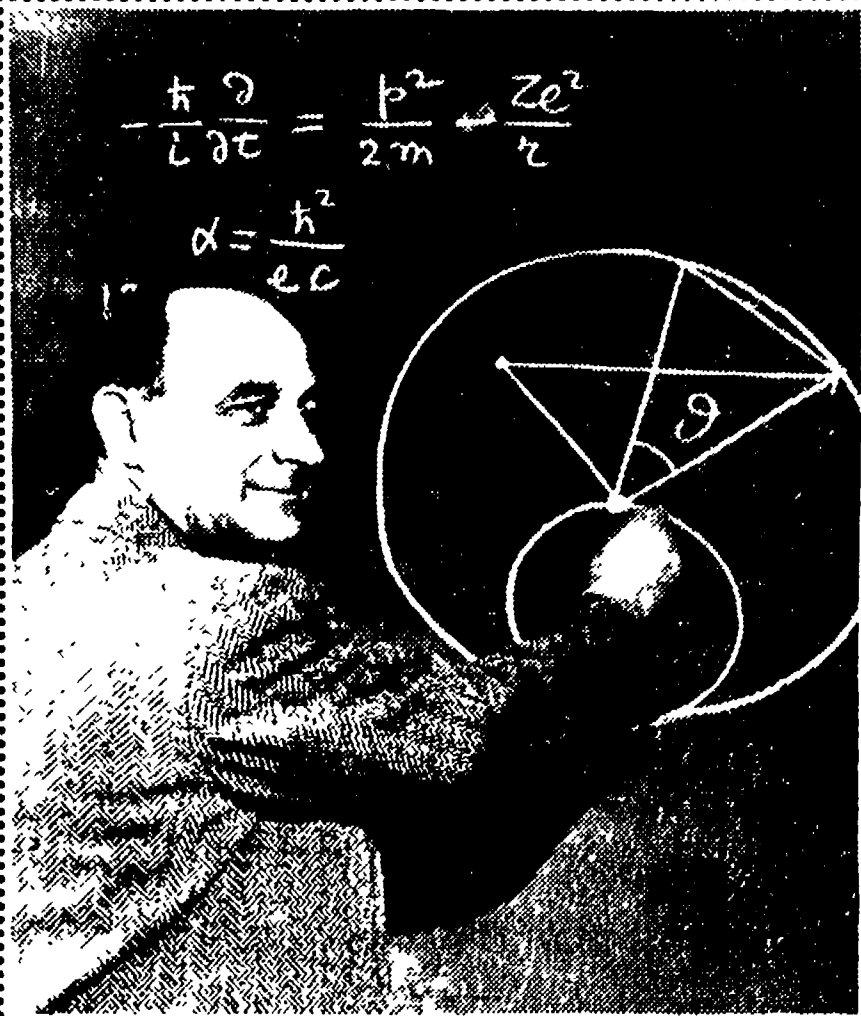


2 DICEMBRE 1942: COMINCIA L'ERA NUCLEARE

EINSTEIN DISSE: per la prima volta l'uomo potrà usare energia che non viene dal Sole



Enrico Fermi: una lezione a Chicago, dove lo scienziato morì il 28 novembre 1954

Il risultato raggiunto nello Stagg Field di Chicago era frutto del lavoro condotto nei precedenti dieci anni da uomini di scienza di molti paesi: danese Bohr, francesi i Joliot-Curie, tedeschi Hahn, Einstein, Lise Meitner, Heisenberg, sovietici Kurciatov, Flerov, Kapitzka, ungherese Szilard, inglesi Cockcroft, Blackett, italiani Fermi, Segré, Amaldi, Occhialini. La scienza nucleare era un patrimonio collettivo dell'umanità, presente da ogni determinazione nazionale.

Il 2 dicembre 1942, nel campo per il gioco dello squash facente parte dello stadio Stagg Field dell'Università di Chicago, vasto locale in parte nascosto all'esterno da una struttura costruita a foglia di torre medievale, ebbe principio l'età nucleare dell'uomo, massimo salto di qualità nel rapporto fra la specie e l'universo. Tre anni prima, a Szilard che gli recava notizia dei risultati teorici e sperimentali raggiunti da Fermi e lui stesso, e ne sollecitava la firma a una lettera che del senso di tali risultati avrebbe informato il presidente degli Stati Uniti, Albert Einstein aveva letto: per la prima volta l'uomo potrà usare energia che non viene dal Sole.

Tutta l'energia che chiamiamo energia convenzionale viene infatti dal Sole, in parte attraverso l'evaporazione e successiva condensazione delle acque, ma fondamentalmente attraverso il processo di fotosintesi, che, nelle piante verdi, utilizza le radiazioni solari per formare materia organica e vivente, la quale in seguito si ossida e decade, restituendo l'energia ricevuta. Le forze che intervengono nei processi di ossidazione e combustione (compresi quelli che sono funzione degli organismi vivi, e consentono il lavoro muscolare) sono inerenti, come in ogni reazione chimica, alle posizioni e spostamenti degli elettroni attorno ai nuclei atomici e nelle strutture molecolari, e per l'appunto si manifestano quando le strutture più complesse — formate per effetto diretto o indiretto delle radiazioni solari — decadono in forme più semplici, e ciò che era stato animale e pianta torna alla condizione minerale. I singoli atomi non sono affetti da tali forze; ordinariamente essi durano integri da milioni di anni.

L'energia di legame

L'energia nucleare è proprio racchiusa in quella parte sostanziale, anzi la sola rilevante, dell'atomo, che ordinariamente rimane integra: il nucleo, è l'energia che lega, nel nucleo, particelle diverse, ed è tanto elevata da conferire al legame una tenacia che sfida la successione delle vicende più ardue. Accade talvolta spontaneamente, anzi con una certa regolarità nei nuclei più

pesanti — come si cominciò a osservare nell'ultimo decennio del secolo scorso — che una particella o una piccola quantità di energia radiale sfuggano al legame: è la radioattività, che dal 1919 i fisici impararono a produrre anche artificialmente; e senza dubbio accade in circostanze particolari, per esempio nei raggi cosmici, che un singolo nucleo si spezza in vari frammenti, liberando una parte della energia di legame. Ma non era mai accaduto sulla Terra, almeno da quando esiste sul pianeta la vita, che quest'ultimo processo si estendesse a una apprezzabile massa materiale, ciò che comporta emissione di energia in misura ingente.

Proprio questa possibilità fu esposta da Szilard a Einstein, e fu attuata tre anni più tardi: ma i nuclei atomici sono essenzialmente (poiché trascurabile è la massa degli elettroni che li accompagnano) ciò che chiamiamo la materia, ciò che ha peso, e l'energia che essi racchiudono è essa stessa materia, costituita (secondo la relazione enunciata nel 1905 da Einstein) la massa delle particelle che li compongono, la quale varia proprio nella misura occorrente ad assicurare il legame nelle diverse specie di nuclei. Anche nei processi chimici, cui si accennava sopra, vale la stessa relazione, riferita alla massa degli elettroni che partecipano a una determinata reazione, ma le dimensioni dei due tipi di fenomeni sono enormemente diverse: quando sono in gioco le forze di legame nucleari, e le masse che le esprimono, cessa di esistere ciò che era esistito per miliardi di anni, ovvero nascono corpi materiali che non erano mai esistiti in alcun modo. Si attua un momento che si ha ogni ragione di pensare fondamentale della vita del cosmo, e che in ogni caso e alla base di tutti i fenomeni conosciuti, in qualunque regione dell'universo si manifestino. L'energia del Sole, una parte della quale irraggia sulla Terra, vi mantiene la vita ordinaria, nasce proprio da reazioni nucleari, da legami nucleari disfatti e riassorbiti.

Attuale sulla Terra una reazione nucleare estesa a una apprezzabile quantità di materia significava dunque riprodurre, in modo autonomo un processo analogo a quelli dal riflesso dei quali è sempre discesa la vita del nostro pianeta, almeno in linea di principio la Terra cessava di essere tributaria, l'uomo cessava di essere oggetto di fenomeni fuori del suo controllo, e diventava soggetto, potendo farsi arbitro, in

qualche misura, delle forze che sono all'origine di tutti i fenomeni.

Nel 1942 Enrico Fermi aveva quarantun anni, essendo nato in Roma il 29 settembre del 1901; era di cittadinanza italiana (ebbe quella americana un anno e mezzo più tardi, l'11 luglio 1944), cioè di un paese che quasi esattamente da dodici mesi si trovava in guerra con gli Stati Uniti, e che egli aveva lasciato il 6 dicembre 1938. Nel locale dello Stagg Field, da una tribuna di assi che raccoglieva i pochi e specialissimi spettatori, Fermi impartiva disposizioni a uno dei suoi collaboratori, George Weil, il quale se ne stava, all'altro capo della sala, accanto a qualche cosa che poteva sembrare una montagna di carbone: la «pila atomica», una pila, cioè, di mattoni di grafite, in mezzo ai quali erano collocati altri oggetti, gli «elementi di combustibile», fatti di uranio. Non c'era schermatura perché la pila era destinata a funzionare per breve tempo, a bassa intensità, e quindi bassa radioattività. Per la stessa ragione mancava un sistema di raffreddamento.

Andiamo a colazione

Sopra la pila (riassumiamo il racconto che dell'evento memorabile ha fatto Laura Fermi) tre giovani rammentati, pronti, per misura supplementare di sicurezza, a non dargli con una soluzione di cadmio di cadmio, metallo atto ad assorbire neutroni e perciò ad arrestare la reazione nucleare, erano anche le lunghe aste, che vennero tirate fuori dalla massa ariosa della grafite, tranne una: quella, che fatta emergere gradualmente, avrebbe permesso che la reazione avesse principio e raggiungesse l'intensità desiderata. George Weil la manovrò, segnando le indicazioni di Fermi, il quale aveva accanto un apparecchio di misura, con un quadrante e un indice.

Si sarebbe potuto estrarla anche tutta assieme, quell'ultima asta, senza rischio, ma la soglia che stava per essere varcata, simile alla riva del grande oceano sulla quale Newton diceva d'aver solo raccolto poche conchiglie e ciottoli levigati, persuadeva alla riflessione, all'incendere cauto. Tutta la mattina trascorse sospesa sul limite del nuovo orizzonte: l'asta veniva estratta d'un pezzo, e Fermi controllava sul suo quadrante che l'indice non accennasse a salire, dalla nuova posizione sulla quale era balzato. Ogni volta preannunciava agli assistenti la posizione che l'indice avrebbe assunto dopo la successiva estrazione.

Guardava anche l'orologio, così a un certo punto riprese la tensione che cominciava forse a sembrargli troppo solenne, con una frase ovvia, che in quella circostanza suonò bizzarra, e viene ricordata: — Andiamo a colazione.

Nel pomeriggio, alle 15.20, la reazione a catena ebbe principio:

Brindisi col Chianti



Questo fiasco e famoso. Guardando bene si riesce a scorgere in alto a destra la firma di Enrico Fermi, seguita da molte altre. Pieno di vino, il fiasco fu esibito a Stagg Field dal fisico ungherese Wigner dopo la riuscita della «pila», e fu vuotato. Poi firmarono tutti gli assistenti, e cioè: Agnew, Allison, Anderson, Arnold, Barton, Brill, Christy, Compton, Fermi, Fox, Froman, Groves, Gree, newalt, Hillberry, Hill, Hinch, Kame, Koontz, Kubitschek, Lichtenberg, Woods (unica donna presente), Miller, Monk, Nobles, Nyer, Overbeck, Parsons, Pawlicki, Saynetz, Seren, Slotin, Spodding, Sturm, Szilard, Wattenberg (che scorbò il fiasco ed è attualmente a Roma), Watts, Weil, Wigner, Wilkening, Wilson, Zinn.

l'indice sul quadrante segnò il progresso regolare del flusso di neutroni, che fu osservato per ventotto minuti e poi interrotto. L'età nucleare dell'uomo era cominciata. Arthur Compton, cui il governo degli Stati Uniti aveva affidato la responsabilità generale della ricerca sull'energia nucleare (Progetto Manhattan), telefonò la notizia in cifra.

Il navigatore italiano è giunto nel nuovo mondo.

Quando Fermi aveva lasciato l'Italia, approfittando dell'occasione offerta dal premio Nobel, che gli fu conferito all'inizio del viaggio verso gli Stati Uniti, nessuno avrebbe affermato con certezza che l'energia di legame nucleare potesse essere resa libera e indirizzata ai fini dell'uomo. Supposizioni in questo senso erano state avanzate, ma non erano sembrate sufficientemente giustificate, nemmeno quando scienziati di prestigio, come Federico Joliot-Curie nel 1936, mostravano di prenderle in seria considerazione. Nel 1934 Fermi e i suoi collaboratori di Roma, Amaldi e Pontecorvo in particolare, avevano ottenuto neutroni rallentati, con i quali avevano indotto trasformazioni nucleari in numerosi elementi, fino all'uranio. Ma poiché i nuclei colpiti da neutroni lentamente si trasformavano in altri nuclei, diversi e più pesanti, si ritenne che dal bombardamento dell'uranio — il più pesante di tutti — con neutroni avesse origine un elemento «93» (cioè che avviene realmente in certe condizioni, e costituisce un termine di passaggio verso il plutonio, di numero atomico 94, come si è appreso più tardi), e in questo senso si promisero, avendo sottoposto ad analisi accurate i prodotti dell'irraggiamento neutronico, i chimici più accreditati, quali Otto Hahn e i suoi collaboratori del Kaiser Wilhelm Institut di Berlino.

Tuttavia, proprio mentre Fermi giungeva negli Stati Uniti, Hahn e Strassmann, indotti da un lavoro di Irène Joliot-Curie a ripetere esperimenti e analisi, perirono (ed esposero tale constatazione con una singolare reticenza, che è uno dei più curiosi documenti della storia della scienza) ad accettare che alcuni dei nuclei di uranio colpiti si spezzavano in nuclei più leggeri. Nelle settimane successive, comunque in pochi mesi, Lise Meitner e Otto Frisch, collaboratori di Hahn esuli in Svezia, Niels Bohr a Copenhagen, Fermi e Szilard a New York, lavorando su tale base ottennero i primi risultati teorici conclusivi.

Si può ritenere certo che Fermi, prima ancora del probante lavoro di Hahn e Strassmann, avesse raggiunto la convinzione che presto o tardi sarebbe stato possibile liberare e controllare l'energia nucleare, e si può supporre, senza contrasto con i fatti noti, che tale convinzione avesse una parte nel

deciderlo a lasciare un paese in cui una scoperta concreta in quella direzione non poteva che diventare mostruoso strumento d'una politica esecrabile. Egli non era stato mai un antifascista militante, e aveva per esempio accettato di far parte della Accademia d'Italia, ma dall'epoca della guerra etiopica aveva cominciato a manifestare riserve, apprensioni, e infine ostilità verso un sistema che si veniva sempre più caratterizzando come aggressivo e sovversivo.

In ogni caso, il risultato raggiunto nel 1942 a Chicago nascerà da due essenziali condizioni storiche: in primo luogo esso era frutto del lavoro condotto nel corso dei precedenti dieci anni da uomini di scienza di molti paesi: ricordiamo solo i maggiori: danese Bohr, francesi Joliot-Curie e Irène Joliot-Curie, tedeschi Einstein, Hahn, Lise Meitner, Heisenberg, sovietici Kurciatov, Flerov, Polesisski, Petzhal, Kapitzka, ungherese Szilard, inglesi Cockcroft, Chadwick, Blackett, italiani Fermi, Segré, Amaldi, Occhialini, americani Anderson, Seaborg, Libby, Compton direttore del progetto (Oppenheimer nel '42 non era ancora fra i ricercatori interessati alla energia nucleare), come poche questi fisici avevano usato scembiarsi idee e proposte, concretamente collaborare fino al 1941, la scienza nucleare era un patrimonio collettivo dell'umanità, esente da ogni determinazione nazionale.

Responsabilità verso l'uomo

In secondo luogo, il fatto che molti di questi uomini si trovassero, allo scoppio della seconda guerra mondiale, negli Stati Uniti (sebbene fosse stato in parte determinato dai nuovi mezzi di ricerca in possesso delle università americane, in particolare le grandi macchine acceleratrici, il primo ciclotrone era stato costruito da Lawrence nel '30, e il solo paese europeo dove ne esistesse qualche esemplare era l'URSS), esprimeva la loro comune volontà — lucida e autoconsistente soprattutto in Bohr e Szilard, ma condivisa dagli altri tutti — di impedire che la scienza, e le nuove forze che essa stava per fornire, fossero asservite ai propositi aggressivi e schiavistici del fascismo, e prima che la coscienza di una responsabilità fondamentale verso la specie umana, commossa dalla nuova dimensione del potere dell'uomo sulla natura.

Che questa volontà e responsabilità non avrebbero trovato negli Stati Uniti, particolarmente dopo la morte di Roosevelt, un terreno congeniale, apparve in seguito, in atto di unificare la prima reazione nucleare a catena della storia, rappresentata più che la sua nazione: proprio perché straniero in un paese in guerra — ne fosse o no interamente consapevole — egli e l'intero gruppo di cui fece parte rappresentavano l'umanità come momento unitario, in rapporto al quale nazioni e stati sono transienti. Ma appunto l'umanità intera, come momento unitario, l'umanità sulla soglia d'una nuova qualificazione e dignità, era l'universo naturale e la vittima designata del fascismo; dal quale doveva dunque difendersi, che doveva sciacciare l'arma nucleare in attesa che potesse essere usata solo se i nazisti ne fossero venuti in possesso, o se fossero stati comunque sul punto di vincere la guerra e rendere schiavo il mondo.

Invece è noto che fu usata per altri fini, di terrorismo freddamente deliberato, che doveva fornire la base a una politica percosamente razzista, fu oggetto cioè di appropriazione illecita da parte di uno stato, che in tal modo tradiva fra l'altro la fiducia degli scienziati antifascisti esuli dall'Europa. Fermi di nome ricreduto, e di fatto direttore (Oppenheimer, che aveva il titolo, non aveva però la sua competenza) dei laboratori di Los Alamos, dove furono costruite le prime bombe nucleari, subito dopo la guerra respinse le sollecitazioni a fabbricare nuove armi, e in particolare si rifiutò di contribuire ai progetti relativi a quelle termocentrali o all'idrogeno, l'uno alla ricerca fondamentale, l'altro a quella applicata.

Il ventesimo anniversario della pila di Chicago trova la scuola di Fermi in piena riqualifica, ricca di maestri ancora giovani e di nuovi giovanissimi ricercatori, che già si segnalano, ricca di mezzi adeguati, come il sincretismo di Frascati e molte altre installazioni di avanzata. Essa sarà dunque celebrata il prossimo 2 dicembre, per iniziativa della Accademia dei Lincei, con lo spirito che può solo nascere dall'aver decisamente ricevuto un lasciapassare.