

# **116-Le Guerre Biologiche Globali nell'uomo**

## **Storia, Minacce e Sfide Contemporanee**

*Dal libro di Domenico Gullotta*

### **Introduzione**

Le guerre biologiche rappresentano una delle forme più insidiose e controverse di conflitto armato, caratterizzate dall'uso deliberato di organismi viventi o delle loro tossine per causare morte, malattia o disfunzione negli esseri umani, negli animali o nelle piante. Questo tipo di armamento solleva questioni etiche profonde e presenta sfide uniche per la sicurezza globale nel XXI secolo.

### **Definizione e Caratteristiche**

La guerra biologica, nota anche come guerra batteriologica, implica l'uso intenzionale di agenti patogeni come virus, batteri, funghi, parassiti o delle tossine da essi prodotte come armi di guerra. A differenza delle armi convenzionali, gli agenti biologici possono:

- Riprodursi autonomamente nell'ospite
- Diffondersi rapidamente attraverso le popolazioni
- Rimanere invisibili fino alla manifestazione dei sintomi
- Essere difficili da rilevare e identificare
- Avere effetti ritardati ma devastanti

### **Storia delle Armi Biologiche**

#### **Antichità e Medioevo**

L'uso di agenti biologici in guerra ha radici antiche. Già nel VI secolo a.C., gli Assiri avvelenavano i pozzi nemici con segale cornuta, un fungo tossico. Durante l'assedio di Caffa nel 1346, i Mongoli catapultarono corpi infetti da peste nelle mura della città, contribuendo potenzialmente alla diffusione della Peste Nera in Europa.

## **Era Moderna**

Durante la Prima Guerra Mondiale, la Germania sviluppò programmi per infettare il bestiame nemico con antrace e morva. Tuttavia, l'efficacia di questi primi tentativi fu limitata dalla scarsa comprensione scientifica degli agenti patogeni.

## **Seconda Guerra Mondiale**

Il conflitto mondiale vide lo sviluppo più sistematico delle armi biologiche. Il programma giapponese dell'Unità 731, guidato dal generale Shirō Ishii, condusse esperimenti atroci sui prigionieri e utilizzò agenti biologici contro la popolazione civile cinese. Gli Alleati svilupparono anch'essi programmi di ricerca, sebbene non li abbiano mai utilizzati operativamente.

## **Guerra Fredda**

Durante la Guerra Fredda, sia gli Stati Uniti che l'Unione Sovietica svilupparono arsenali biologici sofisticati. Il programma sovietico Biopreparat era particolarmente avanzato, lavorando su agenti come vaiolo, antrace e peste. Gli Stati Uniti cessarono ufficialmente il loro programma offensivo nel 1969.

## **La Convenzione sulle Armi Biologiche**

Nel 1972 fu firmata la Convenzione sulla proibizione dello sviluppo, produzione e stoccaggio delle armi batteriologiche (biologiche) e tossiniche e sulla loro distruzione (BWC). Questo trattato internazionale:

- Proibisce lo sviluppo, la produzione e lo stoccaggio di armi biologiche
- Permette la ricerca difensiva
- Richiede la distruzione degli arsenali esistenti
- È stato ratificato da 183 paesi

Tuttavia, la convenzione presenta lacune significative, tra cui la mancanza di meccanismi di verifica efficaci.

## Agenti Biologici Utilizzabili

### Batteri

- **Antrace (*Bacillus anthracis*):** Sporula resistente, può essere disperso come aerosol
- **Peste (*Yersinia pestis*):** Altamente contagioso nella forma polmonare
- **Tularemia (*Francisella tularensis*):** Estremamente infettivo, può essere fatale

### Virus

- **Vaiolo (*Variola major*):** Eradicato in natura, esistono solo campioni di laboratorio
- **Febbre emorragica (Ebola, Marburg):** Tasso di mortalità elevato, causa panico sociale
- **Influenza modificata:** Potenziale pandemico se ingegnerizzata

### Tossine

- **Tossina botulinica:** La sostanza più velenosa conosciuta
- **Ricina:** Derivata dai semi di ricino, facilmente producibile
- **Saxitossina:** Neurotossina marina estremamente potente

## Minacce Contemporanee

### Bioterrorismo

Dopo gli attacchi con lettere all'antrace del 2001 negli Stati Uniti, la minaccia del bioterrorismo è diventata una priorità per la sicurezza nazionale. I gruppi terroristici potrebbero essere attratti dalle armi biologiche per:

- Il potenziale di causare panico di massa
- La difficoltà di attribuzione
- I costi relativamente bassi di produzione
- L'impatto psicologico sproporzionato

## Programmi Statali

Nonostante la BWC, diversi stati sono sospettati di mantenere programmi di armi biologiche:

- **Corea del Nord:** Sospettata di possedere significative capacità biologiche
- **Iran:** Attività di ricerca dual-use che destano preoccupazione
- **Russia:** Continuità con il programma sovietico attraverso strutture civili
- **Cina:** Ricerca avanzata che solleva questioni sulla trasparenza

## Doppio Uso della Ricerca

La ricerca scientifica legittima può essere utilizzata per scopi malevoli. Il fenomeno del "dual-use" presenta sfide uniche:

- Ricerca sui vaccini può informare lo sviluppo di armi
- Studi sulla virulenza possono creare patogeni più pericolosi
- Tecniche di ingegneria genetica possono potenziare agenti naturali

## Biotecnologie Emergenti e Nuove Minacce

### Ingegneria Genetica

Le moderne biotecnologie hanno rivoluzionato il potenziale delle armi biologiche:

- **CRISPR-Cas9:** Permette modifiche genetiche precise e accessibili
- **Biologia sintetica:** Possibilità di creare organismi completamente nuovi
- **Sequenziamento genetico:** Facilita la comprensione e manipolazione dei patogeni

### Intelligenza Artificiale

L'IA può accelerare lo sviluppo di armi biologiche attraverso:

- Modellazione della diffusione di patogeni
- Progettazione assistita di agenti biologici
- Ottimizzazione dei metodi di dispersione

## **Armi Genetiche Etniche**

Una preoccupazione emergente è lo sviluppo di armi che colpiscono gruppi geneticamente specifici, sebbene la diversità genetica umana renda tale approccio tecnicamente complesso e moralmente riprovevole.

## **Sistemi di Rilevamento e Difesa**

### **Sorveglianza Epidemiologica**

I sistemi di monitoraggio delle malattie sono la prima linea di difesa:

- **Reti globali di sorveglianza sanitaria**
- **Sistemi di allerta precoce**
- **Analisi di big data per identificare anomalie**

### **Tecnologie di Rilevamento**

- **Biosensori portatili** per identificazione rapida
- **Spettrometria di massa** per analisi molecolare
- **Sequenziamento rapido del DNA** per caratterizzazione patogeni

### **Contromisure Mediche**

- Sviluppo di vaccini universali
- Terapie antivirali ad ampio spettro
- Produzione rapida di contromisure d'emergenza

## **Implicazioni Etiche e Legali**

### **Questioni Etiche**

Le armi biologiche sollevano profonde questioni morali:

- **Indiscriminatezza:** Difficoltà di limitare gli effetti ai soli combattenti
- **Proporzionalità:** Potenziale per causare danni sproporzionati
- **Necessità militare:** Raramente giustificabile l'uso di tali armi
- **Sostenibilità ambientale:** Impatti a lungo termine sugli ecosistemi

## **Responsabilità degli Scienziati**

La comunità scientifica deve bilanciare:

- Progresso della conoscenza vs. rischi di sicurezza
- Libertà di ricerca vs. controllo governativo
- Trasparenza vs. necessità di segretezza
- Cooperazione internazionale vs. interessi nazionali

## **Sfide per la Governance Globale**

### **Limiti dei Trattati Esistenti**

La BWC, pur importante, presenta carenze:

- Mancanza di meccanismi di verifica
- Definizioni ambigue di ricerca "difensiva"
- Assenza di sanzioni efficaci per le violazioni
- Difficoltà nell'aggiornamento per le nuove tecnologie

### **Controllo delle Esportazioni**

Il controllo dei materiali e tecnologie dual-use richiede:

- Coordinate internazionali tra paesi esportatori
- Equilibrio tra controllo e commercio legittimo
- Adattamento alle tecnologie emergenti
- Enforcement efficace delle restrizioni

## **COVID-19 e Lezioni Apprese**

La pandemia di COVID-19 ha evidenziato vulnerabilità critiche:

### **Preparazione Insufficiente**

- Carenze nei sistemi sanitari globali
- Mancanza di coordinamento internazionale
- Inadeguatezza delle scorte strategiche

## **Disinformazione e Teorie del Complotto**

- Diffusione di teorie sull'origine artificiale del virus
- Impatto sulla fiducia pubblica nelle istituzioni
- Necessità di comunicazione scientifica efficace

## **Lezioni per la Biosicurezza**

- Importanza della sorveglianza globale
- Necessità di risposta coordinata
- Ruolo critico della ricerca e sviluppo rapido

## **Prospettive Future**

### **Tendenze Tecnologiche**

- Democratizzazione delle biotecnologie
- Convergenza tra biologia, informatica e nanotecnologie
- Automazione dei processi di laboratorio
- Biomanufacturing distribuito

### **Evoluzione delle Minacce**

- Attori non statali più sofisticati
- Armi biologiche "stealth" difficili da rilevare
- Attacchi combinati (cyber + bio)
- Targeting di infrastrutture critiche

### **Necessità di Governance**

- Aggiornamento dei quadri normativi internazionali
- Sviluppo di standard etici per la ricerca
- Rafforzamento della cooperazione internazionale
- Investimenti in capacità di risposta
-

## **Raccomandazioni e Contromisure**

### **Livello Internazionale**

1. **Rafforzamento della BWC** attraverso protocolli di verifica
2. **Miglioramento della sorveglianza** sanitaria globale
3. **Standardizzazione delle risposte** d'emergenza
4. **Promozione della trasparenza** nella ricerca dual-use

### **Livello Nazionale**

1. **Investimenti in biosicurezza** e preparazione
2. **Formazione specialistica** per operatori
3. **Coordinamento interagenzia** efficace
4. **Engagement con la comunità scientifica**

### **Livello Scientifico**

1. **Adozione di codici etici** rigorosi
2. **Valutazione dei rischi** nella ricerca
3. **Promozione della responsabilità** professionale
4. **Educazione sulla dual-use research**



## **Conclusioni**

Le guerre biologiche rappresentano una delle minacce più complesse e in evoluzione per la sicurezza globale. Mentre le tecnologie avanzano rapidamente, i framework normativi e le capacità di risposta devono essere aggiornati per affrontare efficacemente questi rischi emergenti.

La natura transnazionale delle minacce biologiche richiede una cooperazione internazionale senza precedenti, che vada oltre le tradizionali divisioni geopolitiche. Solo attraverso un approccio multidisciplinare che coinvolga scienziati, policymaker, professionisti della sicurezza e società civile, sarà possibile sviluppare strategie efficaci per prevenire e rispondere alle minacce biologiche del futuro.

Il bilanciamento tra i benefici della ricerca scientifica e i rischi per la sicurezza rimarrà una sfida centrale. È essenziale che la comunità internazionale sviluppi meccanismi robusti per massimizzare i primi mentre minimizza i secondi, garantendo che i progressi nelle scienze della vita contribuiscano al benessere dell'umanità piuttosto che alla sua distruzione.

La pandemia di COVID-19 ha dimostrato la fragilità delle nostre società di fronte alle minacce biologiche, sia esse naturali o artificiali. Questa esperienza deve servire da catalizzatore per rafforzare le nostre difese e preparazione, trasformando le lezioni apprese in azioni concrete per un futuro più sicuro.