Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana

Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI

Band: 36 (1964)

Heft: 4

Artikel: Scienza e militare : le armi nucleari : principi dell'evoluzione verso le armi tattiche [continuazione]

Autor: F.G.B.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-245786

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: 13.07.2025

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

SCIENZA E MILITARE

LE ARMI NUCLEARI

PRINCIPI DELL'EVOLUZIONE VERSO LE ARMI TATTICHE

di F. G. B.

XXXIV Riduzione della massa critica per aumento di y

Nell'ultimo paragrafo *) abbiamo spiegato che l'unica via possibile per arrivare ai calibri nucleari tattici è quella della **diminuzione della massa critica.** Dopo aver richiamato la formula generale del fattore d'accrescimento (x = y — z — v — 1 [discussa esaurientemente nei paragrafi XXVI - XXVIII]), avevamo anche indicato che quella via può essere percorsa **sia aumentando y sia diminuendo z e v sia operando contemporaneamente su tutti e tre gli indici.**

Cominciamo ora col descrivere un po' più da vicino la diminuzione della criticità mediante l'accrescimento dell'indice y, che, lo ricordiamo, rappresenta il numero di neutroni liberi prodotto ad ogni fissione (vedi 1963, fasc. 4, pag. 156).

Un primo metodo per aumentare y potrebbe sembrare quello d'inserire nella bomba delle sorgenti suppletive di neutroni. Sappiamo che ogni nucleo d'uranio fissionato dà da 2 a 3 neutroni atti ad indurre ulteriori fissioni (y = 2,5). Qualora a questo flusso aumentante, da fissione a fissione, con progressione geometrica, si aggiungesse un secondo flusso notevole di neutroni, ottenuto da altre fonti (per es. materiali radioattivi), il fattore y dovrebbe crescere assai. Le cose invece non sono così semplici. Bisogna infatti notare che, da un lato, i neutroni prodotti ad ogni successiva fissione degli atomi d'uranio

---

* 1964 fasc. II pag. 58.

della bomba sono prodotti appunto al ritmo straordinariamente rapido di tali fissioni, mentre che, d'altro lato, il ritmo d'emissione neutronica d'una sorgente anche intensa è, relativamente, lento. Il tempo d'esplosione (10 centesimi di microsecondo) risulta pertanto essere troppo breve perchè una sorgente suppletiva di neutroni riesca ad apportare un vero aumento di y. Le fonti neutroniche suppletive che possono trovarsi nelle bombe hanno la funzione di facilitare ed assicurare l'innesco, ma non quella di aumentare il fattore y.

Un secondo metodo per aumentare y, il solo metodo attuabile, sarebbe quello di abbandonare i materiali fissili abituali (Uranio e Plutonio) per far ricorso ad altro elemento che dia, ad ogni fissione, non 2 o 3, bensì, poniamo, 10 o 15 neutroni, utili per fissioni successive. Ma esiste un simile portentoso elemento fissile? La stampa ha parlato moltissimo del Californio (transuranico di numero atomico 98) che sarebbe un elemento fissile addirittura prodigo di neutroni. In realtà il Californio è stato prodotto sinora solo in minime tracce con un difficilissimo procedimento di bombardamento dei nuclei, non è però impossibile che, nel segreto dei laboratori militari, esso sia stato preparato in quantità maggiori ed esaminato sotto l'aspetto della sua idoneità alla fabbricazione di bombe. Ovviamente, se anche ciò è stato fatto, i risultati rimangono segreti. Al grado di generalità cui ci atteniamo in questa nostra esposizione, basterà aver accennato a questa possibilità di ottenere un fattore y accresciuto. Se veramente il Californio dà, fissionando, moltissimi neutroni, e se le altre sue qualità lo rendono atto ad essere impiegato come esplosivo nucleare, esso, presentando un fattore y tanto grande, si porrebbe certo come un'ottima soluzione del problema della diminuzione della massa critica.

Passiamo ora ad esaminare le altre possibilità di diminuzione della soglia critica.

XXXV Riduzione della massa critica per diminuzione di z

Sappiamo che il fattore z rappresenta il numero di neutroni resi inattivi rispetto al processo di fissione a catena perchè assaliti da parte di impurità della massa fissile o perchè assorbiti, ma senza fissione, dagli atomi stessi d'uranio. Questa descrizione (che si ritroverà più

completa nel fascicolo 4 del 1963, a pagina 157) indica già quali siano i metodi per diminuire z.

Un primo metodo per diminuire z è quello di spingere al massimo la purezza del materiale fissile. Non devono assolutamente esserci impurità, segnatamente dei nuclei medi, che, anche solo in tracce, riescono a mettere fuori circuito un numero impressionante di neutroni. La moderna tecnologia dell'Uranio ha raggiunto, in questo settore, risultati sbalorditivi. Occorre però notare che, durante il tempuscolo della fissione della massa esplosiva il fattore z non rimane costante. Esso infatti cresce, in quanto, ad ogni fissione, appaiono due nuclei medi — e cioè i due frammenti in cui si scinde il nucleo di Uranio fissionato. Detti nuclei medi da fissione aumentano di numero, durante l'esplosione, con progressione geometrica; essi possono funzionare da assorbitori di neutroni. Tanto più è essenziale partire con un materiale il più possibile puro e cioè con uno z il più possibile vicino allo zero.

Un secondo metodo è quello di usare un materiale fissile i cui nuclei fissionino ad ogni impatto neutronico, immediatamente e per qualunque velocità del neutrone incidente. Va notato infatti (ma qui facciamo proprio solo un accenno) che i nuclei d'Uranio non sempre fissionano immediatamente quando un neutrone li colpisce: talvolta essi assorbono il neutrone incidente senza scindersi ed entrano nel processo lento di decadimento, durante il quale il nucleo colpito si riassesta mediante successive emissioni di particelle e radiazioni diverse; tal altra volta essi fissionano bensì, ma solo con un certo ritardo. Nell'uno e nell'altro caso essi funzionano come assorbitori di neutroni ed aumentano il fattore z. Occorre dunque fare in modo che, sia la cattura senza fissione, sia la fissione ritardata vengano ridotte al minimo. In difetto, anche in un materiale purissimo, il fattore z potrebbe risultare notevole.

XXXVI Riduzione della massa critica per diminuzione di v

Nella formula capitale dell'accrescimento, v indica i neutroni persi per la reazione a cagione della loro fuoruscita dalla massa fissile (vedine la descrizione completa nel paragrafo XXVIII, annata 1963, fasc. 5, pagina 214 e sgg.). Se ora, nell'ambito della diminuzione della

massa critica, poniamo il problema della diminuzione possibile di queste perdite neutroniche, vediamo subito che si presentano due metodi principali per ovviarvi.

Il primo metodo, quello più ovvio, è il metodo della riflessione massima. Infatti se noi potessimo ricacciare entro la massa fissile tutti quei neutroni che minacciano di uscirne, li ricupereremmo per la reazione ed essi non andrebbero in perdita v: in questo caso le freccette che negli schemi, dati nel succitato paragrafo XXVIII, hanno la loro punta oltre la superficie delle sferette fissili di uno strato riflettente i neutroni. È chiaro che con una buona riflessione la perdita v diminuisce, tanto più diminuisce quanto più completa e rapida è la riflessione.

Ma la perdita v dipende ovviamente anche dalla lunghezza del percorso neutronico da nucleo fissionato a nucleo fissionando. Basta pensare, per convincersene, alle sferette, richiamate qui sopra, ed immaginare che i tratti rappresentanti il percorso neutronico siano raccorciati della metà — le sfere rimanendo invariate —; in questo caso la perdita v verrebbe quasi annullata per ognuna delle sferette disegnate, le punte delle frecce rimanendo quasi tutte entro i cerchietti. Ecco dunque un secondo metodo per diminuire la perdita v. Ma come fare per ridurre il percorso del neutrone da fissione? Spiegando (1963, fasc. 4, pg. 155) il percorso del neutrone da fissione, c'era tornato comodo di fare l'esempio d'una piazza vastissima con radi passanti ed avevamo notato che per urtarne uno, spiccando a caso una corsa in linea retta, sarebbe occorso correre per un buon tratto (vedasi il disegno alla pagina citata). L'esempio ci serve anche ora: basta che immaginiamo i radi passanti non più sparsi nell'immensa piazza ma tutti agglomerati al centro. Chi volesse ora, dal centro di quella piccola folla, spiccando a caso una corsa in linea retta, urtare un passante, non avrebbe più da correre un buon tratto, chè gli basterebbe un passo per urtare la persona più vicina. I passanti rappresentano ovviamente i nuclei fissili. Per raccorciare il tragitto del neutrone da fissione occorrerà dunque addensare i nuclei fissili, in altre parole comprimere al massimo il materiale. Con ciò si ridurranno i percorsi neutronici e si sarà di tanto diminuita la perdita v. Il modo migliore per provocare

un notevole addensamento consiste nel disporre attorno alla massa fissile un involucro d'esplosivo classico, il cui brillamento, sviluppando sulla sfera fissile enormi pressioni, la comprime assai.

XXXVII Descrizione d'una bomba tattica

Come possiamo dunque ora immaginare una bomba nucleare tattica? Supponendo che sia possibile applicare assieme tutti i metodi tratteggiati qui sopra l'immagine si presenterebbe come segue:

Una sfera molto ridotta di un materiale prodigo di neutroni da fissione, purissimo e dai nuclei prontissimi a scindersi ad ogni impatto; attorno alla sferetta una guaina di materiale riflettente di grande efficacia; attorno una camicia d'esplosivo classico; infine il tampone. La sferetta sarebbe tanto ridotta da essere ancora subcritica. Però, comandato che fosse il brillamento dell'esplosivo classico, si otterrebbe un'ulteriore diminuzione della perdita v residua, tale da rendere di colpo critica la sferetta, donde l'esplosione. **Quest'esplosione nucleare sarebbe certo potentissima, ma, per l'esiguità stessa della massa fissile resterebbe entro i valori tattici pur mantenendo un ottimo rendimento.**

Questo è il quadro ideale, quando s'opera contemporaneamente su y (cambiando il materiale fissile) su z (purezza ed esclusione di catture senza fissione) e su v (riflessione e compressione). È probabile però che nelle bombe tattiche attuali ci siano ancora i materiali usuali, Uranio e Plutonio, e che l'abbassamento della soglia di criticità sia stato ottenuto unicamente operando su z e su v. La descrizione data sopra, in questo caso, verrebbe modificata solo nel suo primo membro di frase; il resto rimarrebbe tal quale.

Non andiamo oltre nella spiegazione; ci basti d'aver adeguatamente, anche se molto sommariamente, discusso i concetti scientifici principali e d'aver tracciato le direttive generali secondo cui s'è fatta l'evoluzione verso i calibri nucleari tattici. Non ci resta se non di sperare che il nostro discorso sia stato chiaro. Talora forse sarà risultato un po' arduo, ma l'apparizione delle armi nucleari è stata un fenomeno storico di tale importanza che val bene la pena di fare qualche sforzo per comprenderne un poco i principi teorici. Con ciò chiudiamo questa serie.

FINE