Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI
Band: 29 (1957)
Heft: 5

Artikel: L'energia atomica [seguito]
Autor: Sommaruga, Mario
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-244793

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: 16.12.2025

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

L'ENERGIA ATOMICA

Ing. MARIO SOMMARUGA

(seguito)

Le conseguenze sbalorditivamente vistose di una esplosione atomica sono note a tutti. D'altra parte sappiamo che per provocarle basta un chilogrammo di un certo metallo (l'uranio) sotto certe condizioni. Un chilogrammo di uranio che « esplode » sviluppa un'energia milioni di volte superiore a quella emessa da un uguale peso di tritolo o di dinamite.

Abbiamo mostrato la differenza sostanziale che esiste tra i due tipi di esplosione : la prima, quella atomica, libera in parte l'energia contenuta nel nucleo atomico; la seconda libera l'energia che compete al legame di affinità tra gli atomi.

A prima vista, la differenza — che risulta sostanziale sia da un esame superficiale, sia da considerazioni più profonde dei fenomeni — non sembra possa giustificare un comportamento così differente negli effetti dell'esplosione. In altre parole, ci si domanda se le due forze in causa, quella cioè di coesione tra gli atomi e quella di coesione tra le particelle del nucleo atomico, possano essere di natura tanto diversa da produrre effetti così sproporzionatamente differenti. Effettivamente, ciò che il senso comune ci suggerisce, ha un fondamento. Infatti, alla base di tutti i fenomeni dell'universo esiste una legge, un principio fondamentale importantissimo che tutto regge e tutto governa e più gli oggetti osservati sono piccoli, più il principio viene in evidenza. E' il principio di «*identità tra la massa e l'energia*». Ed è ad Einstein che dobbiamo la formulazione di questa legge di identità che unisce, anzi identifica due concetti che fino allora erano distinti e persino, vorremmo dire contrapposti. Einstein trovò che la *massa* può trasformarsi in *energia* e viceversa, poichè la massa è in un certo senso non altro che « energia concentrata ». Il tasso di scambio però

tra massa e energia è enormemente favorevole alla massa. Ad una piccolissima massa corrisponde grandissima energia. Noi sappiamo che negli atomi la massa è concentrata nei loro nuclei poichè in essi risiede la maggior parte della materia a cui appartengono (il resto non essendo che una trascurabile frazione dovuta agli elettroni). Ora, l'esperienza ha mostrato un caso curioso : quando si cerca di determinare col calcolo il peso di un atomo mediante la somma dei pesi dei suoi componenti, non si arriva mai alla cifra esatta che si ottiene pesando l'atomo direttamente con i metodi della fisica. Questa constatazione sembra in contrasto con quanto la chimica classica insegna. Essa infatti afferma che gli atomi di tutti gli elementi, nessuno escluso, sono costituiti da un certo ben definito numero di « elementi » — elettroni, neutroni, protoni — tutti con un determinato peso invariabile e pure ben definito. Conoscendo quindi la composizione di un atomo, per avere il peso dovrebbe bastare fare la somma dei pesi dei componenti. A prima vista parrebbe cioè che, comunque distribuite e comunque sia la compattezza delle particelle, la somma dei loro pesi dovrebbe costituire il peso dell'atomo da esse formato. La soluzione di questo enigma restò per molti anni irragiungibile. Ma la scienza, analizzando con mezzi sempre più perfezionati, scoprì che, quando le particelle del nucleo atomico si compongono per formarlo, la massa totale varia.

La variazione è enormemente piccola. Ed è stato appunto Einstein che con il solo ausilio del calcolo matematico ha saputo mettere in evidenza questo fatto permettendo alla scienza di chiarire molti fenomeni della materia che rimanevano inspiegabili, se non addirittura contradditori. In altre parole, Einstein trovò che le leggi della fisica non erano più valide, se non venivano corrette da un certo fattore. Questo fattore di correzione ha come base una « costante universale », una grandezza cioè che non cambia ovunque sia nell'universo il luogo in cui la si considera : essa è costituita dalla velocità della luce. Questa velocità è la più grande che esiste nell'universo e corrisponde pressapoco a 300'000 chilometri al secondo.

Non possiamo qui dilungarci su questo principio universale di Einstein che è una delle conquiste più grandi del genio umano. Basti

sapere che questo fattore di correzione direttamente o indirettamente entra nella formulazione matematica di tutti i fenomeni della materia. Fin tanto che i fenomeni considerati si svolgono a velocità « normali » come quelle, ad esempio, che osserviamo quotidianamente intorno a noi : velocità di caduta di oggetti, velocità di traslazione degli aerei, velocità impressa dal fucile alla pallottola; a velocità insomma non superiori diciamo a qualche migliaio di chilometri all'ora, il fattore di correzione di Einstein nelle formule matematiche che le designano è così piccolo che può venir trascurato. Quando però le velocità aumentano considerevolmente e raggiungono, ad esempio, quelle che hanno le particelle atomiche in cui si parla già di migliaia di chilometri *al secondo* (cioè dell'ordine dei decimi di quella della luce) il fattore di correzione incomincia a farsi sentire e non può più venir trascurato.

In tutto quello che vien calcolato nel regno degli atomi e dei loro nuclei il fattore in cui — come abbiamo detto — figura la velocità della luce deve essere considerato. Per quanto riguarda la massa e l'energia, è mediante questo fattore che esse possono venir messe in relazione. La formula matematica è la seguente :

$$\mathbf{E = mc^2}$$

dove si vuol significare che l'energia *E* che corrisponde alla massa *m*, è uguale alla massa *m* moltiplicata per la misura della velocità *c* della luce moltiplicata per se stessa.

Da questa formula risulterebbe, per esempio, che l'energia corrisponde alla massa di una pulce (supponendo la pulce pesante un millesimo di grammo !) è :

E = 1 milligrammo x 1 miliardo x 1 miliardo

Da questo esempio risulta quindi come a pochissima massa (1 millesimo di grammo) corrisponde una quantità enorme di energia.

Nell'esempio della pulce si suppone che tutta la sua massa venga trasformata in energia. In pratica però l'uomo non è ancora riuscito ad ottenere questa trasformazione totale.

Nelle condizioni in cui, ad esempio, si ottiene la disintegrazione dell'uranio 235 — cioè nella bomba atomica — la quantità di massa che si trasforma in energia è di solo un millesimo della totale.

Abbiamo ora degli elementi per comprendere le enormi energie in gioco quando si tratti di trasformazioni o combinazioni in cui c'è variazione, anche se esigua, di massa.

In tutte le reazioni chimiche entra in gioco una variazione di massa. Così quando il tritolo esplode, perchè i suoi atomi si combinano con quelli di ossigeno, vi è variazione di massa. Ma enormemente esigua (circa 1 miliardo del suo peso). Nelle reazioni, invece, in cui intervengono gli scambi o la rottura dei nuclei atomici, le variazioni possono essere — come nel caso dell'uranio — anche di un millesimo della massa iniziale. Questo spiega l'enorme differenza tra una esplosione comune e una atomica.

Ritorniamo ora al nostro uranio 235. Cosa succede quando i suoi atomi sono opportunamente bombardati con neutroni ? L'abbiamo già visto a parecchie riprese : l'atomo si spezza in due parti ognuna delle quali costituisce un nuovo atomo. Questi hanno ereditato ciascuno un certo numero di protoni e di elettroni tali per cui il loro numero totale equivale a quello con il quale erano presenti nell'atomo di uranio; e così dicasi per i neutroni che, all'infuori di quei due o tre che vengono espulsi definitivamente, si trovano tutti nei due atomi «figli ».

E con le masse come stiamo ? E' quì il punto critico. Se la massa di partenza dell'uranio era, per esempio, di un grammo, la somma delle masse degli atomi prodotti dalla disgregazione non fa più un grammo, ma un grammo meno un milligrammo. Questo « milligrammo di materia sparita » si è trasformato in energia.

Per il principio di Einstein — e come la pratica ha dimostrato pienamente — ad un grammo di uranio 235 che si disintegra con la trasformazione di un milligramo di sua materia in energia, corrisponde lo sviluppo di 25'000 kilowatts ! Questa forma di energia ottenuta per annientamento di massa è entrata nell'uso corrente con il nome di *energia atomica.*

(segue)