

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Fisica e Astronomia “Galileo Galilei”

Master Degree in Astrophysics and Cosmology

Storia della Fisica

LA NASCITA DELLA *BIG SCIENCE* E IL RUOLO DEL PROGETTO MANHATTAN

Studente

Matricola

Luca Panozzo

1242613

Anno Accademico 2021/2022

“Le due più grandi invenzioni dell'uomo sono il letto e la bomba atomica: il primo ti tiene lontano dalle noie, la seconda le elimina”

- Charles Bukowski -

A partire dalla Seconda Guerra Mondiale (1939-1945), la ricerca scientifica cominciò a diversificarsi nettamente rispetto a quella dell'anteguerra, che consisteva per lo più nello studio individuale o in piccoli gruppi di ricerca. In realtà, dei segnali di cambiamento comparvero ben prima dell'inizio di quella sanguinosa guerra, e un esempio lo si può trovare nella figura di Edmond Halley (1656-1742), celebre studioso ricordato soprattutto per il suo contributo in ambito astronomico con la predizione del ritorno della cometa che in suo onore ne porta il nome.

Halley, allo scopo di misurare con maggiore precisione l'unità astronomica, ovvero la distanza media Terra-Sole (definita dal 2012 con il valore esatto di 149597870707 m), propose di sfruttare i transiti di Venere davanti alla stella per effettuare il calcolo. In questo elaborato non si entrerà nel dettaglio di come ciò venne calcolato, ma la cosa importante da sottolineare è che, per questa ricerca, si mobilitò un gran numero di scienziati per le osservazioni dei transiti del 1791 e del 1796. I transiti furono osservati dall'Europa, dalla Siberia, dall'India e dall'isola di Sant'Elena nell'Atlantico e furono organizzate spedizioni da più di un Paese.

Questo carattere internazionale fu alla base di una sorta di rivoluzione della ricerca, in cui i progetti cominciarono a richiedere ingenti somme di denaro, grandi laboratori e numerosi gruppi di esperti con un progetto che poteva prolungarsi per molto tempo. Questo nuovo modo di fare ricerca prese il nome di *Big Science* e gli storici ne individuano l'origine nel Progetto Manhattan del secolo scorso.

Il progetto Manhattan è stata un'iniziativa *top secret* condotta dagli Stati Uniti d'America e supportata da Canada e Regno Unito. Lo scopo, ben noto al giorno d'oggi, fu la realizzazione della prima bomba atomica e per questo furono inseriti nel progetto più di 100.000 scienziati provenienti da diversi Paesi.

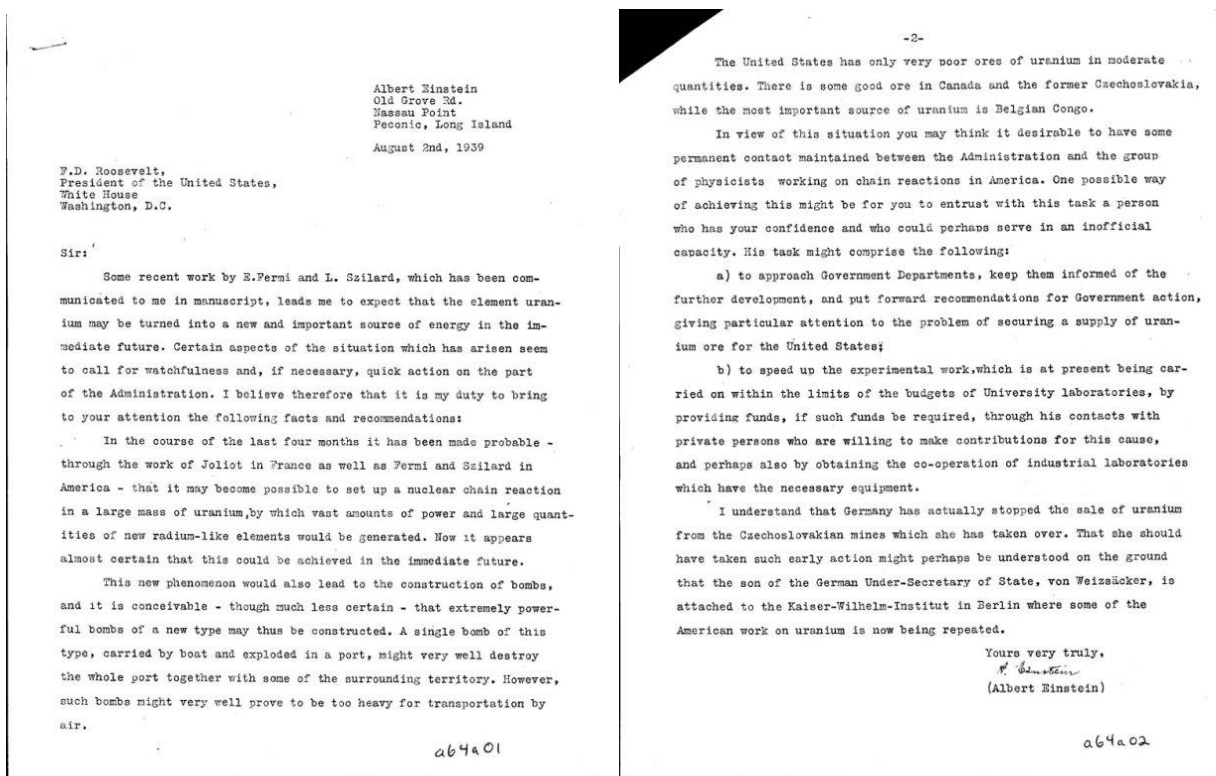
Il filosofo greco Democrito, vissuto tra il 460 e 370 a.C. circa, aveva già introdotto il concetto di *àtomos* (ἄτομος, dal greco “indivisibile”) ed è infatti con lui che nasce l'atomismo, ovvero la teoria secondo cui la materia è formata da atomi, particelle minime e indivisibili. Già prima del Novecento si è visto che questa antica teoria non è pienamente corretta, dal momento che l'atomo non è indivisibile e non è nemmeno la particella minima (Joseph John Thomson,

scoperta dell'elettrone, 1897). Alcuni punti significativi nella storia dello studio della materia atomica furono i seguenti:

- Nel 1896 il fisico francese Antoine Henri Becquerel (1852-1908) scoprì quasi per errore la radioattività grazie al suo studio sulla fosforescenza dei sali di uranio, materiale fino ad allora considerato inutile e di poco valore. Volendo approfondire il risultato ottenuto, mise a contatto con l'uranio una lastra fotografica. Notò che questa lastra, sebbene non esposta alla luce del Sole, veniva impressionata dall'uranio anche attraverso una sottile lamina di metallo. Questa era una prima conferma che l'atomo non ha bisogno di eccitazioni per emettere spontaneamente radiazione elettromagnetica.
- Nel 1919 il fisico Ernest Rutherford (1871-1937) riuscì in un esperimento a bombardare un atomo di azoto con particelle alpha (nuclei di elio) e a trovare come risultato l'emissione di singoli nuclei di idrogeno. Questa è quella che egli stesso definì la disintegrazione dell'atomo.
- Nel 1932 James Chadwick (1891-1974) dimostrò l'esistenza dei neutroni all'interno del nucleo atomico; sfruttò calcoli riguardo il potere penetrante delle particelle alpha del polonio su nuclei di berillio, boro e litio.
- Il 1938 segnò un importante traguardo per la fisica nucleare, poiché gli scienziati tedeschi Otto Hahn (1879-1968) e Fritz Strassmann (1902-1980) per primi dimostrarono in modo sperimentale come l'assorbimento di un neutrone da parte del nucleo dell'uranio-235 causasse la divisione di quest'ultimo in due o più frammenti.

Oltre che una grandissima scoperta scientifica, quest'ultima si rivelò anche una pericolosa minaccia bellica. La paura indusse il fisico Albert Einstein (1879-1955) e il suo collega Leó Szilárd (1898-1964) a scrivere una lettera al presidente degli USA Franklin Delano Roosevelt

riguardo alle possibili conseguenze della scoperta e alla necessità di accelerare la ricerca americana in ambito atomico, per anticipare le possibili mosse militari della Germania di Hitler.



Lettera di Einstein a Roosevelt, Franklin D. Roosevelt Presidential Library and Museum

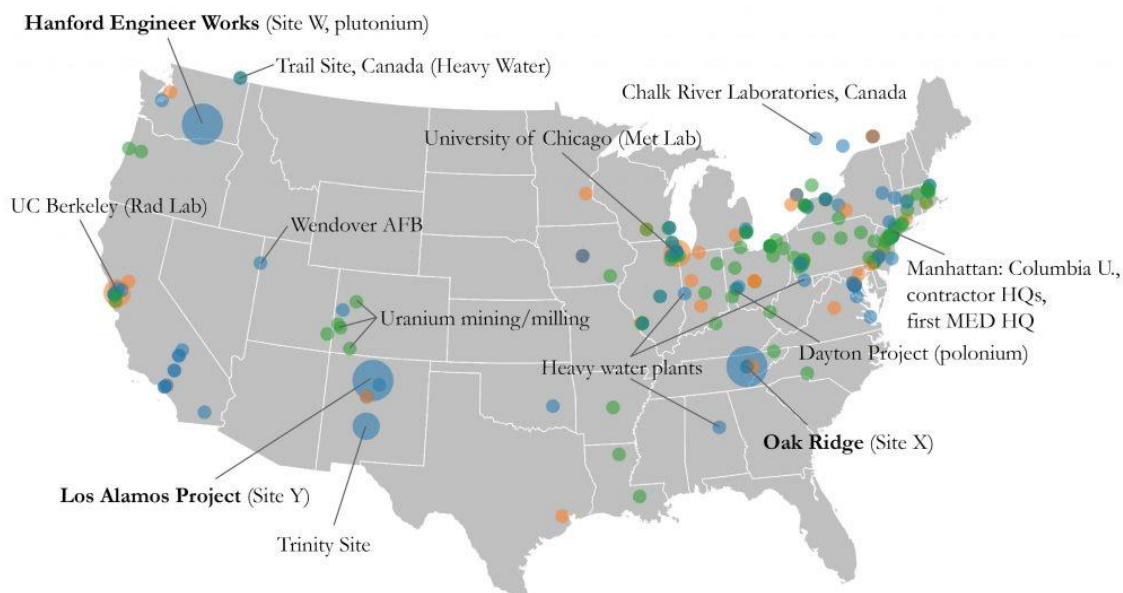
Il presidente Roosevelt concordava con quanto scritto sulla lettera e decise di formare la *Uranium Committee*, un gruppo scientifico-militare per lo studio delle reazioni nucleari a catena.

Nel 1939 nacque ufficialmente il Progetto Manhattan, inizialmente come semplice progetto di ricerca in risposta al fatto che l'intelligence americana aveva scoperto che gli scienziati al servizio di Hitler stavano già studiando la realizzazione di un'arma nucleare. Uno dei primi risultati americani più importanti, che cambiò radicalmente gli obiettivi del progetto, fu ottenuto grazie a Enrico Fermi (1901-1954) che riuscì a ultimare, il 2 dicembre 1942, il primo reattore al mondo capace di sfruttare la reazione a catena autosostenuta, la *Chicago Pile-1*. Il presidente venne informato con un messaggio in codice: *Il navigatore italiano è giunto nel nuovo mondo*.

Il 13 agosto 1942 è stato scelto dagli storici come l'inizio del “nuovo” progetto Manhattan, ovvero il *distretto Manhattan*, dal momento che se prima era un progetto di ricerca, grazie al reattore di Fermi in fase di ultimazione, il Governo statunitense vide nel nucleare una soluzione bellica concreta per vincere la Seconda Guerra Mondiale e decise di stanziare un grosso primo finanziamento di 500 milioni di dollari (quasi 9 miliardi di dollari nel 2022).

A dirigere il progetto fu Julius Robert Oppenheimer (1904-1967), fisico statunitense di origine tedesca. Questi chiamò attorno a sé i migliori fisici del mondo specializzati nel nucleare; per citarne alcuni: Enrico Fermi, Aage Niels Bohr, James Chadwick, Arthur Holly Compton, Bruno Benedetto Rossi e molti altri. Max Born (1882-1970) rifiutò di partecipare al progetto, perché convinto che la scienza non dovesse essere causa di morte e distruzione, ma solo di progresso.

Il progetto, anche se denominato “Manhattan” per una questione di copertura mediatica, non ebbe sede a New York, ma comprendeva una serie di laboratori sparsi per tutto il territorio statunitense. La sede più importante fu quella di Los Alamos in New Mexico, dove si trovavano Oppenheimer e il generale militare responsabile del progetto, Leslie Groves. I luoghi scelti dal governo americano dovevano essere isolati per la natura *top secret* del progetto, così, dopo aver sfrattato i residenti, i centri furono costruiti in segreto e non segnati sulle mappe. Per gli scienziati era persino proibito rivelare il nome della città in cui si viveva.



Il “distretto Manhattan”, credit: Carnegie Mellon University

La Carnegie Mellon University (Pennsylvania) stimò che per il progetto servirono 2 miliardi di dollari (circa 35 miliardi odierni). I vari luoghi del distretto davano alloggio agli scienziati e alle loro famiglie. All'interno di questi centri si potevano trovare scuole, fabbriche, ospedali, laboratori e case (c'è chi sceglieva di vivere in tende o *roulottes*).

Alcuni scienziati vennero inviati in Europa come spie per raccogliere informazioni sullo stato del lavoro tedesco per la produzione della bomba atomica. Ciò che si comprese era che gli americani erano molto avanti nella ricerca se messi a confronto con i tedeschi, i quali non erano stati in grado di ottenere nessuno dei risultati avuti oltreoceano.

Questa differenza di risultati fece sorgere alcuni dubbi tra gli scienziati, tra cui Szilard, che inizialmente era stato il primo tra i sostenitori del progetto bellico. Questi provò a suggerire che lanciare la bomba atomica sul Giappone fosse totalmente ingiustificato e raccolse 68 firme per una petizione che in seguito rivelò completamente inutile.

La ricerca statunitense procedette senza intoppi e il 16 luglio 1945 il mondo fu il palcoscenico della prima esplosione nucleare della storia, il *Trinity Test*. Nel deserto del New Mexico esplose *Gadget*, la prima bomba nucleare mai costruita. *Gadget* era un'arma al plutonio di potenza 20 kiloton (potenza pari a 20 mila tonnellate di TNT). Il fungo che si generò dall'esplosione si alzò per quasi 13 km lasciando un cratere profondo 3 m e largo 300 m.

Pochi mesi più tardi fu sganciata dal Boeing B-29 "*Enola Gay*" la bomba *Little Boy* (ad uranio) sulla città di Hiroshima; esplose il 6 agosto, a 600 m di altitudine, per ottenere il massimo potere esplosivo. Vista l'intenzione del Giappone di non deporre le armi, venne sganciata la bomba *Fat Man* (a plutonio) il 9 agosto a Nagasaki. Oltre alle morti al momento delle esplosioni (dalle 100.000 alle 200.000 vittime), ci fu un numero altissimo di persone che morirono nei mesi e anni successivi, a causa delle radiazioni emesse dalle bombe. Conseguentemente ai tragici eventi nel paese nipponico, il Giappone si arrese pochi giorni dopo e il presidente Truman rese di dominio pubblico la notizia dei siti nucleari (senza riferimenti a dettagli tecnici, tenuti ancora segreti) con il *Rapporto Smyth*.

"Sono diventato Morte, il distruttore di mondi"

Oppenheimer all'esplosione di *Gadget*

"I fisici hanno conosciuto il peccato"

Oppenheimer dopo Hiroshima

Il progetto Manhattan, ufficialmente cessato nel 1945 con la fine della Seconda Guerra Mondiale, segnò, in modo catastrofico, un nuovo modo di fare scienza (la *Big Science* per l'appunto) e pose le fondamenta per gli studi successivi riguardo il nucleare, sia in campo pubblico che privato. Nel 1964, infatti, il presidente Lyndon Baines Johnson (1908-1973) permise alle aziende private di procedere in quell'ambito di ricerca.

La tecnologia sviluppata dal progetto Manhattan fu di fondamentale importanza per innovazioni come i reattori nucleari, i generatori di energia e, in campo medico, per terapie radioattive per varie tipologie di tumore.

Si conclude questo elaborato con una serie di citazioni di Oppenheimer e il discorso post-esplosione pronunciato da Leo Szilard alla Conferenza sull'energia atomica (21 settembre 1945)

Ho fatto il mio dovere che era di svolgere il lavoro che dovevo fare. A Los Alamos non ero nella posizione di prendere decisioni politiche. Avrei fatto qualunque cosa che mi avessero chiesto di fare, per esempio realizzare una bomba in una forma diversa, se avessi pensato che fosse stato tecnicamente possibile.

Non mi sono mai pentito e non mi pento ora, per aver fatto il mio lavoro.

A utilizzare per la prima volta questo tipo di armi ci allineiamo coi barbari delle prime età.

Abbiamo aspettato che l'esplosione fosse passata, siamo usciti dal rifugio e poi è stato estremamente solenne. Sapevamo che il mondo non sarebbe stato lo stesso. Alcune persone hanno riso, alcune persone hanno pianto.

Quando vedi qualcosa che è tecnicamente valido, vai avanti e lo fai e discuti su cosa farne solo dopo che hai avuto il tuo successo tecnico. Questo è quanto è capitato con la bomba atomica.

Si è molto parlato della eliminazione delle bombe atomiche. Sono discorsi che mi piacciono, ma non dobbiamo ingannarci da noi. Indipendentemente da quello che faremo con le bombe atomiche, il mondo non sarà più lo stesso, perché la conoscenza del metodo per fabbricarle non potrà essere cancellata. È tutto qui: ogni nostro preparativo per vivere in una nuova epoca deve tener conto di questa virtuale onnipresenza e del fatto che un simile stato di cose non si può mutare.

Dal discorso di Szilard:

Abbiamo acceso l'interruttore [riferendosi al primo test nucleare, il Trinity], abbiamo visto i lampi, abbiamo guardato per dieci minuti, poi abbiamo spento tutto e siamo tornati a casa. Quella notte sapevo che il mondo era diretto verso il dolore. Un grande potere impone l'obbligo di moderazione e noi non siamo stati all'altezza di questo obbligo. [...] Mi è stato chiesto se fossi d'accordo sul fatto che la tragedia dello scienziato consiste nell'essere in grado di portare grandi progressi nella nostra conoscenza, progressi che l'umanità potrebbe utilizzare per scopi di distruzione... La mia risposta è che questa non è la tragedia dello scienziato: è la tragedia dell'umanità.

SITOGRAFIA

1. <https://www.treccani.it/enciclopedia/big-science/>
2. https://it.wikipedia.org/wiki/Fissione_nucleare
3. <https://it.wikipedia.org/wiki/Atomismo>
4. <https://www.geopop.it/progetto-manhattan-la-controversa-storia-della-bomba-atmica/>
5. https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Resources/einstein_letter_photograph.htm
6. <https://www.focus.it/cultura/storia/le-origini-top-secret-del-progetto-manhattan-bomba-atmica>
7. https://books.google.it/books?hl=en&lr=&id=SKaSCzKs8ZsC&oi=fnd&pg=PP8&dq=_manhattan+project+history&ots=l6cOp5mZ7b&sig=LmST-v_mD6qaYywDQ1zTdrFRdrQ#v=onepage&q=manhattan%20project%20history&f=false
8. <https://www.youtube.com/watch?v=FjOgJv38ZSs>
9. <https://www.youtube.com/watch?v=4qjhhdFEWHw>
10. <https://www.youtube.com/watch?v=acEeItI096o>
11. https://it.wikipedia.org/wiki/Antoine_Henri_Becquerel
12. <https://www.history.com/topics/world-war-ii/the-manhattan-project>
13. <https://www.britannica.com/event/Manhattan-Project>