

La Matematica nella storia dell'Italia unita

Cantro PRISTEM – Università “Bocconi”

Urbino, 8-10 aprile 2011

Ascesa, splendore e rovina della fisica italiana tra fine Ottocento e primi decenni del Novecento

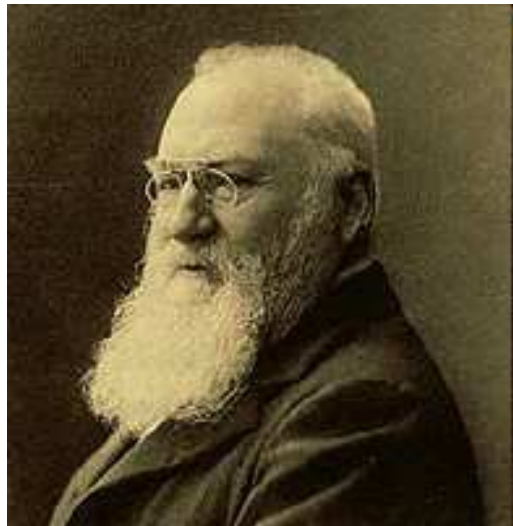
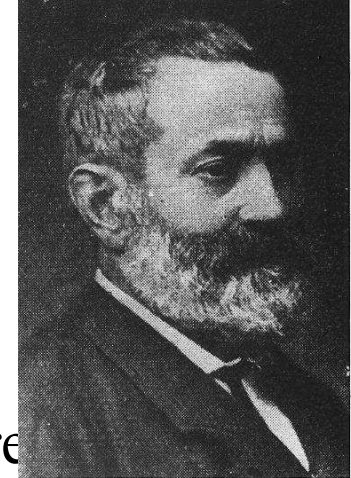


L'Italia dopo l'Unità e il ruolo della scienza

- **1861:** Vita media 33 anni, 25% mortalità infantile nel 1° anno. 75% analfabetismo sopra 6 anni, PIL = 1/13 di quello britannico. Un milione di studenti alle elementari, 40.000 alle scuole secondarie, 9000 nelle 19 università.
- **1894:** 4 cattedre di astronomia, 11 di chimica, 15 di fisica sperimentale e di fisica matematica, 47 di matematica, 56 di scienze naturali, 87 di materie filosofiche e letterarie, 166 di materie giuridiche e 195 di medicina.
- Giuristi e medici molto più attivi in Parlamento e presenti nelle istituzioni universitarie.
- **Fisici:** Da 38 a 126 nel periodo 1871-1927. Carriere difficoltose, pochi docenti, scarsa qualità della produzione scientifica, arretratezza rispetto allo sviluppo industriale, mancanza di laboratori nazionali.

La “Terza Roma”

- **Quintino Sella** e l’“eletta schiera di forti ingegni”
- La Roma Imperiale, la Roma papale e la **Terza Roma**, fulcro della vita intellettuale della nuova Italia
- **1872: Pietro Blaserna**, Stanislao Cannizzaro, Luigi Cremona
- **1877-1880**: l’Istituto di via Panisperna
- **1890**: Il problema del disavanzo. “*Vexatio dat intellectum*”
- **1899**: la fisica complementare. **Alfonso Sella**
- **1908**: **Orso Mario Corbino**



Dibattiti e scoperte in fisica tra Otto- e Novecento

- **Teoria ondulatoria della luce e ottica dei corpi in moto (1815-1827; 1851)**
- **Calore come moto, conservazione dell'energia, principi della termodinamica (1820-1851)**
- **Teoria cinetica dei gas; connessione tra entropia e probabilità (1857-58; 1860-67; 1872-77)**
- **Energetisti/atomisti (1880-1890)**
- **Dalle equazioni di Maxwell alla teoria dell'elettrone e alla “visione elettromagnetica del mondo”**
- **Dal “vento d'etere” alla Relatività**
- **L'enigma dei calori specifici**
- **Nubi sulla fisica (1900)**
- **Nuove particelle, nuove teorie e nuove radiazioni (1895-1905)**
- **Il quanto di luce e la natura corpuscolare della radiazione (1905)**

1911: Celebrazioni e lamenti

- **“La fisica italiana [...] se anche non si avvia verso un progressivo decadimento, certo non dà segno alcuno di quel vigoroso risveglio che si manifesta in tante altre forme dell’attività nazionale. Le nostre schiere sono sempre poco numerose e i nostri Fisici, a misura che diminuiscono di numero, vanno piuttosto rallentando [...] la loro attività [...] Il subitaneo prorompere dell’attività industriale nel paese allontana sempre più i giovani universitari migliori dalla scienza pura, e specialmente dalla Fisica, cosicché l’avvenire si preannunzia assai oscuro e incerto per noi” [Orso Mario Corbino, 1911]**
- Fuga degli assistenti verso l’insegnamento secondario
- Scoraggiamento derivante dalle grandissime scoperte degli ultimi anni – La “Febbre della scoperta del fenomeno nuovo” fa trascurare lo studio approfondito di quelli già noti
- Progressiva incapacità di compiere ricerche di altissima precisione
- Celebrazione dei Direttori di Istituto, tra cui **Pietro Blaserna**
- **“E invero, la funzione di cooperare al progresso scientifico vien considerata di giorno in giorno come la più trascurabile nella vita universitaria”**

1915-1918: gli effetti della guerra

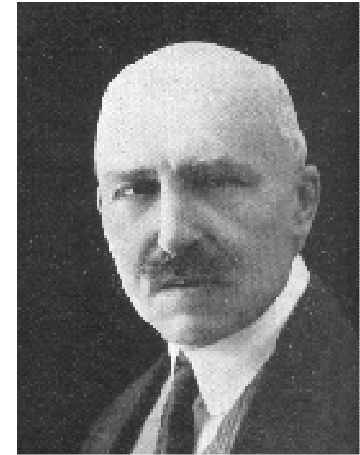
- A nudo le carenze nella struttura produttiva italiana
- L'organizzazione economica di un paese è un'arma decisiva
- “Fare come in Germania”
- Dall’“Ufficio Invenzioni e ricerche” (1918) al CNR (1923)
- L'impronta della guerra:
 - Nazionalismo scientifico, tentativo di sottrarsi alla dipendenza dall'estero, laddove ciò sia ragionevole e possibile (in seguito: politica autarchica, mito del primato scientifico italiano)
 - Valore pratico della scienza, che deve essere utile al Paese
 - “Solo la scienza può risanare il mondo dalle spaventevoli rovine che la guerra richiese” (Corbino, 1921). Rinnovo delle strutture. Richiesta di Laboratori nazionali
- Due degli scienziati più attivi in quel periodo svolgono un'intensa attività politica

Premesse: Orso Mario Corbino



- Dal **1908** a **Roma** e dal **1918** professore di **fisica sperimentale**
- Esponente di spicco del sistema industriale, in particolare dell'industria elettrica
- Vari incarichi direttivi negli anni della Prima Guerra Mondiale
- **Senatore** dal **1920**, **Ministro della Pubblica Istruzione** nel **1921-2** e dell'**Economia Nazionale** nel **1923-4**
- Presente nei consigli di amministrazione delle principali società elettriche
- Consapevole dello stato di arretratezza di cui soffre la ricerca in fisica in Italia
- **1922**: nell'anno della marcia su Roma, conosce un giovane laureato in Fisica: Enrico Fermi

Premesse: Antonio Garbasso



- Professore di **fisica sperimentale a Genova (1903-13)** e poi a Firenze (**1913-33**)
- Contributo decisivo alla **realizzazione dell'Istituto di fisica di Firenze** ad Arcetri, tra il 1914 e il 1920.
- Sindaco** e poi **podestà** di Firenze (1920-28); **senatore** del Regno dal 1924.
- Presidente della SIF** (1912-14 e 1921-25); del **Comitato per la fisica del CNR** dal 1927; della Classe di Scienze dell'Accademia dei Lincei.
- Insieme a quelli di **Corbino** suoi sono i **massimi contributi alla ristrutturazione della ricerca in fisica in Italia negli anni Venti.**
- Ruolo di cerniera fra mondo della fisica e mondo politico-imprenditoriale.** Sostiene l'aumento dei finanziamenti per la costruzione di laboratori attrezzati, all'altezza di quelli di altri paesi avanzati.

Il giovane Fermi

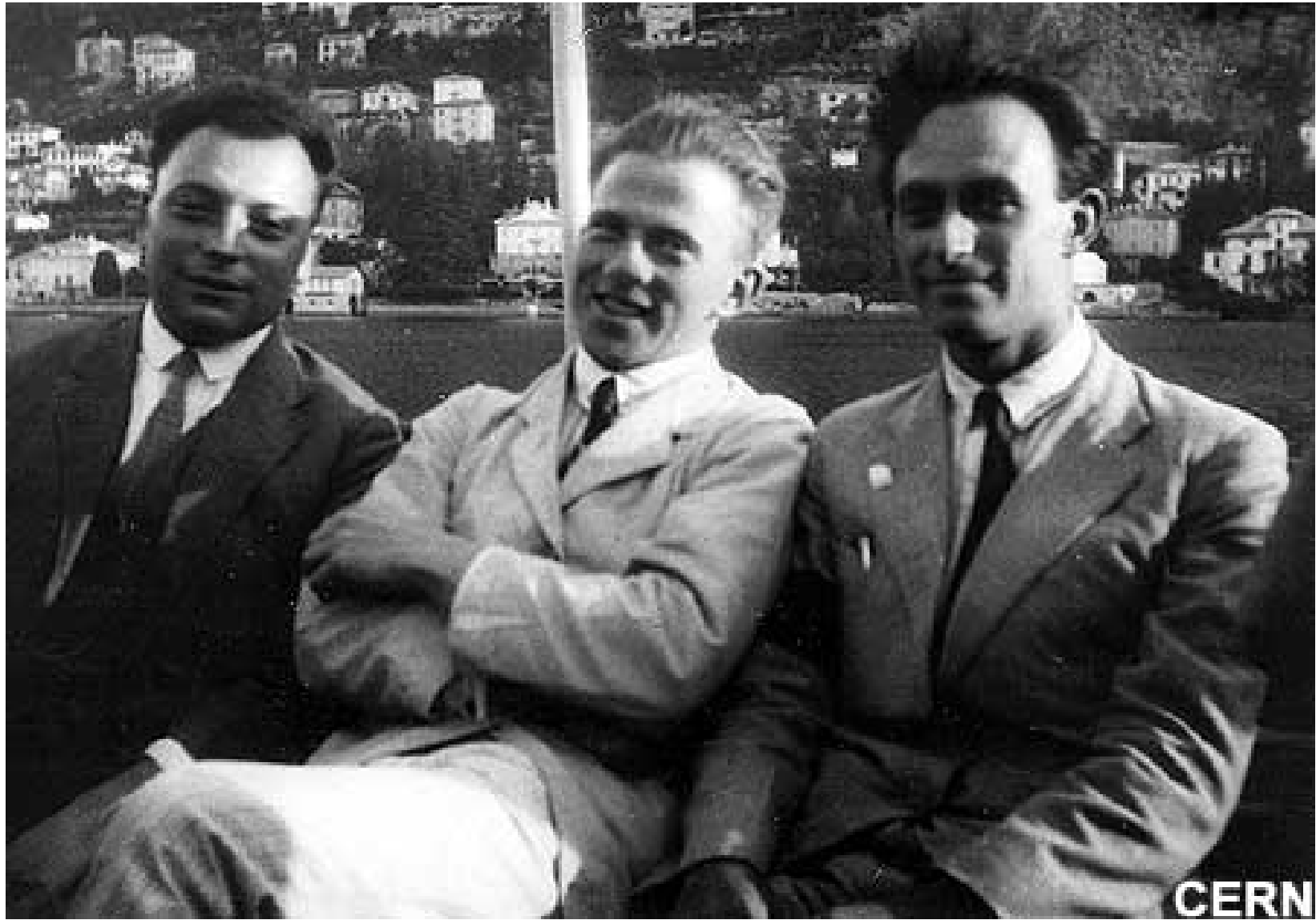


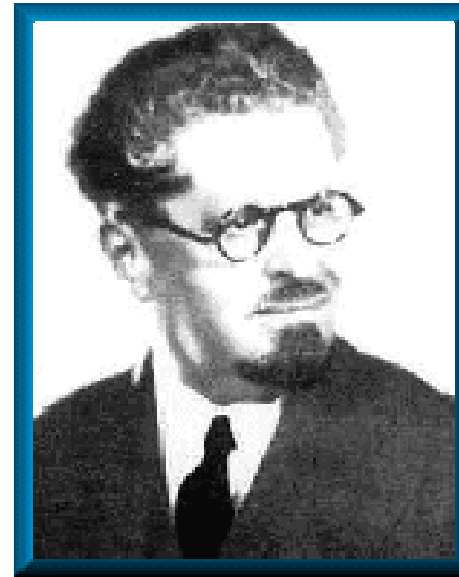
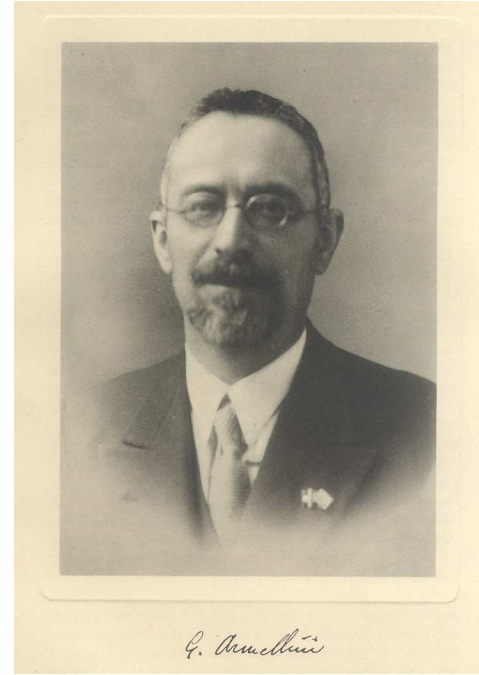
- **Roma, 29 settembre 1901**
- **1915:** Gli muore il fratello Giulio. Si lega a Enrico Persico
- Studi scientifici privati. Legge a sedici anni il *Traité de Mécanique di Siméon-Denis Poisson (1833)*.
- **Vasta e solidissima preparazione** in matematica e fisica, e una **memoria eccezionale**. Gli basta leggere un libro anche una sola volta per saperlo a perfezione e non dimenticarlo più.
- Il trattato dello Chwolson (1904-1914), dieci volumi e 4500 pagine.
- **1918:** La prova di ammissione alla Scuola Normale
- I felici anni di università e l'amicizia con Franco Rasetti
- Le conoscenze di fisica moderna
- **1921-23:** Le prime pubblicazioni e la Relatività
- **1922:** La laurea

La costruzione d'un professore



- **Estate-autunno 1922.** Rapporti coi matematici. Incontro e frequentazione con Corbino.
- **1923**, gennaio-agosto: Gottinga. **1923-1924**: “Matematichetta”. **1924**, settembre-dicembre: Fermi a Leida. Interessamento di Volterra.
- **1924**, 10 giugno – **1925**, 3 gennaio: dal delitto Matteotti alle leggi “fascistissime”.
- **1924-1926**: incarico di fisica-matematica a Firenze, dove ritrova Rasetti
- **1925**, libera docenza. Il concorso di Cagliari e il criterio della “lunghezza della barba”
- **1924-1926**: dalla proposta di istituire una cattedra di Fisica Teorica al concorso e alla chiamata di Fermi, dal 1° gennaio 1927.
- **1926**, la statistica di Fermi
- **1927, settembre**: al Congresso di Como Fermi è già una *star*





La fisica

1895: Röntgen scopre i raggi X

1896: Henri Becquerel scopre la radioattività (uranio).

1897: Joseph John Thomson scopre l'elettrone.

1898: Marie e Pierre Curie scoprono il torio, il polonio, il radio.

1898-1908: radioattività alfa (nuclei di elio) e beta (elettroni).

1900: Max Planck e l'ipotesi dei quanti

1905: Albert Einstein enuncia l'ipotesi dei fotoni e la Relatività Ristretta. $E=mc^2$.

1906: Teoria quantistica dei calori specifici

1911: Modello atomico di Rutherford.

1913: Modello atomico di Bohr. **1916:** Correzioni di Sommerfeld alla teoria di Bohr

1917-1921: Primi segnali di una nuova interazione all'interno del nucleo

1924-27: La meccanica quantistica (Heisenberg, Schrödinger, De Broglie, Dirac, Jordan, Born, Pauli, Bose, Einstein, Fermi, ...)

1927: L'elettrodinamica quantistica di Dirac

1928: La teoria dell'elettrone di Dirac

Campagna acquisti a Roma

- **1° febbraio 1927:** Rasetti
- **1927-1928:** Edoardo Amaldi, Emilio Segrè, Ettore Majorana
- **1930-1931:** Giulio Racah
- **1931:** Bruno Pontecorvo
- **1932:** Gian Carlo Wick
- **1934:** Ugo Fano





La costruzione d'una scuola



La formazione del gruppo di Arcetri

- **1913:** Garbasso
- **1922-1926:** Rasetti
- **1924:** L'Università di Firenze
- **1925-1926:** Fermi
- **1927-1930:** Enrico Persico
- **1928-1932:** Bruno Rossi
- **1928-1937:** Gilberto Bernardini
- **1930-1937:** Beppo Occhialini
- **1930-1936:** Giulio Racah
- **1933:** Morte di Garbasso



Istituzioni, fondi e borse di studio, 1927-1933

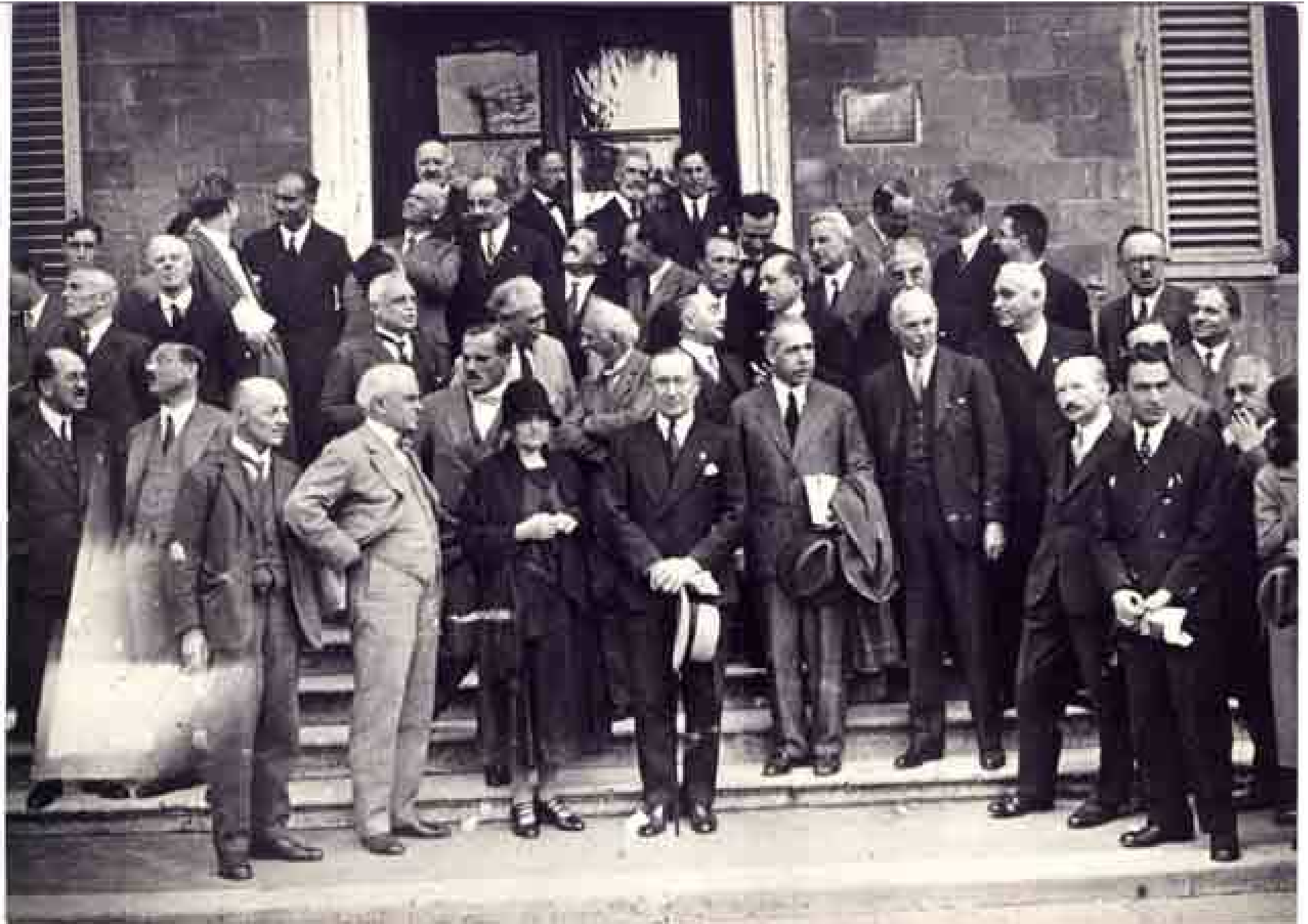
- **1927:** **Marconi** presidente del CNR. **Garbasso** e **Fermi** presidente e segretario del Comitato per la Fisica. **1932:** Comitato per l'Astronomia, la Fisica e la Matematica applicata.
- **1928:** **Fermi** si sposa e rifiuta la cattedra a Zurigo. **1929:** Accademico d'Italia
- **1929, 21 settembre:** discorso di Corbino sulla Fisica nucleare
- **1927-1933, gruppo Fermi:** ricerche di spettroscopia atomica e molecolare. Effetto Raman e atomo di Thomas-Fermi

Soggiorni all'estero:

- **Rasetti**, 1928-29 CalTech; 1931-32 Berlino
 - **Amaldi**, 1931, Lipsia
 - **Segrè**, 1931-32, Amsterdam e Amburgo
 - **Majorana**, 1933, Lipsia
 - **Rossi**: 1930 Berlino (Bothe)
 - **Occhialini**: 1931-33 Cavendish
 - **Bernardini**: 1932-33 Berlino
 - **Wick**: 1930-31 Gottinga e Lipsia
 - **Racah**: 1931-32, Zurigo
-
- La questione dei **laboratori nazionali** (1930)
 - **I finanziamenti:** “fisica dello spago e della ceralacca” o “ricchezza favolosa”?

Arcetri: scoperte sui raggi cosmici, 1930-1933

- 1929**: Decisione di occuparsi di Raggi Cosmici (articolo di Bothe e Kohlhoerster)
- 1929-30**: Rossi realizza il suo circuito elettronico a coincidenze multiple
- 1930, estate**: Rossi a Berlino fa esperimenti sulla componente secondaria dei Raggi Cosmici
- 1930-31**: Rossi prevede l'effetto Est-Ovest. Relazione al Congresso di Roma
- 1931-33**: Occhialini al Cavendish Laboratory lavora con P. M. S. Blackett alla camera a nebbia comandata da contatori in coincidenza. Riesce a “fotografare” gli effetti del passaggio di raggi cosmici e a confermare la scoperta del positrone da parte di Carl Anderson (Caltech), confermando altresì la teoria di Dirac che prevedeva l'esistenza del positrone.
- 1932**: scoperta dell'effetto latitudine nella distribuzione dei Raggi Cosmici
- 1933**: scoperta dell'effetto Est-Ovest ipotizzato da Rossi. Rossi viene battuto sul tempo da una spedizione americana anche per le lungaggini dovute all'improvvisa morte di Garbasso



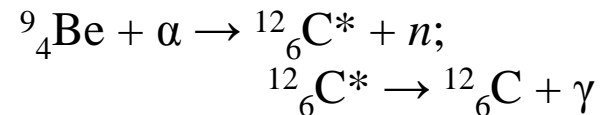
Scoperte in fisica nucleare

1914: Il modello a **protoni-elettroni** del nucleo e lo **spettro continuo** dei raggi beta

1930: Lo **spettro continuo del decadimento beta**. Pauli avanza l'ipotesi del neutrino

1930, W. Bothe e E. Becker: Nuclei leggeri (Berillio) emettono una radiazione penetrante se colpiti da particelle alfa emesse da una sorgente di polonio.

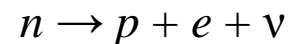
1932, 17 febbraio, J. Chadwick: *Possibile esistenza del neutrone*



1932: Heisenberg propone un modello di nucleo costituito da protoni e neutroni.

1933: Congresso Solvay. Ipotesi del neutrino e previsione della radioattività artificiale

1933, dicembre: Teoria di Fermi del decadimento beta

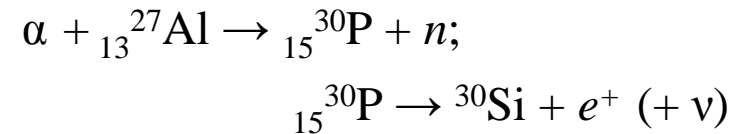


1) neutrone e protone sono due stati della medesima particella; 2) la coppia elettrone-neutrino non esiste nel nucleo prima del decadimento, ma viene creata nel momento in cui esso si verifica.

Roma: la radioattività artificiale provocata dai neutroni

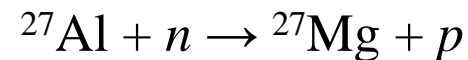
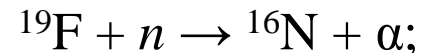
1932-1933: programma di lavoro in fisica nucleare di Fermi e Rasetti

1934, 15 gennaio, annuncio della radioattività artificiale scoperta dai Joliot-Curie.



Dall'idea di **ripetere gli esperimenti dei Joliot-Curie** alla decisione di tentare di **provocare la radioattività artificiale con i neutroni.**

Tentativo con sorgenti Po+Be e **passaggio di Fermi a sorgenti Rn+Be**
Successo con Al e F:

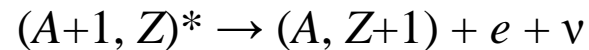
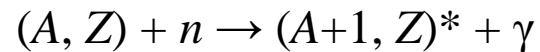


1934, primavera: 37 dei 63 elementi irradiati mostrano radioattività indotta.
Contratto col CNR. Organizzazione del lavoro.

Rutherford si congratula

Elementi transuranici?

- **1934, maggio:** Il gruppo arriva a bombardare l'Uranio, l'ultimo elemento
- La regola



Vale anche per l'U e si ha quindi **il primo elemento transuranico?**

1934, 4 giugno, Corbino: “Per quello che può valere la mia opinione sull'andamento di queste indagini, che ho quotidianamente seguite, credo di potere concludere che **la produzione di questo nuovo elemento è già sicuramente accertata**”.

Fermi precisa e invita alla cautela, ma non smentisce



Neutroni lenti (ottobre 1934)

- **1934, settembre.** Amaldi e Pontecorvo studiano sistematicamente l'attività con tempo di dimezzamento 2,3 minuti dell'Ag. Grossi problemi di riproducibilità. Il “castelletto di piombo”.
- **1934, 22 ottobre.** “No! Non voglio questo pezzo di piombo qui; quello che voglio è un pezzo di paraffina.”
- **Pontecorvo:**
 - “C.I.F.” (Con Intuito Fenomenale)
 - “Che cosa stupida aver scoperto questo fenomeno casualmente, senza averlo potuto prevedere.”
- **Ma i signorini sono brilli?**
- **Il brevetto**

L'America

1930, Ann Arbor, Michigan

1933, Ann Arbor, Michigan, Chicago (con Segrè)

1934, Sudamerica

1935, Ann Arbor, Michigan

1936, Columbia University, New York

1937, Stanford, Berkeley



Scanned at the American
Institute of Physics



Scanned at the American
Institute of Physics



Scanned at the American
Institute of Physics

L'Impero “sui colli fatali” e il principio della fine

- 1932-33:** Bruno Rossi a Padova
- 1933, 14 marzo:** morte di Garbasso
- 1935, ottobre:** guerra d’Etiopia e sanzioni contro l’Italia
- 1935, 1° dicembre:** Segrè a Palermo
- 1935-1936:** **Rasetti** alla Columbia, **Pontecorvo** a Parigi, **D’Agostino** all’Ist. Sup. di Sanità. **Fermi** e **Amaldi** soli a Roma. Fermi riduce l’attività didattica. Esperimenti coi neutroni e teoria del loro rallentamento nelle sostanze idrogenate.
- 1936, 9 maggio:** l’Impero
- 1936, estate:** guerra di Spagna. Fermi alla Columbia
- 1936, 1° novembre:** il discorso dell’Asse Roma-Berlino
- 1937, 23 gennaio:** morte di Corbino. Lo Surdo direttore di Istituto. Nell’inverno trasferimento da via Panisperna alla Città Universitaria.
- 1937, gennaio:** domanda di Fermi per la creazione di un Istituto Nazionale di Radioattività
- 1937, 15 marzo:** concorso di Fisica sperimentale a Cagliari e di Fisica teorica a Palermo. Vincitori: Wick (Palermo); Racah (Pisa); Gentile jr. (Milano); E. Majorana (Napoli); Amaldi (Roma), G. Bernardini (Camerino).
- 1937, 20 luglio:** morte di Marconi. CNR: presidenza Badoglio. L’autarchia

F. Rasetti, 1937



“Debbo dichiarare con **dolore**, ma con **doverosa franchezza**, che **al momento presente appare difficile conservare all’Italia la posizione preminente che essa ha avuto negli ultimi anni**. Le ricerche fondamentali del Fermi furono compiute su quantità infinitesime di sostanze radioattive [...] Per passare alle applicazioni [...] occorrono **mezzi nuovi e più potenti, mezzi che sono già stati portati ad un alto grado di perfezionamento specialmente negli Stati Uniti** [...] Queste scoperte [di Fermi] sono state compiute con mezzi modesti: esse sono costate, in quattro anni, meno di 150.000 lire. **Ma ormai in questo come in tanti altri campi della fisica, il periodo iniziale in cui col solo genio aiutato da mezzi quasi primitivi si poteva rivoluzionare la scienza, è passato per sempre**. Per progredire ancora, occorrono la collaborazione di numerosi ricercatori e una organizzazione poderosa di laboratori quale soltanto un organo speciale come il CNR può sviluppare”.

Le strade si separano (1938)

- **1938, 13 gennaio:** lezione inaugurale di Ettore Majorana a Napoli
- **1938, febbraio:** negazione dell'ipotesi d'una politica razzista, ma con velate minacce del regime.
- **1938, 12 marzo:** *Anschluss* (annessione) dell'Austria alla Germania
- **1938, 25 marzo:** Majorana scompare da Napoli
- **1938, 21 aprile,** consegna del premio Mussolini a Rasetti. Relatore: E. Fermi.
- **1938, 3-10 maggio:** Visita di Hitler in Italia
- **1938, 19 giugno:** Italia nuovamente campione del mondo di calcio
- **1938, 15 luglio.** Viene pubblicato il *Manifesto della razza*.
- **1938, 17 luglio,** Il caso Majorana sui giornali.
- **1938, 5 e 7 settembre:** decreti-legge sulla razza.
- **1938, 28-30 settembre:** crisi e accordi di Monaco
- **1938, 12 ottobre:** Bruno Rossi lascia l'Italia
- **1938, 5 novembre:** Fermi fa domanda di andare alla Columbia “a tenere un corso di lezioni di fisica nucleare”
- **1938, 9-10 novembre:** *Kristallnacht*
- **1938, 10 novembre:** annuncio del Nobel a Fermi
- **1938, 6 dicembre:** decreto di decadimento dalla cattedra di Ettore Majorana.
Ultimo Consiglio di Facoltà e partenza di Fermi dall'Italia
- **1938, dicembre:** Fermi ritira il Nobel a Stoccolma e si imbarca per gli USA.

E D'ITALIA

Giornale, Fascista iscritto - Fiume della regia costituzione n. 100, fascista 1938, 43 - PUBBLICITA' per ogni giorno, 10 lire. - Pubblicità
Rimpresario esclusivamente agli uffici Pubblicità fascista n. 1, via Parlamento a Roma 100, Reg. 112 e presso la sede giornalistica, via del
Corso di Pace n. 100, tel. 4700. - Per abbonamenti e corrispondenze scrivere al giornale, via del Corso di Pace n. 100, tel. 4700.

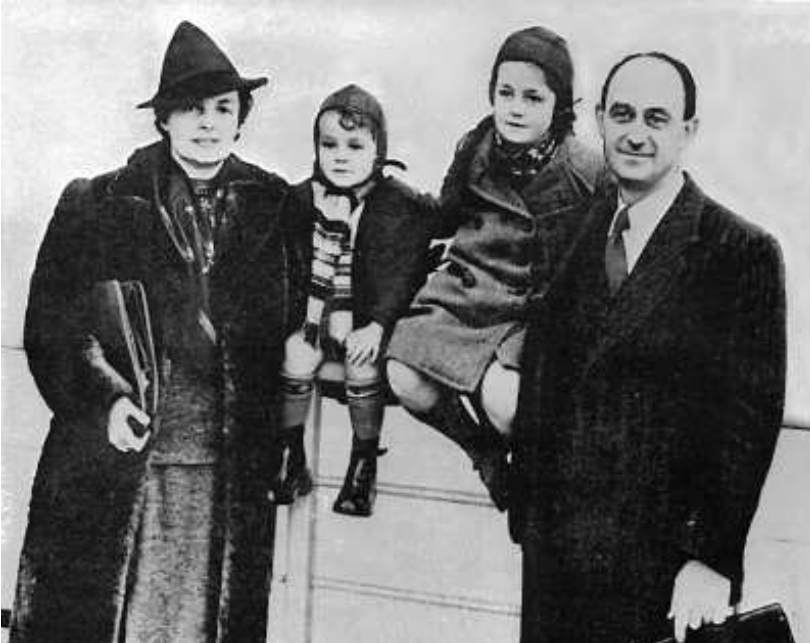
... della Dizia, la sua fo
... capillare e che - forte
... dell'Approv
... del Cipe - si prepara ad
... sempre più degno, con i
... programmi apprestati, del
... disorganico.
... sempre dalle redim
... Dizia d'ovvio oggi ad un
... i premiati puù e più
... altro, oltre un milione di
... alla redazione. Era
... però, ancora, il numero
... che può offrire una po
... di 30 uomini, di ab
... di tutto le qualif
... oltre 30 trasmissioni,
... quali le ore della stam
... possibile potrà dur
...

Il Fascismo e i problemi della razza

Un gruppo di studiosi italiani, riuniti nella Università italiana e nella Facoltà del Ministero della Cultura Popolare ha presentato un rapporto sul problema della razza che è in possesso del Fascismo nei confronti del problema della razza.

Diversità delle razze
1. - La razza umana italiana.
La selezione delle razze u-

IL GIRO Francia



Cosa accadde dopo

