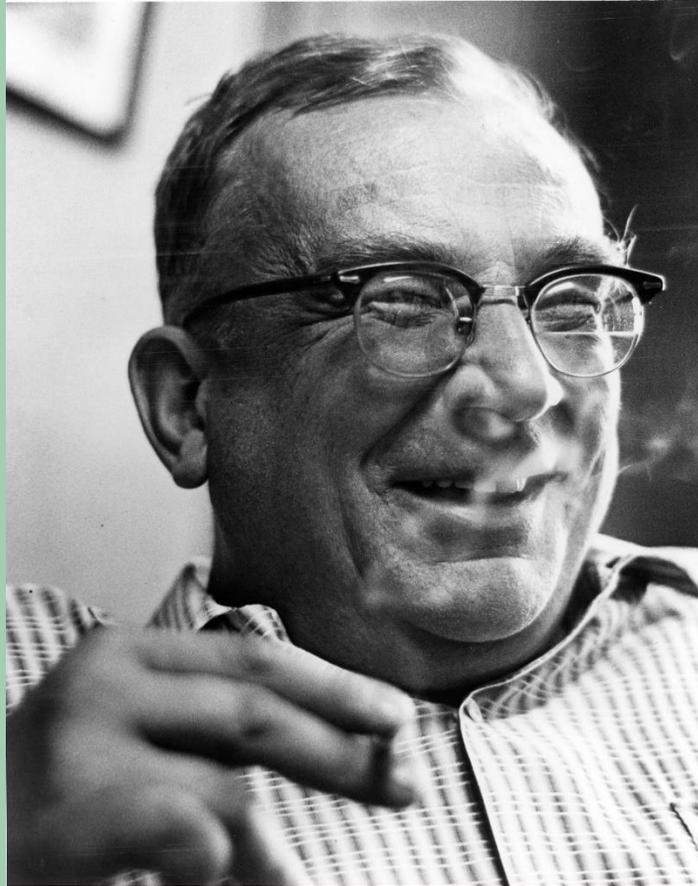


George Gamow: un simpatico ed eccentrico genio della fisica

**Unitre Caluso
11 ottobre 2024**



Alessandro Bottino

George Gamow nasce a **Odessa (Ucraina)** nel 1904;
il padre discende da una famiglia di ufficiali dell'esercito
russo, è professore di lingua e letteratura russa,
la madre figlia di un Metropolitan - alto rango
ecclesiastico - della Chiesa Ortodossa Russa



scalinata della Corazzata Potiemkin

In famiglia un **ambiente culturalmente ricco**: il giovane
Georgij mostra interesse per argomenti scientifici e letterari

La madre muore, quando Georgij ha 9 anni; inizia una **vita col padre**; crisi finanziaria

1921-22: studente dell'**Università di Novorossia**
il padre lo invoglia a proseguire gli studi a Pietrogrado (Leningrado, San Pietroburgo),
per questo **deve vendere l'argenteria di famiglia**

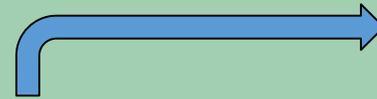
Georgij si trasferisce a Pietrogrado dove si stanno organizzando importanti istituti
scientifici

1923-29: studente **dell'Università di Pietrogrado**

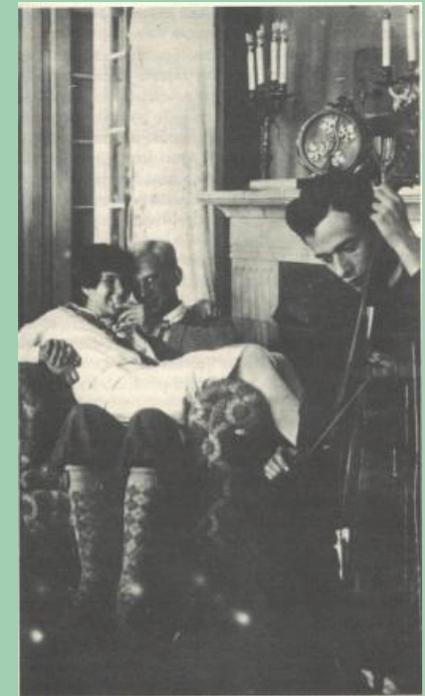
*osservatore presso l'Istituto di Meteorologia

*docente di fisica presso la Scuola di Artiglieria dell'Armata Rossa - nominato **colonnello dell'Armata Rossa**

*frequenta le lezioni all'Università; fa amicizia con **Lev Davidovič Landau** (Dau) e **Dmitri Dmitrevič Ivanenko** (Dimus): i **3 Moschettieri** - molto interessati alla fisica teorica, e non solo ...



... qui Gamow è in compagnia di Evgenija Kannegiesser e di Landau nel ruolo del «suonatore»





Autobiografia informale: «il contenuto del libro è costituito per lo più da storie che racconterei a un gruppetto di amici davanti ad un fuoco scoppiettante dopo una buona cena.»

Gamow vi racconta con grande verve gli anni da lui trascorsi in Russia e all'estero (in Europa) sino al 1934, quando si trasferisce negli Stati Uniti.

- ★ episodi divertenti (i sette bersagli nelle esercitazioni dell'artiglieria,...)
- ★ sarcasmo nei confronti del regime sovietico (corsi di **Materialismo dialettico** e di **Storia della rivoluzione mondiale** - «mentre Hitler suddivideva la scienza e le arti in ebrei e ariani, Stalin creò il concetto di scienza capitalista e proletaria»)
- ★ Gamow racconta con gioia gli anni giovanili passati a Göttingen, Copenhagen, Cambridge)
solo schematizzata la sua attività negli Stati Uniti (1934-1968)

A Pietrogrado la vita studentesca è divertente, però...

Gamow vorrebbe interessarsi alla cosmologia e seguire le lezioni del **grande Friedman**,
ma questi muore prematuramente nel 1925

Attorno al 1928, l'Università di Pietroburgo non offre molte prospettive al giovane George

Per sua fortuna un anziano professore locale capisce il talento e le potenzialità di Gamow e
gli fa ottenere una **borsa di studio per andare all'estero**

Grande sviluppo della fisica nel primo Novecento

Meccanica quantistica

dall'intuizione di Planck (1900) viene sviluppata l'interpretazione concettuale (Bohr, Heisenberg, Born,...) finché si giunge alle equazioni di Schrödinger (1926) e Dirac (1927)

Relatività e cosmologia

relatività ristretta (Einstein 1905), relatività generale (Einstein 1916)
cosmologia della relatività generale (Einstein, Friedman, Lemaître 1917-1922)
vengono scritte le equazioni che consentono una descrizione dell'evoluzione del cosmo

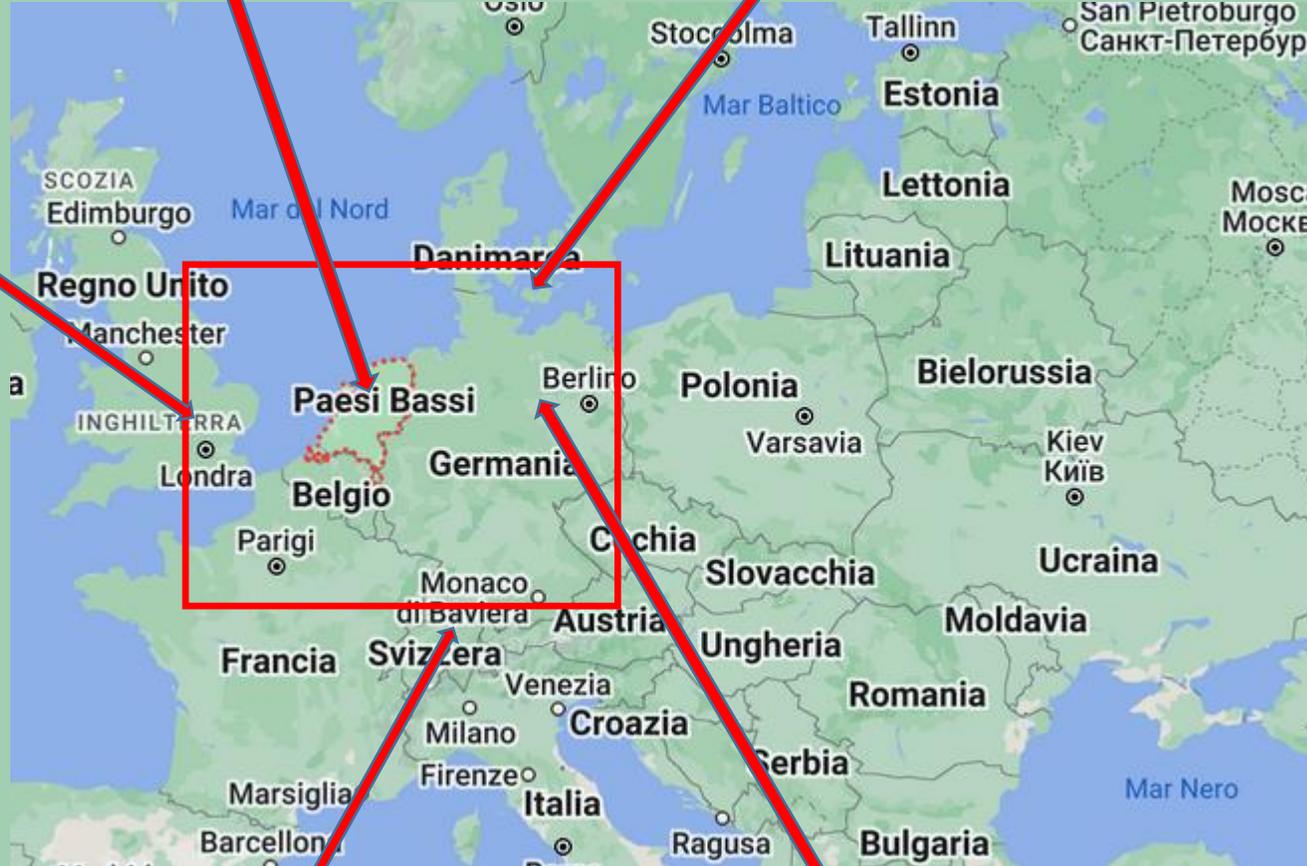
situazione ideale per i giovani che si affacciano alla fisica verso la fine degli Anni '20
(tra questi *George Gamow* e *J. Robert Oppenheimer*)

in quali istituzioni scientifiche cercano di andare questi giovani?

Copenhagen (Bohr)

Leida (Ehrenfest)

Cambridge (Rutherford)



Zurigo (Pauli)

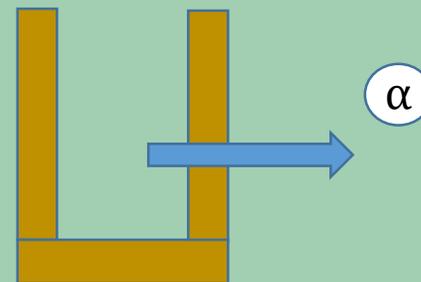
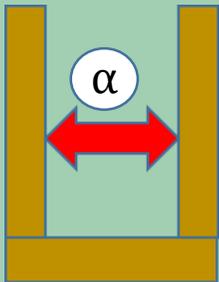
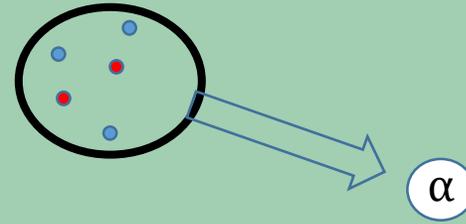
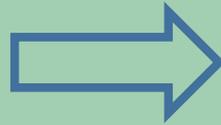
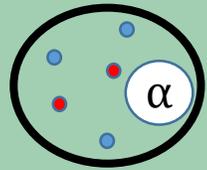
Göttingen (Born)

Nel **giugno 1928 Gamow si imbarca** per andare a Göttingen attraverso il Mar Baltico salutato gioiosamente dagli amici - lega subito con i nuovi compagni di Göttingen

All'Istituto di Fisica Teorica di Göttingen diretto da **Max Born** ci si occupa prevalentemente di fisica atomica e molecolare - **Gamow vuole andare oltre**: legge i **lavori di Rutherford** e le sue interpretazioni sulle reazioni con particelle alfa: le giudica assurde e le reinterpreta in termini di **meccanica quantistica**



Alcuni nuclei atomici sono instabili per decadimento alfa:
emettono una **particella alfa** (2 neutroni + 2 protoni)

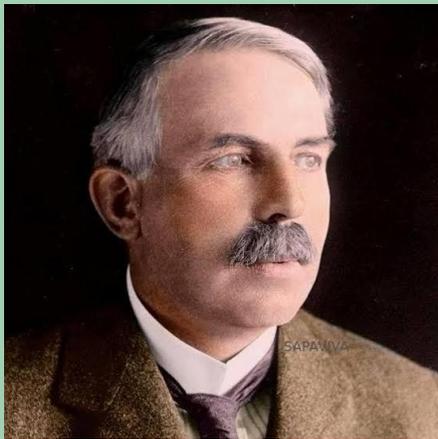
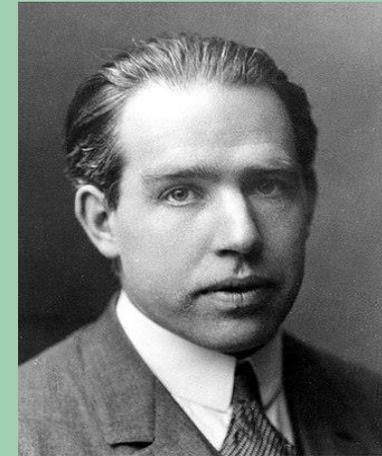


dentro il nucleo la particella alfa è coesa con
tutti gli altri componenti del nucleo:
classicamente è come **imprigionata entro una
forzezza con alte torri**

secondo la meccanica quantistica, può
uscirne per **effetto tunnel**

L'interpretazione di Gamow viene accolta con gran successo da tutti i membri dell'istituto, in particolare da Max Born - è evidente quanto Gamow sia **originale e indipendente** nelle sue intuizioni - sviluppa le sue idee con un altro giovane **Friedrich Houtermans**

Nel **settembre 1928** dovrebbe tornare a Pietroburgo, ma decide di fare una breve visita a **Copenhagen** per farsi conoscere da **Niels Bohr**. Nella narrazione di Gamow, Bohr gli offre, seduta stante, una **borsa di studio** che gli consente di rimanere **un anno nel suo istituto**



Bohr gli suggerisce di andare a **visitare Rutherford a Cambridge**. Gamow ci va all'inizio del 1929 - **passando per Leiden** (Paul Ehrenfest), per discutere del **modello nucleare a goccia liquida**

Rutherford è entusiasta di Gamow e del suo modo di spiegargli le cose; gli suggerisce di fare domanda per una borsa di studio Rockfeller per trascorrere un anno a Cambridge (anno accademico 1929-1930)

Gli amici **Friedrich Houtermans e Robert Atkinson**, temporaneamente a Berlino, pensano che le stelle, serbatoi di **protoni**, possano indurre **trasmutazioni nucleari** con importante **rilascio di energia**: chiedono consulenza a Gamow

Risponde Gamow: «Perché non ci troviamo tutti e tre in una località turistica delle Alpi austriache? Lì parliamo di fisica e siamo insieme»

Così fanno, e poi Gamow commenterà: «**Dato che avevamo già finito i calcoli, la discussione non rubò molto tempo allo sci**»

Quando **torna in Russia per trascorrervi l'estate del 1929**, è accolto da **grandi festeggiamenti**; ottiene la borsa di studio Rockefeller (anno accademico 1929-1930)

Gamow suggerisce a Rutherford di bombardare i nuclei con i protoni (**acceleratore di Cockcroft-Watson**)



***John Cockcroft con George Gamow:**
dall'impegno nella ricerca alla
soddisfazione del risultato*



*insieme al severo **Wolfgang Pauli** in
battello su di un lago svizzero*

Gamow è invitato da Niels Bohr a trascorrere l'anno accademico 1930-1931 a Copenhagen

Viene anche invitato a partecipare ad un importante congresso di fisica nucleare che si terrà a Roma nell'ottobre del 1931: presidente onorario Guglielmo Marconi, ben integrato nel regime fascista che era all'epoca alla ricerca di una visibilità internazionale che oscurasse l'abiezione del sistema dittatoriale - ruolo ben separato di segretario generale svolto da Enrico Fermi che imposterà un programma scientifico di alto livello

Gamow, felice per l'invito al congresso di Roma, programma per l'estate del 1931 un giro turistico in Europa con la sua motocicletta BSA, per poi andare al congresso di Roma e poi rientrare a Leningrado - ma gli occorre un'estensione del visto - e, per avere quest'estensione, deve rientrare in Russia

La concessione del visto viene continuamente ritardata non riesce ad andare a Roma - tenta la fuga assieme alla moglie Rho: attraverso il Mar Nero, i confini con la Finlandia,...



in canoa sul
Mar Nero

Ottiene il visto solo nel 1933, quando viene invitato ad andare, come delegato ufficiale russo, ad un congresso Solvay a Bruxelles - episodio con il Presidente Molotov

Nel periodo 1931-1933, trascorso forzatamente in Unione Sovietica, Gamow resta isolato dal mondo della fisica, dove le novità sono molte

Una volta a Bruxelles con la moglie, Gamow decide di non ritornare più in Russia e di trasferirsi negli Stati Uniti; provvisoriamente andrà a tenere un corso ad Ann Arbor (Michigan). In attesa di andate in USA, i suoi amici e colleghi europei lo invitano per brevi periodi a Cambridge, Parigi, Copenhagen.

Nell'estate del 1934, quando si trova ad Ann Arbor, riceve la proposta di un posto di professore all'Università George Washington nella città di Washington.

Accetta, dettando 2 condizioni:

- ★ sia assegnato un posto di professore anche ad un altro teorico: Edward Teller
- ★ gli sia possibile organizzare un congresso di fisica, ogni anno

Il periodo 1934-1956, trascorso all'Università George Washington, è il periodo più produttivo di Gamow

la sua attività scientifica spazia dalla **fisica nucleare all'astrofisica alla cosmologia**

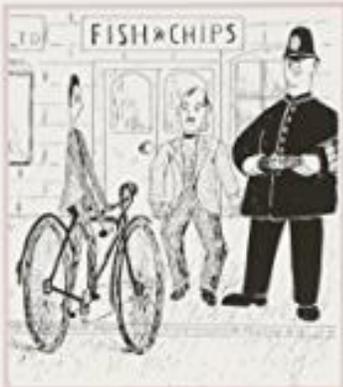
sviluppa anche una straordinaria **attività di divulgazione**

Gamow esalta **l'aspetto immaginativo/fantastico nella ricerca scientifica**

Nel 1939 Gamow inizia una **serie di libri di divulgazione** avente come protagonista un impiegato di banca che si interessa ad argomenti di fisica moderna, **Mr Tompkins** (nome preso a prestito da un matematico conosciuto ad Ann Arbor)

George Gamow

Mr Tompkins in Wonderland



edited with notes
by
Toshiro Suzuki
Tatsuki Ohkaki

SHUBAKISHU

The New World of Mr. Tompkins

by George Gamow & Russell Stannard

**Mr. Tompkins, a banker
seeks enlightenment in physics.**

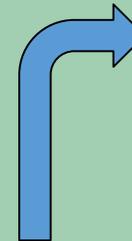


So he decides to attend some lectures
at the university on *Relativity* and
Quantum Mechanics.

attività di divulgazione che riscosse
grande popolarità e precorse i tempi

The clock on the tower
struck twelve, and the
cyclist, evidently in a
hurry, stepped harder
on the pedals.

Unbelievably
Shortened
relative to
stationary
observers.



simbolo utilizzato dal Comune
di Torino per caratterizzare i
percorsi ciclabili

L'originalità e la creatività di Gamow si richiamano a concetti espressi da **Lewis Carroll** nei libri su **Alice**:

nella sua ricerca scientifica

all'inizio di un articolo in cui si ipotizza l'esistenza di una nuova particella

Alice rise. “È di nessuna utilità tentare,” disse: “non si può credere alle cose impossibili.”
“Oserei dire che non hai molta esperienza,” disse la Regina. “**Quando avevo la tua età, io lo facevo per una mezz’ora al giorno. Alle volte, sono giunta a credere fino a sei cose impossibili prima di colazione.**”

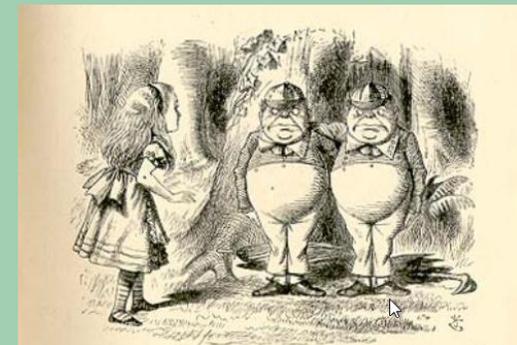
nella sua attività divulgativa

One, two, three,...infinity. Facts and Speculations of Science

nella filastrocca *Il Tricheco e il Carpentiere* che viene recitata dai gemelli Tweedledum e Twiddledee:

“**È venuto il tempo,**” disse il Tricheco, “**di parlare di varie cose...**”,
e Gamow prosegue:

“**...di atomi, stelle, nebulose, di entropia e di geni, se si possa piegare lo spazio e perché un razzo si contrae.**”



GAMOW E IL BIG BANG (seconda metà degli anni '40)



Universo in espansione a partire da una fase iniziale di alte temperature e grande densità.

Il plasma iniziale (ylem) è costituito da neutroni, e da questo si formano progressivamente, a seguito della espansione e quindi del raffreddamento del cosmo, le strutture nucleari (nucleosintesi primordiale) e, successivamente, le strutture cosmologiche.

Gamow assegna a Ralph Alpher come tesi di dottorato il calcolo della nucleosintesi. A questa linea di ricerca si unisce Robert Herman (aggiunta fittizia di Bethe in uno dei loro primi articoli)

predizioni

- ★ produzione primordiale degli elementi leggeri (principalmente He^4)
- ★ esistenza al tempo attuale di una radiazione cosmica di fondo (CMB) con una temperatura stimata attorno ai 5 K.

The Origin of Chemical Elements

R. A. ALPHER*

*Applied Physics Laboratory, The Johns Hopkins University,
Silver Spring, Maryland*

AND

H. BETHE

Cornell University, Ithaca, New York

AND

G. GAMOW

The George Washington University, Washington, D. C.

February 18, 1948

AS pointed out by one of us,¹ various nuclear species must have originated not as the result of an equilibrium corresponding to a certain temperature and density, but rather as a consequence of a continuous building-up process arrested by a rapid expansion and cooling of the primordial matter. According to this picture, we must imagine the early stage of matter as a highly compressed neutron gas (overheated neutral nuclear fluid) which started decaying into protons and electrons when the gas pressure fell down as the result of universal expansion. The radiative capture of the still remaining neutrons by the newly formed protons must have led first to the formation of deuterium nuclei, and the subsequent neutron captures resulted in the building up of heavier and heavier nuclei. It must be remembered that, due to the comparatively short time allowed for this process,¹ the building up of heavier nuclei must have proceeded just above the upper fringe of the stable elements (short-lived Fermi elements), and the present frequency distribution of various atomic species was attained only somewhat later as the result of adjustment of their electric charges by β -decay.

in absentia

REVIEWS OF MODERN PHYSICS

VOLUME 21, NUMBER 3

JULY, 1949

On Relativistic Cosmogony

G. GAMOW

The George Washington University, Washington, D. C.

during the later evolutionary period. The neutron-capture theory of the origin of atomic species recently developed by Alpher, Bethe, Gamow, and Delter⁹ suggests that different atomic nuclei were formed by

⁸ J. Stebbins and H. E. Whiteford, *Ap. J.* **108**, 413 (1948)

⁹ G. Gamow, *Phys. Rev.* **70**, 572 (1946); Alpher, Bethe, and Gamow, *Phys. Rev.* **73**, 803 (1948); R. A. Alpher, *Phys. Rev.* **74**, 1577 (1948); R. A. Alpher and R. C. Herman, *Phys. Rev.* **74**, 1737 (1948).

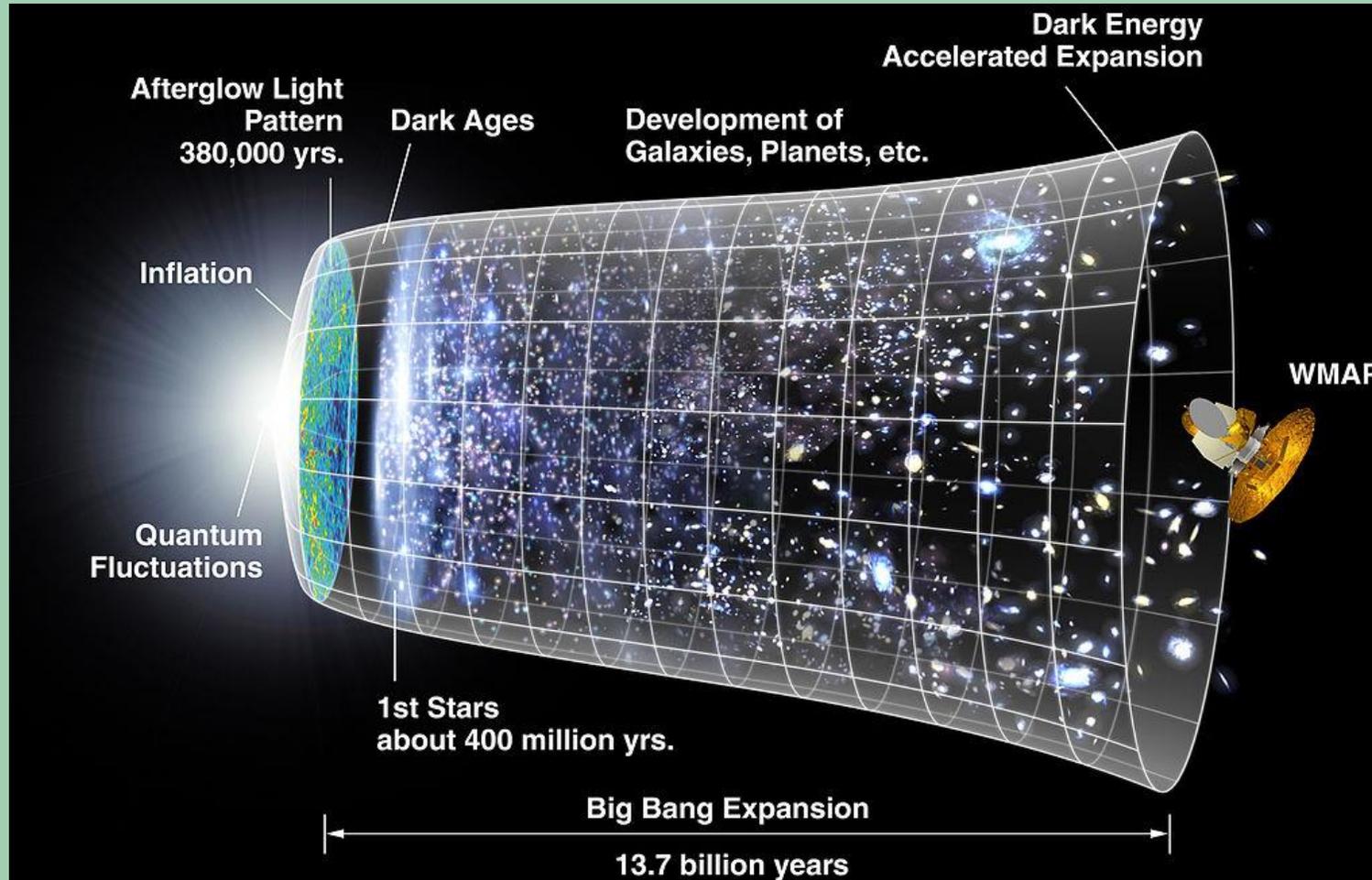
Herman

"Five Minutes, Eh?"



Cartoon published in 1948 in *The Washington Post* was inspired by a statement in Alpher's dissertation to the effect that the period of nucleosynthesis in the early universe lasted about 5 minutes.

Evoluzione del cosmo in espansione



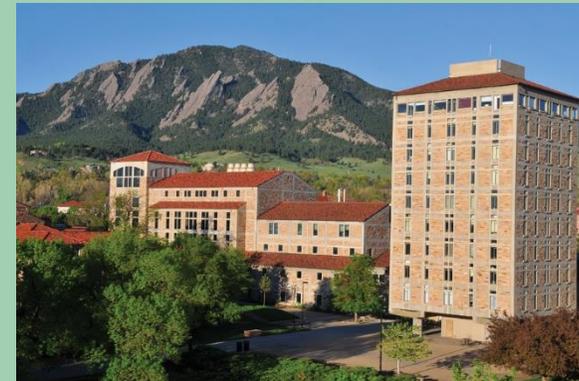
Negli anni '50: un'incursione di Gamow nel campo della biologia

Nel 1953 Gamow rimane molto colpito dai risultati di Francis Crick e James Watson sulla struttura a doppia elica del DNA. Per un paio d'anni, tra il 1953 e il 1955, studia il problema di come il codice genetico del DNA, immagazzinato in una sequenza di quattro "basi": adenina, guanina, timina e citosina, venga tradotto in una sequenza di venti aminoacidi che costituiscono le proteine. Gamow è affascinato dall'aspetto matematico del problema e, nonostante le sue basi di biologia siano molto rudimentali, pubblica anche una sua soluzione del problema. L'idea è elegante, ma il seguito della storia mostrerà che la natura segue altre vie. L'approccio di Gamow ebbe comunque un'influenza importante negli sviluppi successivi di questa linea di ricerca.

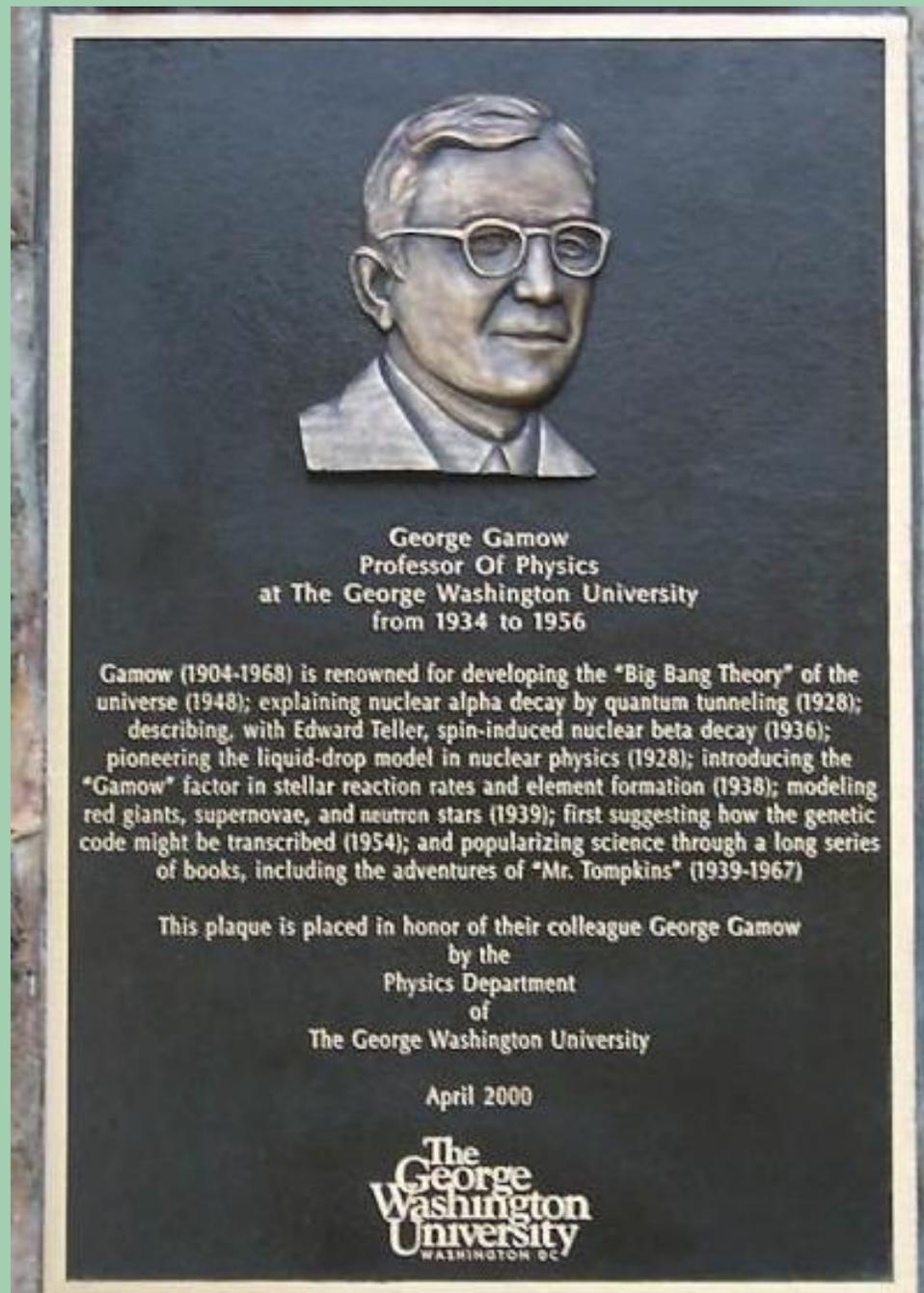
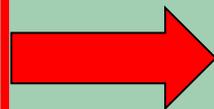
Nel 1956 si trasferisce dalla **GWU** **all'Università del Colorado a Boulder.**
Tema delle ultime ricerche quello delle **possibili variazioni di costanti fondamentali.**

Seri problemi di salute collegati con l'alcol e il fumo lo conducono ad una morte prematura nell'agosto del 1968.

A Boulder un edificio dell'Università gli è dedicato: la **Gamow Tower**



La targa in bronzo alla George Washington University sintetizza bene gli straordinari risultati scientifici ottenuti da George Gamow



Intervista a George Gamow fatta da Charles Weiner nel 1968

<https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4325>

**sulle tracce dell'intervista fatta da Charles Weiner
e di altri testi biografici**

un racconto su vita e risultati di George Gamow

Contatti:

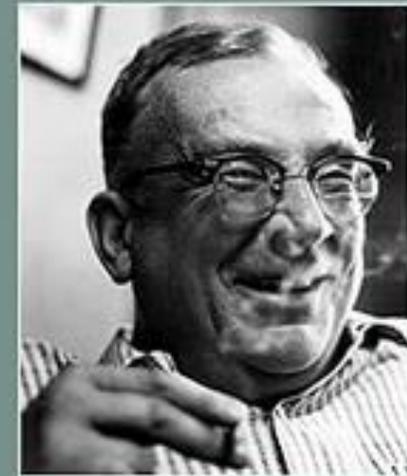
instagram: [alessandrobottino.fisico](https://www.instagram.com/alessandrobottino.fisico)

aless.bottino@gmail.com

www.alessandrobottino.it

Alessandro Bottino e Cristina Favero

NON L'HO MAI CHIAMATO BIG BANG



George Gamow: la straordinaria storia di un genio della fisica

