

# Scienza e militare : le armi nucleari : la fissione e la bomba H [seguito]

Autor(en): **F.G.B.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Rivista militare della Svizzera italiana**

Band (Jahr): **34 (1962)**

Heft 6

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-245579>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

---

SCIENZA E MILITARE

## LE ARMI NUCLEARI

LA FISSIONE E LA BOMBA H

---

di F. G. B.

*(seguito)*

### XXI L'atomo mesonico

Il secondo metodo per portare i nuclei tanto vicini che possano fondere è molto più elegante del metodo caldo che passa dalla fase di plasma. Nel plasma, sia l'ostacolo delle scorze elettroniche che tengono distanti i nuclei anche quando gli atomi collidono, sia l'ostacolo delle barriere di potenziale, che separano i nuclei anche quando sono denudati delle loro scorze elettroniche, sono vinti dal calore, che spoglia i nuclei e li lancia violentemente l'un contro l'altro. Nel metodo freddo, invece, si opera con atomi interi, tali però che abbiano scorze elettroniche non molto più vaste del nucleo stesso; in tal modo si evitano le barriere di potenziale, che insorgono solo per i nuclei nudi, e si portano i nuclei sufficientemente vicini per l'attrazione reciproca. Ecco come si procede (teoricamente, ripetiamo, in quanto, sinora, non si è passati all'attuazione pratica). Prendiamo un atomo di deuterio; esso è costituito dal nucleo (deutone) attorno al quale, su un'orbita relativamente immensa, gravita un elettrone. L'atomo è neutro, la carica positiva del nucleo essendo compensata dalla carica negativa dell'elettrone, e perciò due atomi di deuterio possono facilmente essere avvicinati. Ma non si otterrà, con ciò, la fusione, in quanto, come l'abbiamo più volte detto sopra, le scorze elettroniche

(che sono proprio come una «scatola» che racchiude i nuclei) fanno sì che, anche con gli atomi in contatto, i rispettivi nuclei restano pur sempre troppo lontani per attrarsi. A questo punto, nel metodo caldo, interviene il calore, che rompe le scorze, denuda i nuclei e vince le loro barriere di potenziale. In questo secondo metodo, o metodo freddo, si continua invece a lavorare con atomi interi, e quindi neutri ed avvicinabili, facendo intervenire però una particella particolare: una specie tipica di mesone. Il mesone ha una carica negativa pari a quella dell'elettrone ma una massa molto maggiore. Esso può, a certe condizioni, sostituirsi agli elettroni atomici e svolgere puntualmente il loro compito. Tuttavia, in tal caso — e qui sta il punto cruciale — essendo molto più pesante dell'elettrone, il mesone viene ad orbitare nelle immediate vicinanze del nucleo, vi scorre proprio sopra. Orbene, se si sostituissero, in due atomi di deuterio, i rispettivi elettroni con dei mesoni, si sarebbero realizzati due atomi completi (e dunque neutri e facilmente avvicinabili) le cui dimensioni, misurate con le scorze mesoniche, sarebbero di poco superiori a quelle dei rispettivi nuclei. Perciò ove i due atomi fossero posti in contatto, essi avrebbero pure i nuclei pressochè in contatto e la fusione dei deutoni si otterrebbe facilmente. Questo il principio base del metodo freddo, metodo, lo ripetiamo, puramente teorico; non è escluso però che qualche nuova scoperta sulle particelle fondamentali (e sui mesoni si lavora moltissimo) consenta, magari in un prossimo futuro, di camminare su questa strada molto meglio che non su quella che passa per la strettoia del plasma.

## **XXII La reazione esplosiva**

Ma se le difficoltà del metodo «caldo» sono enormi quando si voglia controllare la reazione di fusione, esse scompaiono quasi completamente quando si ammetta a priori una reazione di fusione di tipo esplosivo. In questo caso, che è quello dell'uso bellico della fusione nucleare, il problema del calore e quello dell'integrità del contenitore si presentano sotto aspetti ben differenti da quelli tracciati nel paragrafo XX. Per l'uso bellico il metodo «caldo», o «termonucleare», è facilmente accettabile; esso è anzi ormai piena-

mente padroneggiato. È questo metodo che viene applicato per le bombe a fusione, o termonucleari o bombe H. Ci sia qui concessa una breve constatazione metafisica: si direbbe che l'uomo parta sempre favorito quando s'incammina al male, alla distruzione, alla morte e che invece s'urti a mille e mille ostacoli ogniqualvolta intende volgersi al bene, alla costruzione pacifica, alla vita. La realizzazione delle due fondamentali reazioni nucleari suffraga comunque senz'altro questa constatazione: di fronte alla complessità, ai problemi delicatissimi ecc. dei reattori nucleari a fissione, sta la relativa semplicità della bomba A; più ancora, di fronte alla estrema difficoltà di disciplinare la fusione per scopi pacifici, sta la facilità con cui s'è potuta realizzare la fusione esplosiva. E non è già che l'uomo metta poi sempre maggiore cura, maggiore studio ed ingegno nell'adoprarci alla distruzione; son proprio le «cose stesse» che — si direbbe — si presentano in modo da rendergli spedito il cammino verso di essa. Ma torniamo ai due problemi che si presentano come problemi principali nella fusione controllata, la produzione del calore d'innescò e l'integrità del contenitore; abbiamo detto che essi cadono da sé quando si passi alla fusione esplosiva. Il calore, infatti, non deve più essere dosato, basta che sia nettamente superiore alla soglia d'innescò della fusione. La soluzione si presenta pertanto agevole: basta usare per l'innescò della fusione una bomba a fissione. La bomba a fissione funge così da detonatore della bomba H. Questo problema del calore viene in tal modo ad assumere una formulazione per così dire rovesciata. Esso si pone cioè non più nella forma di trovare una sorgente di calore tale da innescare la reazione ottima scelta, ma bensì di ritrovare quale reazione è la più idonea, dà la maggior energia esplosiva, per un dato calore d'innescò, fornito da una bomba A usata come detonatore. Nei primi tentativi americani, per realizzare la bomba a fusione si era partiti dalla impostazione iniziale del problema e si era incominciato col scegliere la reazione ottima. Ne era venuta una bomba tanto vasta e complessa da essere inutilizzabile, in cui inoltre il calore fornito dal detonatore a fissione arrischiava di rimanere al disotto della soglia d'innescò della fusione. Impostato il problema nell'altro senso si giunse assai rapidamente alla soluzione. Le reazioni furono scelte non più secondo l'energia massima ottenibile ma secondo la loro funzionalità nel complesso

detonatore - massa fusibile. Vennero così preferite reazioni a deuterio-tritio; tritio-tritio; deuterio o tritio-litio. Ancorchè meno ideali teoricamente, queste reazioni si rivelarono ottime in pratica. Il secondo problema, quello dell'integrità del contenitore, cade evidentemente da sé quando si passi dal reattore a fusione alla bomba. Esso, impostato ben differentemente, si presenta come un problema nuovo: trovare un involucro che, in primo luogo, resista negli stadi iniziali della fusione così da dar tempo a tutta la massa di partecipare alla reazione e che, in secondo luogo, esaspera l'efficacia esplosiva pur riducendo al minimo la contaminazione radioattiva. I due aspetti del problema così impostato hanno suscitato soluzioni diverse, tutte molto interessanti. Una, anzi, si è mostrata particolarmente elegante. Già sappiamo che, per resistere il tempuscolo necessario a dar modo ad una reazione così spaventosamente energetica come la reazione nucleare di investire la massa intera, risultano assolutamente inadeguate le proprietà meccaniche del materiale che forma l'involucro; l'unica resistenza possibile è per inerzia: occorre cioè far capo a materiali molto pesanti, solo essi possono opporre, per una frazione minima di tempo, la necessaria resistenza, solo essi possono «tamponare» — il verbo ci è già familiare — la reazione ai suoi inizi. La necessità di ricorrere a «tamponi» pesantissimi ha fatto immediatamente pensare all'uranio ed ha così consentito di prendere due piccioni con una fava. Infatti l'uranio non solo opera come tampone ma può esasperare l'effetto esplosivo della bomba fissionandosi esso stesso. È questo il principio della bomba detta a 3 F. Ne ripareremo qui sotto.

### XXIII Costituzione della bomba H

Quanto siamo andati sin qui esponendo ci consente di descrivere rapidamente la bomba H, o bomba a fusione o termonucleare. Essa è dunque formata da una bomba classica a fissione, di minor potenza possibile, attorno alla quale sono disposti gli elementi leggerissimi di cui si vuol provocare la fusione (deuterio, tritio, litio, secondo la reazione prescelta), il tutto racchiuso in un contenitore le cui pareti hanno la funzione di tamponare e, a un tempo, di accrescere l'esplosione moderandone la radioattività concomitante. Quando la bomba

a fissione che funge da detonatore scoppia, l'enorme calore generato mette gli elementi leggerissimi in stato di plasma e la fusione s'innescava, investe la massa e dà origine all'immane esplosione. La reazione di fusione, oltre all'energia liberata, produce protoni, neutroni o elioni. Il tampone, pertanto, se vuole assolvere i due compiti di esasperare l'efficacia esplosiva e di moderare la radioattività concomitante, deve essere scelto in funzione di dette scorie della fusione. Se, per ipotesi, abbiamo una bomba che produce neutroni, converrà usare come tampone una massa di uranio fissile. L'involucro d'uranio parteciperà così all'esplosione, aumentandola, col fissionarsi esso stesso: l'esplosione da fusione sarà perciò coronata ed esasperata da un'esplosione da fissione. È questa la bomba 3 F, detta così perchè è una bomba a **fissione** (il detonatore) + **fusione** (la reazione principale degli elementi leggerissimi) + **fissione** (la fissione del tampone d'uranio). Una bomba 3 F sarà sempre una bomba «sporca» cioè a forte radioattività concomitante. Ma sono pensabili anche bombe H quasi pulite, più pulite delle bombe a fissione; basta scegliere adeguatamente gli elementi così da avere una reazione principale il più possibile innocua (dal punto di vista radioattivo) oppure un tampone che reagisca con le scorie da fusione in modo da annullarne il pericolo radioattivo. Sono dunque possibili moltissimi tipi diversi di bomba H. È questa una bomba molto più versatile della bomba A e può essere costruita secondo gli usi che se ne vogliono fare. Questa circostanza — collegata al segreto che tutt'ora protegge il settore termonucleare — fa sì che non ci si possa addentrare nei dettagli della descrizione, come s'era fatto invece per la bomba A.

#### XXIV Massa critica

La versatilità della bomba H è aumentata da un altro fattore fondamentale: l'assenza di «criticità». Ricordiamo che la fissione è possibile solo se la massa d'uranio fissile supera una certa quantità detta critica. Nulla di tutto ciò nella bomba termonucleare: la quantità di materiale leggero da fondere può essere tanta o poca, l'esplosione da fusione si ha comunque. La bomba H dispone dunque di una gamma di potenza molto più estesa della bomba A. Al limite inferiore di po-

tenza si possono — teoricamente — avere bombe H appena più potenti del loro detonatore A, al limite superiore si possono avere — teoricamente — bombe immense, potentissime. In realtà la bomba H sarà «fatta su misura» per il vettore che la deve trasportare; si fabbricheranno cioè bombe H corrispondenti al carico utile massimo presentato dai missili operativi esistenti e se ne aumenterà il peso, e quindi la potenza, via via che il carico utile dei nuovi missili aumenterà. È per questa ragione che i Russi, disponendo di missili potentissimi, hanno sperimentato una superbomba H mentre gli Americani, che hanno missili molto meno potenti, si sono accontentati di calibri minori. Non c'è una superiorità nucleare russa in questo campo; gli SUA possono anch'essi costruire bombe H altrettanto potenti quanto quelle russe: se non lo fanno è unicamente perchè manca loro ancora il vettore necessario. La superiorità russa nei calibri H è dunque solo apparente: non è se non il riflesso della loro attuale superiorità in missilistica.

\* \* \*

Abbiamo così esposto i concetti necessari per capire le due reazioni nucleari di fissione e fusione, e, di riflesso, la tecnica bellica contemporanea. Dovremo però trattare ancora un punto essenziale: quello dell'evoluzione recente — e ancora in piena attuazione — delle armi nucleari verso le piccole potenze. Ma abbiamo detto che la bomba A è costretta nel campo delle potenze enormi, strategiche, dal fatto che deve per forza superare la massa critica. Quanto alla bomba H, abbiamo visto qui sopra, all'inizio del paragrafo, che essa, benchè abbia una gamma molto più estesa di potenza, è, al limite inferiore, bloccata dal fatto che usa come detonatore una bomba A e quindi, se anche secondariamente, deve fare i conti anch'essa con la massa critica. Si domanderà pertanto: come è possibile approntare mezzi nucleari di piccole potenze? Per rispondere alla domanda dobbiamo completare la spiegazione e indicare come si sia riusciti a diminuire enormemente la criticità, così da creare bombe a fissione di potenza minima, tattiche, tali da poter essere considerate l'armonica continuazione delle armi classiche. Così la frattura che, con Hiroshima, s'era aperta, in fatto di potenza, tra guerra clas-

sica e guerra nucleare, si va colmando grazie all'evoluzione del mezzo nucleare verso le potenze minime. Si può anzi dire che i due settori si sono saldati — si pensi a obici come il Davy Crockett, già presentato dalla Rivista — cosicchè ora l'arte bellica dispone di mezzi distribuiti su una gamma di potenza che, senza soluzione di continuità, va dai mezzi classici di potenze minime via via attraverso le potenze classiche massime e quelle nucleari minime fin su ai mezzi nucleari di potenza massima. Il quadro è grandioso e tremendo: esso è finora bastato a dare agli uomini quella saggezza ch'essi sono incapaci di trarre dal loro animo e speriamo che almeno questa saggezza del terrore continui a salvarci. Nel prossimo ed ultimo articolo in materia nucleare spiegheremo dunque i principi che, permettendo di diminuire la massa critica, hanno dato il via all'evoluzione dei mezzi nucleari a fissione verso le potenze minime. Entreremo così nel vivo della storia militare contemporanea, in quanto le recenti esperienze russe ed americane, traggono il loro più profondo significato proprio in quanto momenti di questa evoluzione, anzi corsa precipitosa, verso i calibri nucleari minimi.

---