

**Zeitschrift:** Rivista militare della Svizzera italiana  
**Herausgeber:** Lugano : Amministrazione RMSI  
**Band:** 28 (1956)  
**Heft:** 5

**Artikel:** L'energia atomica [seguito]  
**Autor:** Sommaruga, Mario  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-244661>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

# L'ENERGIA ATOMICA

*Ing. MARIO SOMMARUGA*

(seguito)

## **Il nucleo atomico.**

Vogliamo concentrare ora la nostra attenzione sulla parte centrale del nucleo.

Il nucleo dell'atomo di idrogeno, come sappiamo, è costituito di un protone: di una particella, cioè, carica positivamente. Nell'isotopo dell'idrogeno il nucleo è formato a sua volta di due particelle e più precisamente di un protone e di un neutrone. L'atomo di elio ha nel suo nucleo 2 protoni e 2 neutroni, quello di carbonio 6 protoni e 6 neutroni, e così via, sino per esempio all'atomo di piombo che possiede un nucleo con 82 protoni e più di 120 neutroni. Tutto ciò è risaputo. Ora si tratta di sapere in che maniera queste particelle stanno assieme per formare quell'unità così compatta che forma il centro dell'atomo. In altri termini vogliamo studiare come e perchè gli  $x$  protoni e gli  $y$  neutroni di un nucleo atomico restano attaccati gli uni con gli altri formando un glomerulo stabile a dispetto delle grandi velocità di agitazione delle particelle stesse, velocità che sono di ordine estremamente alto. Infatti è una legge di natura: più il sistema rotante è piccolo, più la velocità, a parità di energia, è grande. Un esempio banale ci può convincere: noi tutti abbiamo una volta potuto osservare come procede un pattinatore quando vuole rotare rapidamente sulle punte. Dapprima, mentre si trova in posizione abbassata ed a braccia distese, egli si esprime un lento moto rotatorio con un piede. Alzandosi poi lentamente, mentre le sue membra si avvicinano alla retta verticale di rotazione, la velocità di quest'ultima aumenta automaticamente senza cioè che sia necessario altro impulso da parte del pattinatore. Questo avviene per la seguente ragione: più le parti di un corpo rotante sono distanti dal centro o

dalla retta di rotazione, a parità di angolo di rotazione descritto dal corpo, tanto più lunga è la traiettoria descritta; perciò, a parità di peso, più il corpo rotante è sviluppato in modo da avere parti rotanti distanti dalla retta di rotazione, maggiore sarà l'energia necessaria per ottenere la rotazione. Nel caso del pattinatore, mentre le membra si avvicinano alla retta di rotazione minore diventa l'energia per ottenerla. E siccome l'energia non può venire distrutta, questa si trasforma in aumento di rotazione. Ad enormi energie ed a piccoli raggi come nel caso del nucleo atomico devono corrispondere analogamente altissime velocità di rotazione. Queste altissime velocità che regnano nel nucleo atomico sono state calcolate matematicamente, in un primo tempo, con l'esattezza di quei metodi che, ad esempio, prevedono a distanza di anni la posizione esatta di un astro nel firmamento o la data di un'eclisse. In un secondo tempo e cioè quando si è riusciti a liberare l'energia che a loro compete — l'energia atomica — furono clamorosamente confermate dall'esperienza.

Scoperta l'esistenza del nucleo, scoperta la natura delle particelle che lo compongono ecco quindi il problema arduo della sua stabilità. Certo che la meccanica classica la quale sin qui aveva servito egregiamente a risolvere e spiegare tutti i fenomeni della materia, non poteva più dare nessun aiuto. Le sue leggi, più volte menzionate precedentemente a suffragio delle nostre asserzioni, quelle dette dell'attrazione universale, applicate alle particelle del nucleo, data la massa estremamente piccola di queste ultime, non lasciano adito a sopporre forze sufficienti. Daltra parte le teorie elettriche di attrazione e repulsione tra due particelle cariche di elettricità di segno opposto, rispettivamente uguale, nel nucleo darebbero luogo a fenomeni di repulsione piuttosto che di attrazione o coesione. Infatti le particelle che lo formano sono o neutre (neutroni) o cariche positivamente (protoni). Evidentemente quindi nel nucleo atomico devono esistere delle forze di attrazione di natura particolare e non mai riscontrate all'infuori di esso. Si è calcolato che, data l'enorme velocità delle particelle del nucleo, la pressione che esso eserciterebbe per la forza di repulsione dovuta al movimento di esse se non fosse contrastata — sarebbe dell'ordine di 10 miliardi di miliardi di miliardi di atmosfere! Una cifra sbalorditiva che indica di che natura devono

essere queste nuove forze nucleari. Queste « forze nucleari » hanno una proprietà caratteristica che le differenzia sostanzialmente dalle forze gravitazionali e da quelle elettriche. Cioè, mentre l'azione delle due ultime è di tipo inversamente proporzionale alla distanza dei corpi su cui agisce moltiplicata per sè stessa (questo equivale a dire ad esempio che ogni qual volta la distanza si riduce di metà la forza diventa quadrupla; se si riduce ad un quarto essa diventa sedici volte maggiore e così via) l'azione svolta dalle forze nucleari è tale per cui esplica valori enormi quando le particelle su cui agisce sono vicinissime e diminuisce insensibilmente per scostamenti che non oltrepassano una distanza pari al diametro delle particelle stesse. Per una distanza che si scosta da questo limitato raggio di azione l'azione di queste forze prima potentissima si annienta rapidissimamente.

Il lettore ci permetta qui una parentesi. L'insistenza con cui noi abbiamo fatto rimarcare nei numeri precedenti l'immenso vuoto di cui è pervasa tutta la materia trova giustificazione ora poichè è questo vuoto che isola l'azione delle forze nucleari nel nucleo. Si ricorderanno le distanze proporzionalmente enormi esistenti tra nucleo atomico e sciami di elettroni che gli gira attorno e tra atomo e atomo del solido anche più compatto. Si ricorderà pure che le proporzioni del vuoto sono decine di migliaia di volte più ampie che quelle del sistema solare. A queste distanze le forze nucleari non possono avere nessuna azione. Ed è per questo che esse rimasero per secoli nascoste all'indagine dei ricercatori.

Stabilita l'esistenza delle forze nucleari, considerato un protone ed un neutrone, il meccanismo è chiaro: se essi vengono a trovarsi sufficientemente vicini — cioè ad una distanza pari al loro diametro — essi non domanderanno di meglio che di unirsi l'uno contro l'altro con uno scatto a velocità altissima che genera un movimento di agitazione altrettanto rapido. Ed è per queste forze che in generale tutte le particelle dei nuclei atomici stanno unite nel nucleo essendo vicinissime. Più l'atomo è pesante, più grande è il numero delle particelle del suo nucleo e di conseguenza più grande sarà il nucleo stesso. Ricordiamo ancora gli esempi tante volte menzionati: il nucleo dell'atomo di idrogeno ha una sola particella, quello dell'elio quattro, 12 quello di carbonio e su, su sino a 207 quello di piombo

e così via. Risulta quindi già sin d'ora evidente che i nuclei più stabili saranno quelli con poche particelle. Mentre quelli più grossi — poichè, come sappiamo, le forze nucleari si fanno sentire solo a piccolissime distanze — avranno delle particelle fortemente attratte fra loro e saldamente unite ma meno attratte da quelle più distanti del nucleo medesimo. E data l'enorme velocità di agitazione di esse la stabilità dei complessi nucleari più grossi potrà avere, soprattutto in certi casi, dei momenti critici. Ritorneremo più avanti su questo importante argomento.

Possiamo ora, adottando i criteri sin qui applicati alla materia ed ai suoi atomi, vedere se non fosse possibile estenderli anche al comportamento delle particelle dei nuclei. Poniamoci la domanda: all'unissono con la teoria degli stati della materia, il nucleo sarà solido, liquido o gassoso? Noi sappiamo che nei solidi le agitazioni termiche degli atomi o delle molecole sono così piccole per cui le forze reciproche di attrazione la vincono di gran lunga su quelle di disgregazione; nei liquidi le due forze più o meno si compensano in modo che le particelle si possono spostare liberamente in seno alla massa, ma non mai sfuggirla. Nei gas, invece, l'agitazione termica è tale per cui le forze relative a questa vincono quelle di attrazione e le particelle sfuggono in tutte le direzioni nello spazio. Applicare alle particelle del nucleo atomico questi concetti è un pò azzardato ma comunque la similitudine può servire a rendere più chiari i concetti. Alla domanda possiamo dunque rispondere così: l'idea del nucleo « gassoso » è da scartare a priori poichè è in sè stessa contraria alla esistenza stessa del nucleo, presentando lo stato gassoso nessuna coesione tra le particelle. Il nucleo deve essere perciò o « liquido » o « solido ». La forma solida viene oggi però ricsusata dalla maggior parte degli studiosi. Allo stato attuale delle ricerche, noi possiamo considerare realmente l'immagine del liquido come la più idonea a rappresentarci il nucleo atomico. Si dovrebbe quindi più propriamente parlare di « goccia nucleare ».

Dopo aver introdotto la nozione di goccia nucleare ed aver assimilato il nucleo ad un corpo liquido, i fisici hanno tentato, con successo, di estendere la similitudine e di applicare allo studio del nucleo un'altra nozione della fisica classica e cioè quella della « tem-

peratura ». Il lettore ricorderà che cosa significa « temperatura di un corpo » e quindi di un liquido in particolare : essa è la misura dell'energia calorifica immagazzinata in un corpo, la quale non è altro che l'energia di movimento delle sue particelle (atomi o molecole).

Ora, se anche nel seno del nucleo si ammette un'agitazione delle particelle, sarà lecito parlare di temperatura della nostra goccia nucleare. Noi vedremo che anche la trasposizione del concetto di temperatura nei fenomeni che avvengono nel nucleo ci aiuterà considerevolmente nell'esame dei fenomeni stessi. L'agitazione delle particelle alla temperatura normale del nostro ambiente, ad esempio delle molecole di acqua del bicchiere che ci sta davanti, è dell'ordine di qualche centinaio di metri al secondo. Da qui segue logicamente una cosa sbalorditiva : tenuto conto che le velocità di agitazione delle particelle del nucleo non sono dell'ordine di 300 o 400 metri al secondo ma di più di 100.000 chilometri al secondo la temperatura che compete al nucleo è dell'ordine di decine di milioni di gradi. Una cifra incomprensibile per una temperatura, ma effettiva. Ci viene ancora per l'ennesima volta sulla punta della penna anche in questo caso la frase : « si pensi a Hiroshima ». Poichè è proprio quella energia espressa da una temperatura « stellare » che opportunamente liberata costituisce l'energia atomica. Osserviamo qui che l'aggettivo « stellare » adottato più sopra non è un termine puramente iperbolico ma un'espressione che al significato di enorme abbina un fatto effettivo perchè dello stesso ordine di grandezza è pure la temperatura delle stelle. Anzi, gli avvenimenti che provocano quella che noi abbiamo chiamato energia atomica sono gli stessi che ci danno il calore solare.

*(continua)*