23 Marzo 2011: giornata dedicata a *Enrico Fermi a Firenze*

Programma

Ore 10.00 Accoglienza
Ore 10.20 Saluto del Prof. Alberto Tesi, Rettore dell'Università di Firenze
Ore 10.40 Saluto della Dott.ssa Cristina Giachi, Assessore all'Università e Ricerca del Comune di Firenze
Ore 11.00 Saluto del Prof. Enrico Iacopini, Direttore del Dipartimento di Fisica e Astronomia
Ore 11.30 Scopertura della lapide

A seguire: Rinfresco

Ore 14.00 Massimo Inguscio: Sulla quantizzazione del gas perfetto monoatomico, oggi
Ore 14.45 Alessandro Marconi: La ricerca astrofisica in Arcetri
Ore 15.15 Domenico Seminara: La fisica teorica oggi a Firenze

Ore 15.45 Pausa Caffè

Ore 16.00 Giovanni Casini: Fisica Nucleare: e il naufragar m'è dolce in questo mare (di Fermi)
Ore 16.30 Mario Calvetti: Highlights di fisica delle particelle elementari
Ore 17.00 Enrico Iacopini: Conclusioni

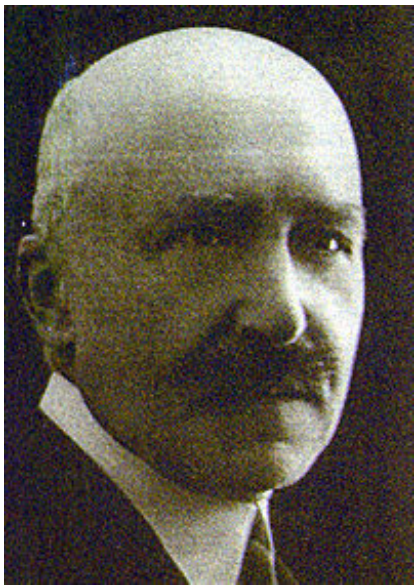
23 Marzo 2011: giornata dedicata a *Enrico Fermi a Firenze*

E. Iacopini, Direttore del Dipartimento di Fisica e Astronomia

Perché questa giornata ?

Enrico Fermi fu Professore incaricato presso l'allora l'Istituto di Fisica dell'Università di Firenze nei due anni accademici 1924-25 e 1925-26 (nella foto, da dxt, con Nello Carrara, Rita Brunetti e Franco Rasetti)

Era nato nel 1901 e si era laureato nel 1922 presso la Normale di Pisa.



L'Istituto era allora diretto da **Antonio Garbasso**, giunto a Firenze da Genova nel 1913.

Egli fu Sindaco dal 1920 e quindi Podestà di Firenze dal 1924 al 1928.
Fu nominato Senatore del Regno nel 1926.

Fu un uomo di grande apertura mentale, e chiamò a Firenze i migliori ingegni nel campo della Fisica (Fermi, Rasetti, Persico, …)

Perché questa giornata ?

Fermi **scrisse in questo luogo, giusto 85 anni fa,** il suo primo lavoro "immortale", quello sulla Statistica che tutt'oggi porta il suo nome.

Esso fu prima pubblicato in italiano sui rendiconti dell'Accademia dei Lincei (presentato dallo stesso Garbasso il 7 febbraio 1926).

SULLA QUANTIZZAZIONE DEL GAS PERFETTO MONOATOMICO

« Rend. Lincei », 3, 145–149 (1926) (*).

1. Nella termodinamica classica si prende come calore specifico a volume costante di un gas perfetto monoatomico (riferendosi a una sola molecola) $c = 3\,k/2$. È chiaro però che se si vuole, anche per un gas ideale, ammettere la validità del principio di Nernst, bisogna ritenere che la precedente espressione di c sia soltanto una approssimazione per temperature elevate, e che in realtà c tenda a zero per $T = 0$, in modo che si possa estendere fino allo zero assoluto l'integrale esprimente il valore dell'entropia senza l'indeterminazione della costante. E per rendersi conto del come possa avvenire una tale variazione di c, è necessario ammettere che anche i moti del gas perfetto debbano essere quantizzati. Si capisce poi come una tale quantizzazione, oltre che sul contenuto di energia del gas, avrà anche una influenza sopra la sua equazione di stato, dando così origine ai così detti fenomeni di degenerazione del gas perfetto per basse temperature.

Lo scopo di questo lavoro è di esporre un metodo per effettuare la quantizzazione del gas perfetto che, a noi pare, sia il più possibile indipendente da ipotesi non giustificate sopra il comportamento statistico delle molecole del gas.

(*) Presentata dal Socio A. Garbasso nella seduta del 7 febbraio 1926.

Perché questa giornata ?

e quindi sullo Zeitschrift fuer Physik, la rivista di fisica più "internazionale" del momento …

902

Zur Quantelung des idealen einatomigen Gases [1]).

Von **E. Fermi** in Florenz.

(Eingegangen am 24. März 1926.)

Wenn der Nernstsche Wärmesatz auch für das ideale Gas seine Gültigkeit behalten soll, muß man annehmen, daß die Gesetze idealer Gase bei niedrigen Temperaturen von den klassischen abweichen. Die Ursache dieser Entartung ist in einer Quantelung der Molekularbewegungen zu suchen. Bei allen Theorien der Entartung werden immer mehr oder weniger willkürliche Annahmen über das statistische Verhalten der Moleküle, oder über ihre Quantelung gemacht. In der vorliegenden Arbeit wird nur die von Pauli zuerst ausgesprochene und auf zahlreiche spektroskopische Tatsachen begründete Annahme benutzt, daß in einem System nie zwei gleichwertige Elemente vorkommen können, deren Quantenzahlen vollständig übereinstimmen. Mit dieser Hypothese werden die Zustandsgleichung und die innere Energie des idealen Gases abgeleitet; der Entropiewert für große Temperaturen stimmt mit dem Stern-Tetrodeschen überein.

La Statistica di Fermi

Fermi si stava occupando già dal 1923 di meccanica statistica ed in particolare della costante assoluta dell'entropia ovvero del Terzo Principio della Termodinamica e cercava di inquadrarla nell'ambito della Meccanica Quantistica, che stava allora prendendo forma.
Gli mancava, però, un ***"principio ispiratore"*** anche se, in embrione, lo aveva individuato, nell'indistinguibilità delle particelle identiche e dunque nella necessaria simmetria/antisimmetria del loro stato.

Nel 1925, W. Pauli formulò il **principio di esclusione** per spiegare la tavola periodica degli elementi attraverso il modello atomico di Bohr-Sommerfeld:
"non più di un elettrone per stato" … e la Tavola di Mendeleev fu !

Fermi, con il suo **intuito fenomenale**, come lui stesso soleva dire, estese quest'idea all'atomo monoatomico, costruendo proprio su questo principio, la sua statistica basata sulla **antisimmetria** della funzione d'onda per scambio delle particelle che essa descrive.

Come vi giunse, ovvero …

cosa può fare un genio quando caccia le lucertole …

Nel libro "Atoms in the family", Laura Fermi racconta come il marito giunse alla "sua" Statistica.

Rasetti, che era assistente di Garbasso, aveva convinto Fermi ad andare con lui a **caccia di lucertole e gechi** per poi rilasciarli in sala da pranzo per spaventare le ragazze (avevano entrambi 24 anni !) …

Mentre erano immobili, stesi sul prato, in attesa delle loro prede, Fermi, riflettendo sul problema che lo assillava, si rese conto che il principio di Pauli era proprio quanto gli serviva per risolvere il problema della statistica quantistica del gas perfetto: **così come gli elettroni, due atomi non potevano occupare lo stesso stato quantico !**

La Statistica di Fermi: rilevanza

La Statistica di Fermi $< n >= \dfrac{1}{e^{\left(\frac{E-E_F}{kT}\right)} + 1}$

come fu mostrato già l'anno seguente, nel 1927, da Sommerfeld nella Conferenza di Como per il centenario della morte di Volta, permise di spiegare fatti prima incomprensibili: uno per tutti il comportamento del **calore specifico dei metalli in prossimità dello zero assoluto** …

Ed è sempre la statistica di Fermi che, per esempio, permette di comprendere le dimensioni delle **nane bianche e delle stelle a neutroni** …

La sua rilevanza attuale sta poi nel fatto che ***TUTTI*** i mattoni di cui è fatta la materia (leptoni e quarks e quindi elettroni, protoni e neutroni) obbediscono alla Statistica di Fermi: sono appunto dei "fermioni" !

Quanto a Fermi, la notorietà internazionale che gli derivò da questo risultato, unita alla lungimiranza di Orso Mario Corbino, gli valse la cattedra a Roma (a 26 anni), con tutto quello che poi sappiamo ne seguì …

… Infatti il contributo di Fermi alla Fisica non si è fermato certo alla Statistica … Fermi è stato l'ultimo **genio universale** in questo campo !

So che se è impossibile ricordare tutti i suoi contributi

Provo a darne un'idea con una Lista … (anche se di certo non esaustiva !)

Statistica
- *Particelle di Fermi*
- *Statistica di Fermi*
- *Funzione di distribuzione di Fermi*
- *Energia di Fermi*
- *Impulso di Fermi*

Fisica dei multicorpi
- *Liquido di Fermi*
- *Gas degenere di Fermi*
- *Pressione di Fermi*
- *Livello di Fermi*
- *Mare di Fermi*
- *Superficie di Fermi*
- *Temperatura di Fermi*
- *Condensazione di Fermi*

Meccanica quantistica
- *Regola d'oro di Fermi*
- *Formula della struttura iperfina di Fermi*
- *Equazione di Thomas-Fermi*

Stato solido
- *Buca di Fermi*
- *Sfera di Fermi*
- *Velocità di Fermi*
- *Vettore d'onda di Fermi*

Fisica delle interazioni deboli
- *Decadimento beta di Fermi*
- *Interazione di Fermi*
- *Regole di selezione di Fermi*
- *Costante universale di Fermi*
- *Transizioni di Fermi*

Fisica dei reattori
- *Pila di Fermi*
- *Età di Fermi*

Fisica nucleare
- *Modello di Fermi-Yang*
- *Raggio di Fermi*
- *Risonanza di Fermi*

Raggi cosmici
- *Meccanismo di Fermi*
- *Pianerottolo di Fermi*

Relatività generale
- *Coordinate di Fermi*
- *Trasporto di Fermi*
- *Principio di equivalenza debole di Fermi*

E poi ancora
- *L'ccceleratore di Fermi*
- *Il Fermi*
- *Il Fermio*

…

Conclusioni

Per tutte queste ragioni, siamo molto orgogliosi di ricordare, oggi, il tempo che Enrico Fermi passò nell'Istituto di Fisica di Arcetri e l'opera che qui vi compì !

Conclusioni

Ed abbiamo voluto ricordarlo con una lapide che adesso andremo a scoprire.

☺ ☺

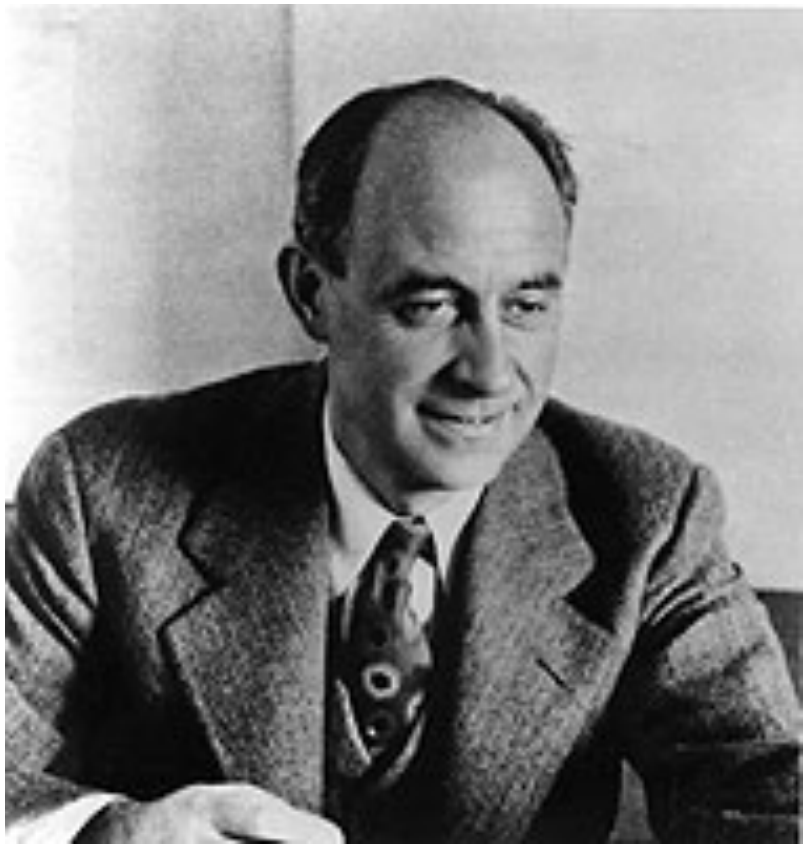
IN QUESTO EDIFICIO,
TRA IL GENNAIO DEL 1925
E L'AUTUNNO DEL 1926,
TENNE IL SUO STUDIO
ENRICO FERMI
E IN ESSO REALIZZÒ
IL LAVORO SULLA STATISTICA
CHE PORTA IL SUO NOME.
I FISICI FIORENTINI POSANO
QUESTA LAPIDE IN RICORDO
DELL'UOMO
E DELLA SUA STRAORDINARIA
OPERA.

24 Marzo 1926 24 Marzo 2011

☺ ☺

Conclusioni

… Infine, siamo particolarmente orgogliosi di poter **ricordare** il **grande Italiano** che è stato **Enrico Fermi proprio oggi, nell'anno del 150-enario della nascita dello Stato Italiano,**



così come siamo orgogliosi di condividere con Lui l'idea per cui il **desiderio di Conoscenza,** e quindi la **Ricerca**, è la forza davvero capace di migliorare e far crescere **l'Uomo**.
(Fatti non foste a viver come bruti, ma per seguir virtute e canoscenza …)