Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI
Band: 29 (1957)
Heft: 4

Artikel: L'energia atomica [seguito]
Autor: Sommaruga, Mario
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-244779

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'ENERGIA ATOMICA

Ing. MARIO SOMMARUGA

(seguito)

Sempre più preoccupato per gli insuccessi intorno alla realizzazione della « reazione a catena », cioè la reazione esplosiva a partire dall'uranio, Fermi, che lavorava alla Columbia University di New-York, chiese un colloquio ai signori del Ministero della Marina di Washington. A loro espresse i suoi tormentosi timori sulla possibilità che i tedeschi avessero già la bomba a base di uranio. Questa affermazione sembrò molto spinta e trovò scetticismo presso i magnati di Washington. Ci volevano prove. La domanda di sussidi di Fermi fu pressochè respinta. A Fermi occorreva uranio. In America ne esistevano tutt'al più pochi grammi, mentre ne occorrevano chili ! Inoltre a Fermi occorrevano neutroni la cui unica fonte era quella del berillio sottoposto ai raggi alfa. Ma anche il berillio era raro come l'uranio ed entrambi costosissimi. Al ritorno di Fermi a New-York, venne convocata una conferenza tra gli scienziati. Di nuovo era presente Bohr — ormai profugo anche lui — il quale fece il punto della situazione. Una cosa era ormai certa : la reazione a catena, la reazione esplosiva, la bomba atomica erano cose possibili alla sola condizione di avere come punto di partenza l'isotopo puro 235 dell'uranio. Scoraggiante conclusione poichè il costo — senza parlare delle difficoltà per ottenerlo — sarebbe stato migliaia di volte superiore a quello già altissimo dell'uranio comune.

Le insistenze, presso i governanti, di uomini autorevoli come un Bohr, un Fermi, un Einstein ottennero a poco a poco effetto. Fu formato dapprima un comitato per l'uranio il quale ottenne le prime sovvenzioni. In primavera del 1940 durante una riunione squillò per l'ennesima volta il campanello d'allarme : « i tedeschi ! Attenti ai tedeschi ! » E lo squillo portò il frutto di altri aiuti finanziari. Qualche mese dopo le ricerche « atomiche » passarono sotto controllo militare.

Malgrado tutto ciò, le cose languivano. I risultati delle ricerche non davano adito a molte speranze. Le prove consistevano nel cercare di girare l'ostacolo dell'uranio 235 poichè era impossibile averlo.

Fu così che Fermi costruì la sua prima « pila atomica » che fu chiamata così perchè era costituita di tanti elementi sovrapposti « impilati ». Questo ordigno aveva lo scopo di dimostrare se fosse possibile ottenere la famosa reazione a catena usando come base uranio comune, anzi un suo composto, in modo da poterlo avere a disposizione con mezzi relativamente modesti. La pila era costituita di una fonte di neutroni (ottenuti sottoponendo un frammento di berillio a raggi alfa) e di tanti blocchi di grafite attraverso la quale i neutroni venivano opportunamente rallentati. I blocchi di grafite presentavano dei fori nei quali venivano sistemati dei cilindri di ossido di uranio.

Per mezzo di una rete di contatori Geiger si poteva misurare l'entità dell'emissione di neutroni da parte di tutta la massa della pila. Orbene, se il numero di elettroni emessi fosse risultato superiore a quello dei neutroni immessi dal berillio nella pila, si sarebbe dovuto desumere che dall'ossido di uranio messo nella pila stessa provenissero neutroni supplementari dovuti a scissione del nucleo. Aggiungendo sempre nuovi blocchi di grafite e cilindri d'uranio (ossido) Fermi sperava di poter raggiungere un volume tale per cui i neutroni o la maggior parte di essi non riuscissero a sfuggire prima di aver fatto bersaglio. I risultati però erano negativi e le difficoltà parevano insormontabili. Le impurità dell'ossido di uranio usato, l'assorbimento dei neutroni da parte dell'uranio 238 presente in percentuale di gran lunga superiore al 235, l'impurezza della grafite.... Insomma, la pila aveva già raggiunto le dimensioni di più di 20 metri cubi e continuava a inghiottir neutroni senza «accendersi». Non solo Fermi lavorava attorno alla pila atomica. Altri scienziati di pari fama (Halban, Kowalski, Compton) se ne interessavano. Ma con gli stessi scarsi risultati. Si tentò disperatamente di applicare una scoperta fatta dal fisico Lawrance e cioè quella per cui un sottoprodotto del bombardamento dell'uranio 238 con neutroni —detto plutonio — dopo diversi passaggi di lavorazione avrebbe potuto sostituire l'uranio 235. Ma : i quantitativi ? Se in questi tempi l'uranio 235 che si era potuto isolare dopo molti sforzi era dell'ordine di miliardesimi di

grammo, anche i quantitativi di plutonio non potevano essere molto superiori.

Mancavano i capitali necessari.

Improvvisamente la situazione si capovolse. La guerra che fino allora pareva circoscritta si estese inaspettatamente e anche gli Stati Uniti ne vennero coinvolti. I tedeschi cominciarono a preoccupare sul serio. E l'immensa macchina difensiva americana si mise in movimento.

E' impossibile descrivere che cosa avvenne nell'estate del 1943 negli Stati Uniti. Improvvisamente tutte le università furono mobilitate, tutti gli scienziati impegnati nei compiti più diversi, tutte le fabbriche idonee accapparrate per un unico fine: la reazione a catena, la « bomba atomica » prima dei tedeschi. Ognuno ebbe compiti diversi, ciascuno non sapeva quello che facesse l'altro. Anche gli impianti necessari venivano ordinati pezzo per pezzo a ditte differenti.

In pochi mesi un enorme centro (a Clinton, nel Tennesse) con diecine di migliaia di lavoratori, situato in un luogo dove poco tempo prima non vivevano che pochi pastori, sorse come per incanto.

Enorme mura lo circondavano, nessuno poteva passarle senza permesso speciale.

E perchè tutto questo?

Per diverse ragioni. Ed all'inizio soprattutto per l'isolamento dell'uranio 235. Se si considera che un laboratorio universitario attrezzato poteva, dopo parecchi mesi di lavoro, ottenere quantitativi di uranio 235 dell'ordine di miliardesimi di grammo; se si tiene presente che i quantitativi necessari sono dell'ordine del chilogrammo, è facile comprendere quale enorme complesso di edifici dovette sorgere a Clinton.

Anzitutto occorreva trovare il metodo migliore per ottenere l'isotopo 235 dell'uranio. Per questo fu incaricato il Prof. Urey. Poichè il metodo studiato da quest'ultimo ed ancora attualmente usato ha dato luogo allo sviluppo di industrie colossali (quella dell'acido fluoridrico, ad esempio), crediamo che al lettore interesserà un breve cenno sul metodo stesso.

Per meglio comprendere dobbiamo fare un passo indietro e ricordare le nozioni di chimica della formazione delle sostanze accennate all'inizio di questa pubblicazione. Quando si vuole ottenere, ad

esempio, il ferro dal suo minerale più comune che lo contiene ossia l'ossido di ferro (combinazione di ferro e ossigeno) lo si tratta nei cosidetti alti forni con carbone. Ad alta temperatura, gli atomi di carbone strappano gli atomi di ossigeno dalle molecole di ossido di ferro per formare anidride carbonica mentre il ferro — libero — fonde e cola in basso dove si raccoglie. Questo è un esempio di processo chimico con il quale si riesce ad isolare un metallo da un suo composto. Viene sfruttata cioè la diversa affinità chimica degli elementi tra di loro. Anche l'uranio quindi potrà venire isolato dai suoi minerali con processi chimici. Mentre con un processo chimico si può isolare un elemento allo stato puro, lo stesso processo non serve più quando si vuole separare gli isotopi di uno stesso elemento tra loro. Questo perchè gli isotopi hanno per ogni elemento la stessa affinità chimica. Di conseguenza anche per l'isolamento dell'isotopo 235 dell'uranio il procedimento chimico non poteva essere preso in considerazione.

Bisognava ricorrere ad metodo che sfruttasse esclusivamente la differenza di peso o di grossezza di due isotopi. Purtroppo l'uranio si trova in una situazione svantaggiata rispetto agli altri elementi soprattutto a quelli leggeri. Infatti per l'idrogeno, ad esempio, composto principalmente di due isotopi : l'uno con un protone per nucleo, l'altro con un protone ed un neutrone, i due isotopi pesano pressapoco uno il doppio dell'altro.

E' evidente quindi che una separazione che si basa sulla differenza di peso sarà molto più efficace con l'idrogeno che non con l'uranio in cui i due isotopi sono soltanto lievemente differenti di peso e più precisamente di 3 unità su 235 o 238. Comunque non rimaneva altra via ed Urey la adottò senz'altro. Ed ecco come. Anzitutto trasformò l'uranio in un composto che fosse facilmente volatilizzabile precisamente in « esafluoruro di uranio » nella cui molecola l'atomo di uranio è legato a 6 atomi di fluoro. Nell'esafluoruro di uranio così ottenuto vi sarà la stessa percentuale di uranio 235 e 238 come nell'uranio comune. Questo composto, portato a temperatura opportuna, si volatilizza (cioè proietta nello spazio le sue molecole). Se le molecole della volatilizzazione vengono fatte passare attraverso delle pareti porose (con fori ultra-microscopici), le molecole contenenti l'isotopo 235 dell'uranio essendo leggermente più piccole che non quelle che con-

tengono il 238 passeranno più facilmente delle seconde. Il « gas » che troveremo al di là del setto poroso conterrà una lieve percentuale in più di molecole contenenti l'uranio 235. Questo arricchimento di uranio 235 è per ogni passaggio attraverso la parete porosa lievissimo. Dopo un enorme numero di passaggi, il « gas » di esafluoruro di uranio risulta ricco di molecole di esafluoruro contenenti l'uranio sotto forma dell'isotopo 235. Con un ultimo accorgimento di ordine elettromagnetico si riesce ad ottenere un esafluoruro composto quasi esclusivamente di uranio allo stato di isotopo 235.

Una volta in possesso di un composto contenente esclusivamente l'uranio sotto forma dell'isotopo 235 diventa ormai facile con procedimenti chimici usuali separare l'uranio allo stato metallico o di ossido che viene adoperato nella pila atomica.

Nell'impianto cui accennammo più sopra negli Stati Uniti lavorano più di 12.000 operai e tecnici attorno a 5.000 camere con setti porosi. Tutta questa ingente organizzazione riesce a produrre qualche chilogrammo di uranio 235 per giorno. Alla fine del 1945 dunque, gli americani possedevano l'uranio 235 necessario. A lato di questo enorme complesso per la preparazione dell'uranio desiderato, sorsero enormi impianti per la preparazione delle materie prime necessarie come ad esempio l'acido fluoridrico per ottenere l'esafluoruro. Naturalmente, ad eccezione di pochi capi, tutti lavoravano senza sapere perchè. A Chicago, in luogo appartato ed impensato si lavorava contemporaneamente intorno alla pila atomica che doveva poi dare le basi di calcolo per la preparazione della bomba. Arthur Compton era il direttore delle ricerche. Fermi il suo braccio destro. Ora che la materia prima (compresi i capitali necessari !) era a disposizione si poteva finalmente sperare in un buon esito. C'era però sempre una questione spinosa. La questione cioè della « massa critica ».

Ecco di che cosa si tratta : noi sappiamo che l'atomo di uranio 235 se colpito da un neutrone scoppia emettendo a sua volta tre nuovi neutroni veloci. Se questi opportunamente rallentati, colpiscono un altro atomo di uranio 235 questo di nuovo esplode liberando altri tre neutroni. Si ha cioè la reazione a catena : prima un'esplosione poi tre, poi nove, poi ventisette, e così via.

In seno alla massa di uranio 235 quindi avviene questo rapidissimo susseguirsi di esplosioni atomiche; affinchè però queste esplosioni abbiano luogo, occorre un certo rallentamento dei neutroni, rallentamento che avviene in seno alla massa stessa per lo sfrecciare di essi attraverso gli atomi vicini. Ora, se la massa è troppo piccola i neutroni formatisi dalle prime esplosioni prima di essere sufficientemente rallentati sono già giunti in superficie e sfuggono nello spazio circostante. E' ovvio anche che più la superficie è grande, più neutroni passano nell'ambiente prima di essere sufficientemente rallentati. Ne segue prima di tutto che la forma deve essere sferica poichè la sfera è il solido che, a parità di volume, ha la minore superficie; in secondo luogo che la sfera di uranio deve avere una certa dimensione critica minima al di sopra della quale la reazione a catena è possibile. Questa dimensione critica o « massa critica » è ancora un segreto militare; si presume sia dell'ordine del chilogrammo.

Con questo principio della massa critica ci si trova di fronte, ad un fatto nuovo, cioè, al caso di una massa di un elemento che, se inferiore ad un certo limite si comporta come una cosa innocua, se al disopra diventa enormemente pericolosa. Una massa di uranio leggermente superiore alla massa critica costituisce la cosidetta bomba atomica.

(continua)