.

Per copia conforme  
Il Direttore Capo Divisione



Roma 3 dicembre 1938.XVII

A S.E.  
il Cav. di Gr. Cr. Avv. OSVALDO SEBASTIANI  
Segretario Particolare di  
S.E. il Capo del Governo

ROMA

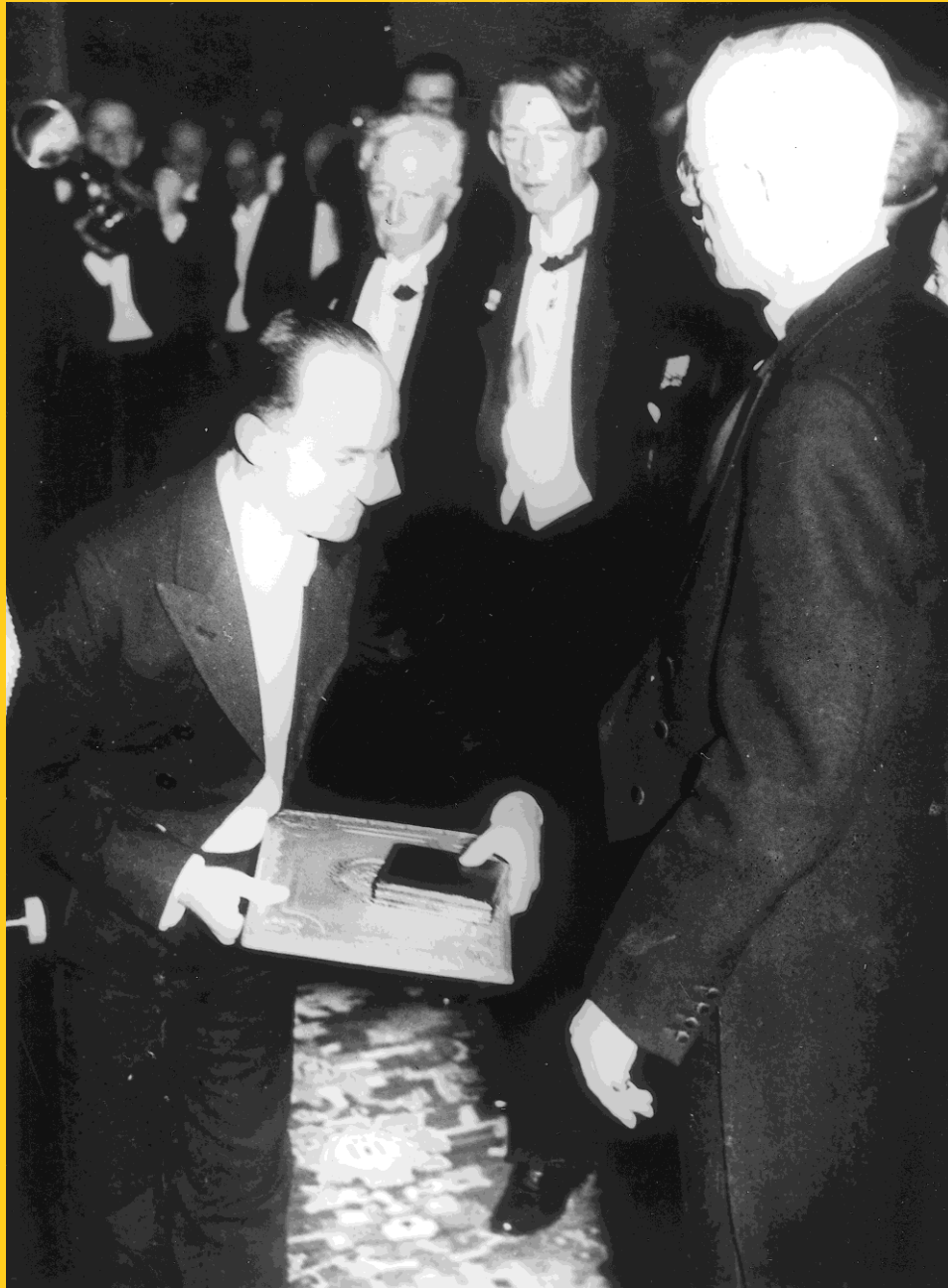
Sono in procinto di partire la sera di  
martedì 6 corrente, per Stoccolma, per la ce-  
rimonia del conferimento del Premio Nobel, e  
di lì mi recherò a New York ove terrò un cor-  
so di lezioni alla Columbia University.

Sarebbe per me alto onore poter essere  
ricevuto dal Duce prima della mia partenza, on-  
de poter ricevere eventuali direttive sulla  
azione che io possa svolgere negli ambienti  
scientifici di questi paesi.

*Enrico Fermi*  
"ha la moglie che"  
ed ha fatto che la figlia...  
(Enrico Fermi)  
Via Magalotti 15 - telef. 873600

Lettera inviata a Mussolini da Fermi in  
procinto di partire per Stoccolma per la  
cerimonia di consegna del premio Nobel.  
Mussolini non ricevette Fermi, che riuscì  
comunque a passare senza problemi il confine  
nonostante il passaporto della moglie non  
fosse in regola.



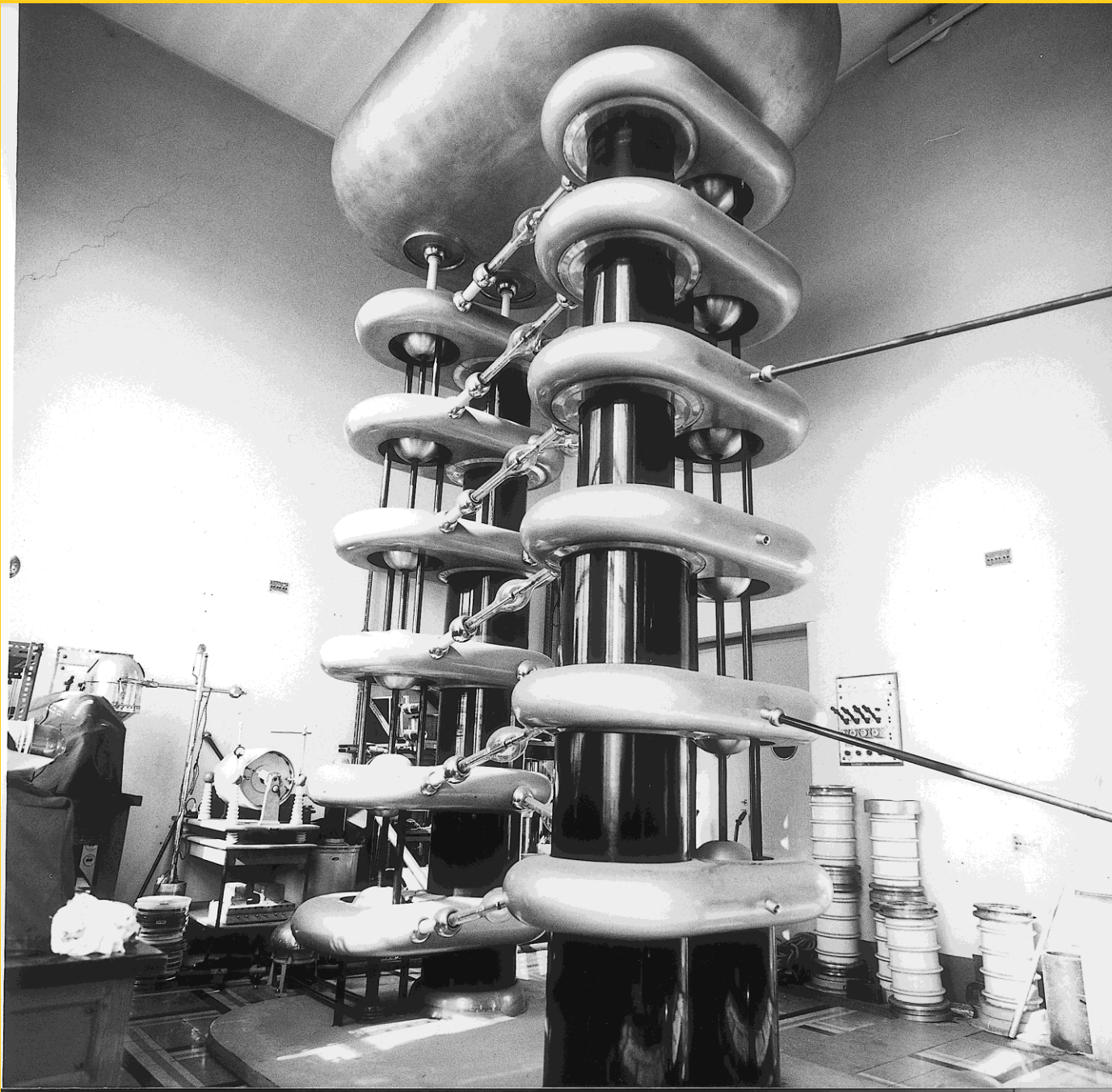


Fermi riceve dalle mani del re  
Gustavo di Svezia il premio  
Nobel per la Fisica. Stoccolma,  
10 dicembre 1938.



MAROTTA FERMI TRABACCHI

Istituto Superiore di Sanità, luglio 1938



L'acceleratore  
Cockroft-Walton  
da 1 MV,  
progettato nel  
1937 da Fermi,  
Rasetti ed Amaldi  
e realizzato da  
questi nel 1939,  
installato nel  
basamento  
dell'Istituto di  
Sanità Pubblica.