

3

NUOVE BOMBE NUCLEARI

Nell'articolo di André Gsponer, ricercatore dell'ISRI (Independent Scientific Research Institute) di Ginevra, vengono prese in esame le successive generazioni di armi nucleari. Dello stesso autore si veda: "Gli acceleratori e l'atomica", *Sapere*, n. 850, Ottobre '82, pp. 9-14; sempre sullo stesso tema: John Parmentola e Kosta Tsipis, "Armi e fasci di particelle", *Le Scienze*, n. 130, giugno 1979, ora anche in *Armi e Strategia*, *Le Scienze*, Milano 1980. Sulla bomba N, si veda: F.M. Kaplan, "La bomba N", *Le Scienze*, n. 119, luglio 1978, ora anche in *Armi e Strategie*, cit.; e anche: Bruno Vitale, "Bomba a neutroni: l'apocalisse in confetti?", *Sapere*, luglio '81, pp. 36-45.

LA BOMBA AL NEUTRONE E LE ALTRE NUOVE ARMI
PER COMBATTERE UNA GUERRA NUCLEARE LIMITATA

di André Gsponer *

Gli effetti delle esplosioni chimiche e di quelle nucleari

Fino al 1945 si potevano impiegare solo reazioni chimiche per generare esplosioni abbastanza potenti da produrre distruzioni significative da un punto di vista militare. Questo tipo di esplosioni provoca effetti meccanici e di radiazione. I primi sono dovuti all'onda d'urto generata dall'esplosione. Lo spostamento d'aria che ne deriva può distruggere degli ostacoli e lanciare lontano frammenti di vario genere, colpendo bersagli secondari non presi di mira direttamente. Le radiazioni emesse sono principalmente termiche (calore) ma comprendono anche frequenze nel campo del visibile (lampe di luce) e deboli segnali radio e raggi X.

Pure nelle esplosioni nucleari si verificano effetti meccanici e di radiazione, però di intensità molto maggiore. Gli effetti meccanici sono simili, ma enormemente accresciuti; invece le radiazioni emesse non comprendono solo quelle elettromagnetiche (radiazioni termiche, visibili, radiofrequenze, raggi X), ma anche quelle nucleari (raggi gamma, neutroni, ...). Inoltre, tutte le esplosioni nucleari provocano la ricaduta radioattiva (fallout), molto più pericolosa di qualsiasi residuo rilasciato da una qualsiasi esplosione chimica convenzionale.

Per riassumere, se si analizzano gli effetti prodotti dalle esplosioni nucleari, si trovano cinque categorie principali, di cui soltanto le prime due sono in comune con le esplosioni convenzionali:

1. Effetti meccanici: onda d'urto, proiezione violenta di frammen-

ti.

2. **Effetti termici:** calore, fuoco, incendi, tempeste di fuoco.
3. **Effetti elettromagnetici:** danni agli strumenti elettronici di comando, controllo e comunicazione. Disturbi alla propagazione atmosferica delle onde radio.
4. **Effetti radiologici:** effetti dei neutroni, raggi X e raggi sui materiali e sugli organismi viventi.
5. **Fallout radioattivo:** effetti simili a quelli radiologici, ma estesi nel tempo e nello spazio a seconda delle condizioni meteorologiche.

Tutte le esplosioni nucleari producono questi cinque effetti senza eccezioni, ma in gradi diversi che dipendono dal tipo di bomba usata.

La prima generazione di armi nucleari: bombe A, H e U

Le armi della prima generazione sono quelle la cui funzione principale è di natura strategica, in quanto il loro uso viene considerato come l'ultima possibilità, tanto che la minaccia del loro impiego, sicuramente suicida, ha garantito la credibilità della dottrina della "deterrenza".

La bomba nucleare che utilizza il fenomeno della fissione, generalmente nota come bomba atomica o bomba A, fu messa a punto nel '45 e lanciata sulle città di Hiroshima e Nagasaki. In pratica, la potenza di questa bomba è limitata entro circa 100 kiloton solo da ragioni di costo. Tuttavia, la maggior parte di esse ha una potenza compresa tra 10 e 20 kiloton, paragonabili a quelle usate su Hiroshima e Nagasaki, costituiscono circa la metà (da 20000 a 30000) di tutte le armi nucleari degli attuali arsenali nucleari e vengono considerate bombe nucleari tattiche.

La bomba termonucleare, o bomba H, utilizza il fenomeno della fusione.

Questa reazione nucleare può essere innescata solo mediante una bomba A, che serve come ausilio della bomba H vera e propria. Le bombe H permettono di ottenere, a un costo pressappoco costante, esplosioni di potenza praticamente illimitata. La maggior parte di esse ha una potenza compresa tra 100 e 10000 kiloton (da 0.1 a 10 megaton) e sono installate sui missili balistici intercontinentali o sui bombardieri strategici a lungo raggio d'azione. Queste bombe costituiscono, all'incirca, l'altra metà delle 50000 testate nucleari costruite fino ad oggi.

Le bombe A sono pensate principalmente per uso tattico. La maggior parte di esse risale agli anni '50 e '60. Tutte queste bombe hanno lo svantaggio di produrre non solo effetti meccanici e termici ma anche una consistente ricaduta radioattiva.

D'altra parte, una bomba H che esplode a una altezza sufficiente dal suolo, si comporta principalmente come una enorme bomba incendiaria capace di distruggere istantaneamente una città di parecchi milio-

ni di abitanti. In queste condizioni, l'esplosione della bomba H consente la dispersione del fallout radioattivo su un'area sufficientemente ampia da essere considerata "tollerabile" da parte di chi l'ha lanciata, se le condizioni meteorologiche sono favorevoli. Se, tuttavia, la bomba H esplode **troppo in basso**, il fallout preclude l'occupazione della zona. Oppure, se esplode **troppo in alto**, produrrà intensi **effetti elettromagnetici** che (a causa del cosiddetto "impulso elettromagnetico" o effetto EMP) possono distruggere le apparecchiature elettroniche e impedire le comunicazioni, alleate e nemiche, su un intero continente.

Infine, se una bomba H viene rivestita con uno spesso strato di uranio, si ottiene una bomba capace di combinare successivamente gli effetti di fissione, fusione e nuova fissione, che viene chiamata bomba U o FFF. Questa è la soluzione più economica per costruire le bombe più potenti, entro valori di 100.000 kiloton (100 megaton) e più, che tuttavia produrrebbero un fallout radioattivo "inaccettabile".

La seconda generazione delle armi nucleari: bombe ERW, RRR e EMP

Lo svantaggio maggiore delle armi nucleari della prima generazione è che quando esplodono producono un insieme di effetti che non è mai ottimale per le necessità militari. Per questo motivo, esse si prestano bene solo per la deterrenza strategica "mutua distruzione assicurata", ma sono poco adatte a combattere una guerra nucleare limitata. E' per questo che nei laboratori civili e militari sono state avviate importanti ricerche al fine di comprendere meglio la fisica della fissione e della fusione, che è essenziale per un ulteriore sviluppo delle armi nucleari. Queste ricerche portarono, sin dal 1963, al primo test sperimentale della bomba al neutrone, o bomba a radiazione rinforzata (ERW), al quale seguì, nel 1980, l'esperimento con una bomba RRR (a radioattività residua ridotta). Entrambi gli esperimenti furono eseguiti dagli scienziati del Lawrence Livermore Laboratory, vicino a San Francisco, negli USA. A questi due tipi di armi si deve aggiungere la bomba EMP il cui scopo è, durante l'esplosione, di produrre un impulso elettromagnetico eccezionalmente intenso.

E' interessante notare che l'analisi della fisica di queste bombe fa capire come il loro sviluppo e perfezionamento avvenga simultaneamente e parallelamente all'aumento delle conoscenze sulla fusione termonucleare. Inoltre, la miniaturizzazione e i processi di fabbricazione di queste nuove armi sono simili. Perciò, l'attuale produzione di bombe N fa prevedere un possibile e rapido sviluppo delle bombe RRR e EMP.

In breve, queste nuove bombe hanno le seguenti proprietà.

Bomba ERW (Enhanced Radiation Warhead): paragonata a una bomba A della stessa potenza, la ERW produce una quantità di neutroni circa dieci volte maggiore. Una esplosione ERW da 1 kiloton irradia una dose di

radiazione superiore a 10000 rem fino a una distanza di 900 metri dal centro dell'esplosione. Questa dose provoca la morte istantanea di ogni persona non protetta, ma può essere ridotta di un fattore 10 o più se chi ne è investito si trova all'interno di un moderno carro armato. Questo risultato è stato raggiunto mediante le attuali tecnologie dei materiali. Invece dell'acciaio, vengono largamente impiegate per la schermatura leghe di materiali leggeri e pesanti, insieme a una particolare progettazione dell'abitacolo interno che massimizza la protezione dell'equipaggio dagli effetti della radiazione nucleare. Ciò fa pensare che in effetti la bomba N non verrà impiegata come arma anti-carro, ma piuttosto come arma anti-uomo.

Bomba RRR (Reduced Residual Radioactivity Warhead): quest'arma, al contrario della ERW, minimizza le radiazioni. Riduce anche drasticamente il fallout, in modo tale che la radiazione residua dopo l'esplosione è ridotta al minimo ed è più facile l'avanzata nel caso di una offensiva militare. Esplorendo al livello del suolo, produce un'onda d'urto di intensità doppia di quella di una bomba che esplode all'altezza ottimale, con solo la metà degli effetti termici. E' dunque un'arma che sviluppa il massimo effetto meccanico, che è decisivo nel campo di battaglia.

Bomba EMP (Enhanced Electromagnetic Pulse Warhead): si conoscono pochi particolari di quest'arma. Comunque, è noto che essa amplifica gli effetti elettromagnetici in modo da danneggiare tutte le apparecchiature elettroniche non opportunamente protette (radio, calcolatori, sensori,...) entro una determinata area. Si sa inoltre che potrebbe creare, entro regioni ben definite, l'impossibilità di usare qualsiasi comunicazione radio, sia interna che esterna (come pure i telecomandi, ad esempio delle centrali nucleari, NdT).

E' interessante osservare che la combinazione di questi tre tipi di armi: ERW, RRR e EMP (anti-uomo, anti-cosa, anti-elettronica) permetterà di pianificare ogni sorta di nuove tattiche e strategie per combattere una guerra nucleare. Perciò, è importante considerare la bomba N non solo come una nuova testata nucleare, ma come un elemento chiave nella modernizzazione delle armi tattiche per la guerra nucleare di teatro. Le tre bombe costituiscono dunque un considerevole perfezionamento in quanto ciascuna di esse minimizza gli effetti termici e di fallout rispetto al particolare effetto che amplifica. Ciononostante, tutte e tre hanno ancora lo svantaggio di proiettare i loro effetti simultaneamente in tutte le direzioni invece che concentrarli su un obiettivo specifico. Le ricerche sono già orientate in tal senso, soprattutto nel caso della bomba N che, mediante un riflettore, è in grado di dirigere i neutroni emessi verso il basso invece che verso il cielo. Tuttavia, questa capacità di dirigere gli effetti sarà realizzata pienamente solo con le armi della terza generazione.

Armi nucleari della terza generazione: armi a energia diretta

Le armi a energia diretta, o armi a fasci di alta energia, producono fasci di particelle energetiche (fotoni, elettroni, protoni, atomi...) e li proiettano direttamente sul bersaglio. Lo sviluppo di queste armi è oggetto di intense ricerche nei laboratori di tutte le attuali potenze di primo e secondo rango. La possibile introduzione di queste armi rientra nei piani di continua evoluzione degli arsenali nucleari che vengono sempre più potenziati con armi specializzate, via via più adatte allo scopo di combattere una guerra nucleare a tutti i possibili livelli. Al fine di descrivere questo processo, ma senza entrare nei particolari specifici, ci limiteremo a presentare le principali caratteristiche che si è già in grado di prevedere per tre categorie di armi a energia diretta delle quali si parla in questi tempi.

Armi a fasci laser: il laser è un fascio di luce coerente, continua o ad impulsi, che produce effetti termici e meccanici su un bersaglio posto a grande distanza. Nell'atmosfera, l'uso militare dei laser è previsto per la difesa delle navi dai missili Cruise, dei carri armati contro i missili guidati con precisione (PGM, precision guided missiles), ecc. Nella difesa antiaerea, la precisione del laser permetterà di puntare direttamente al pilota, che è il modo più efficace di distruggere contemporaneamente aereo e pilota. Nello spazio esterno, il laser è previsto per difendere o attaccare satelliti, missili intercontinentali (ICBM), bombardieri a lungo raggio che volano a grande altezza, ecc.

Armi a fasci di microonde: un fascio di energia diretta a microonde è sostanzialmente analogo a un potentissimo impulso radar che può essere diretto su un bersaglio che contiene complesse apparecchiature elettroniche. In effetti, è un'arma derivata dai sistemi di guerra elettronica esistenti che sono già in grado di saturare momentaneamente gli apparati elettronici di un aereo nemico. I fasci a microonde previsti per il futuro dovrebbero avere una potenza sufficiente a danneggiare permanentemente i sistemi elettronici mediante un sovraccarico. Gli specialisti americani pensano che la controparte sovietica stia sviluppando questo tipo di arma per difendere le sue installazioni dai missili Cruise.

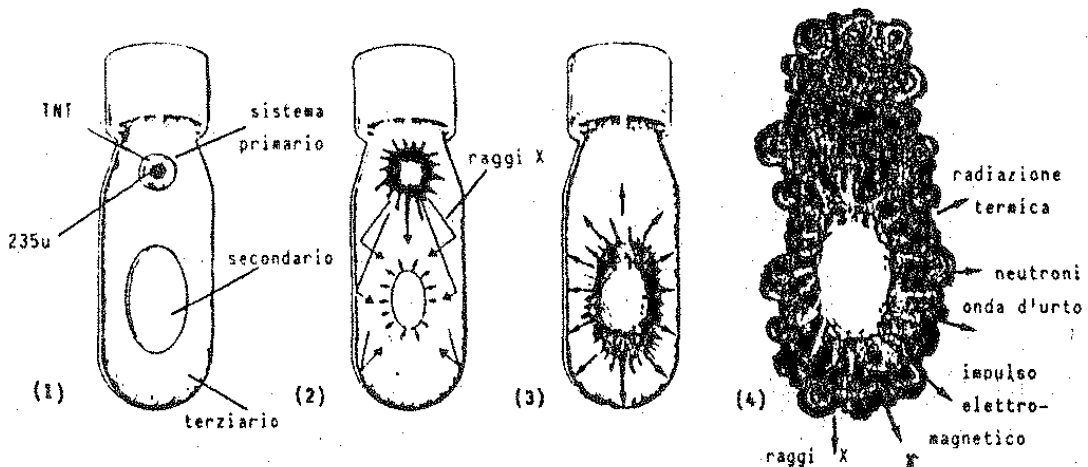
Armi a fasci di particelle: sono fasci di particelle elementari (elettroni, protoni, ...) accelerate ad alta energia con potentissimi acceleratori. Invece di essere in grado di interagire semplicemente alla superficie del bersaglio, come i fasci laser, le particelle accelerate possono penetrare e causare danni in profondità. Inoltre, possono generare ogni sorta di radiazioni secondarie durante il loro tragitto attraverso l'aria e all'interno del bersaglio, così come effetti elettromagnetici simili a quelli della bomba EMP. Da un punto di vista militare, queste armi sono le più interessanti. Cionostante, il loro sviluppo dipende in particolare dal successo delle armi laser e a microonde. La loro possibili applicazioni comprendono quelle delle

armi laser e a microonde, con in più, ad esempio, la difesa anti-missile dei silos degli ICBM, la difesa anticarro, armi anti-uomo. I fasci di particelle permettono anche di realizzare artificialmente alcuni tipi di perturbazioni meteorologiche, disturbi nelle comunicazioni in regioni limitate, ecc.

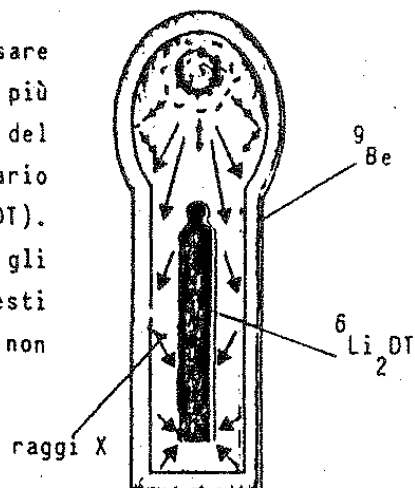
Infine, paragonate alle armi della seconda generazione, quelle a energia diretta hanno l'ulteriore vantaggio di non produrre fallout radioattivo e di permettere una quasi totale separazione tra gli effetti meccanici, termici, elettromagnetici e radiologici desiderati. L'introduzione effettiva di queste armi potrebbe avvenire già nel decennio 1985-1995 a seconda del tipo di arma e della tensione internazionale. Esse comporteranno notevoli cambiamenti nella strategia militare ed è possibile che ne risulti una maggiore destabilizzazione della situazione militare mondiale.

I QUATTRO STADI DI UNA ESPLOSIONE TERMONUCLEARE

L'arma è composta da 3 sistemi (1): il sistema primario, costituito da una bomba atomica (uranio 235 e TNT) che serve da innesco; il sistema secondario contenente il materiale fusibile (deuterio, trizio, elio 3); e il sistema terziario, che comprende il riflettore, il mantello e l'involucro esterno. Quando s'innesca la fissione del sistema primario, i raggi X emessi sono riflessi e comprimono il sistema secondario (2). La fusione del sistema secondario permette ai neutroni di fuoriuscire o di interagire con il sistema terziario (3). L'esplosione provocherà effetti multipli (4).



Nel caso di una bomba a neutroni, bisogna usare per il riflettore e l'involucro dei materiali il più possibile trasparenti ai neutroni. E' il caso del berillio (${}^9\text{Be}$) o del ferro. Il sistema secondario sarà costituito da litio, deuterio e trizio (${}^6\text{LiDT}$). Anche se lo scopo di questa arma è di minimizzare gli altri effetti della reazione di fusione, questi ultimi non vengono mai eliminati del tutto: non esiste una bomba "pulita".



EFFETTI	ARMI CONVENZIONALI	ARMI NUCLEARI								
		I generazione (armi strategiche da deterrenza)			II generazione (armi tattiche, da campo di batt.)			III generazione (armi a fascio)		
		A	H	U	ERW	RRR	EMP	laser	micro-onde	particelle
meccanico										
termico										
elettromagnetico										
radiologico										
ricaduta radioattiva (Fallout)										

* dell'ISRI di Ginevra
tratto dal Bulletin of Peace Proposals, 13, 1982.

a cura di
A. Drago G. Salio

SCIENZA E GUERRA

**I fisici contro
la guerra nucleare**

© 1983

EDIZIONI GRUPPO ABELE

via dei Mercanti, 6 - 10122 Torino - tel. (011) 518427

ISBN 88 - 7670 - 006 - 4