

## ARTICOLO

Info Autore :

<sup>1</sup> Sapienza – Università di Roma

Parole chiave:

Eventi non convenzionali, CBRN, NBCR, distruzione di massa

Corrispondenza autore

Via del Vantaggio, 1d.00186. Roma. Italy  
leonardo.borgese@uniroma1.itLeonardo Borgese<sup>1</sup>

## RUOLO DEI LABORATORI NEGLI EVENTI NON CONVENZIONALI

Sotto la definizione di “eventi non convenzionali”, cadono tutti quelli caratterizzati dalla dispersione nell’ambiente dolosa, dovuta a errori umani o ancora a eventi naturali, di quegli elementi potenzialmente legati a stragi di massa che attualmente vengono racchiusi nell’acronimo NATO CBRN oppure, preferenzialmente in ambito civile, nell’analogo NBCR: tale acronimo, include pertanto elementi di tipo chimico, biologico o radiologico-nucleare.

Il ruolo dei laboratori è estremamente diversificato a seconda del tipo di eventi, ma anche della localizzazione: esistono infatti laboratori mobili, che possono essere trasportati in vario modo direttamente sul luogo dell’evento, nonché i consueti laboratori stanziali che avranno un ruolo essenzialmente di conferma e di ulteriore indagine e caratterizzazione. Una grande distinzione, ovviamente, va fatta fra laboratori che operino in contesti militari e laboratori destinati invece ad un impiego civile: oltre agli adattamenti necessari per assicurare la salvaguardia e la sicurezza degli operatori, infatti, per i primi esisteranno maggiori esigenze di standardizzazione legate alla necessità di far interagire e cooperare militari, appartenenti potenzialmente a tutti i Paesi aderenti alla NATO.

Poiché si parla del ruolo dei laboratori negli eventi non convenzionali, siccome questi ultimi non costituiscono un concetto completamente noto a tutti, sarà opportuno iniziare con il definire cosa si intenda parlando di eventi, o spesso armi, non convenzionali.

Sia nel caso in cui si tratti di eventi involontari sia per quelli dolosi, si tratta di dispersione nell’ambiente di elementi potenzialmente legati a stragi di massa, i

quali attualmente vengono racchiusi nell’acronimo NATO CBRN oppure, preferenzialmente in ambito civile, nell’analogo NBCR.

Tale acronimo deriva dallo storico NBC che veniva impiegato, esclusivamente in ambito militare, per includervi gli armamenti nucleari, biologici o chimici; alle storiche prime tre lettere, più o meno in coincidenza con la fine della guerra fredda fra Stati Uniti e Unione Sovietica, si è poi aggiunta una R per rappresentare anche le cosiddette “bombe sporche” ossia quegli ordigni dotati, oltre che di una carica esplosiva, anche di un certo quantitativo di radionuclidi che, nel momento dello scoppio, vengono diffusi in tutto il territorio circostante con un raggio dipendente sia dall’entità e dal tipo dell’esplosivo impiegato, sia dalle condizioni atmosferiche.

Al termine della sigla CBRN, può essere infine aggiunta una e (CBRNe), oppure una E (CBRNE), a seconda che gli elementi chimici, biologici o radiologico-nucleari, vengano diffusi nel territorio mediante carica esplosiva (*e = explosive*) o altri metodi (*E = environment*).

Più o meno nello stesso tempo della creazione del nuovo acronimo, esso è fuoriuscito dall’esclusivo ambito militare per rappresentare, spesso nella forma sinonimica NBCR, tutti quegli eventi che si verificano in assenza di guerre e legati a semplici cause naturali, oppure di natura dolosa o ancora a errori umani, nei quali si abbia dispersione e presenza di elementi chimici biologici, radiologico-nucleari, nell’ambiente.

Esempi molto ben noti, utili per comprendere il contesto del quale ci si sta occupando nel presente scritto, possono essere la fuoriuscita di diossina dagli

stabilimenti dell'ICMESA avutasi a Seveso nel 1976, o l'esplosione della centrale nucleare di Chernobyl del 1986, entrambi causati da errori umani, oppure l'esplosione di un'altra centrale nucleare, stavolta nel 2011 a Fukushima, dovuta ad un fenomeno naturale qual è uno tsunami.

Per quel che concerne gli eventi biologici, invece, chiari esempi sono forniti da tutti i focolai epidemici che si sono succeduti nella storia fino ad oggi e che continuano a verificarsi; un caso nel quale è ben evidente il rapporto causa-effetto, è costituito dai picchi di colera che si osservano in tutti i Paesi del Sudamerica che si affacciano sul mare, in coincidenza con il verificarsi della perturbazione climatica chiamata "El Niño" (conosciuta anche con la sigla ENSO - *El Niño Southern Oscillation*) costituita, come ben noto, da una anomala corrente di acque calde che percorre, ogni tre - sette anni e sempre in pieno inverno<sup>(1)</sup>, mari e oceani dell'emisfero meridionale del pianeta favorendo una altrettanto anomala crescita batterica nelle acque superficiali<sup>(2) (3)</sup>.

Da quanto detto, appare chiaro che l'ambito rappresentato dall'acronimo CBRN presenta due facce ben distinte: in una di esse cadono eventi causati esclusivamente dall'uomo e di natura dolosa, i quali saranno definiti terroristici o bellici a seconda dei casi, mentre nell'altra sono racchiusi sia eventi ancora una volta causati dall'uomo, ma stavolta senza alcuna volontà e/o per errore, sia eventi dovuti esclusivamente a cause naturali. Data la profonda differenza esistente fra le due facce, è evidente che il ruolo dei laboratori nei due contesti sarà altrettanto diverso ma, d'altra parte, vedremo che sarà necessario fare differenze anche all'interno delle singole categorie, quindi sia per quel che riguarda i ruoli in ambito civile che per quelli militari.

Partendo dai laboratori che operano in ambito civile, in effetti va detto subito che una differenziazione, l'unica per quelli che si occupano di chimica o di rilevazione delle particelle radioattive, va fatta tra i laboratori sul campo (come a esempio quelli in

dotazione ai nostri vigili del fuoco: **Figura 1**) e quelli stanziali.



Mezzo CRRC/NBC

FIGURA 1

*Carro Rilevamento Radioattivo, Chimico, Nucleare e Biologico (Immagine tratta dal sito ufficiale dei VV.F.)*

I primi sono costituiti da mezzi autonomi o da containers (trasportabili mediante treni, camion o qualunque altro mezzo omologato) allestiti all'interno come veri e propri laboratori, di dimensioni ridotte ma dotati di tutte le protezioni per gli operatori e delle strumentazioni necessarie per la raccolta nel luogo dell'evento di campioni, nonché per una prima analisi volta all'identificazione dell'agente contaminante.

I laboratori stanziali, al contrario, poiché situati talvolta a distanza rilevante rispetto al luogo dell'evento, riceveranno i campioni in un secondo tempo e avranno la finalità di effettuare analisi di conferma e di ulteriori indagini, potendo disporre di personale specializzato nello specifico campo d'indagine (biologi, chimici, fisici, tecnici di laboratorio), di tempi maggiori e di reagenti e strumentazioni estremamente più versatili, sebbene molto più ingombranti e complessi nell'utilizzo.

È da notare infatti, che le strumentazioni in dotazione ai laboratori mobili, oltre ad essere miniaturizzate e standardizzate, sono anche di uso estremamente semplice e automatizzato, in modo da poter essere utilizzati agilmente da personale perfettamente addestrato a operare in ambienti contaminati (Vigili del Fuoco, Protezione Civile, ecc.), ma dotato soltanto delle nozioni strettamente necessarie riguardo l'identificazione e l'analisi di agenti CBRN; prezzo da pagare per tutti questi vantaggi è che, mentre per i contaminanti radiologico-nucleari l'indagine sarà già abbastanza completa, potendo riguardare esclusivamente particelle di tipo  $\alpha$  (alfa),  $\beta$

<sup>(1)</sup> El Niño, in spagnolo in quanto il fenomeno coinvolge come già detto fra gli altri anche i Paesi del Sudamerica, vuol dire "Il Bambino" con un chiaro riferimento al Bambin Gesù e quindi al periodo di Natale, durante il quale spesso si presenta il fenomeno.

(beta) o  $\gamma$  (gamma) costituenti l'intero campionario dei possibili contaminanti <sup>(2)</sup>, in ambito chimico e soprattutto biologico sarà possibile effettuare analisi riguardanti esclusivamente gli agenti previsti nella dotazione fornita con lo strumento o comunque nei kit in commercio, ossia agenti ritenuti secondo criteri di vario tipo a maggior rischio di diffusione nell'ambiente.

Per i soli agenti biologici, oltre ai laboratori da campo e d'analisi, esiste in ambito prettamente civile anche un'altra tipologia di laboratorio costituita dagli osservatori epidemiologici: essi hanno la funzione di raccogliere sull'intero territorio nazionale ma anche su scala mondiale, mediante interazione con altri osservatori nazionali e con il WHO (Organizzazione Mondiale della Sanità), i CDC (*Centers for Disease Control and prevention* statunitensi) e l'ECDC (*European Centre for Disease prevention and Control*), dati riguardanti la comparsa di casi isolati o di focolai epidemici dovuti a organismi patogeni in grado di colpire gli esseri umani oppure di interesse prevalentemente veterinario, ma che potenzialmente siano in grado di far ammalare anche l'uomo.

In seguito a tale raccolta e catalogazione dei dati grezzi, questi ultimi potranno esser analizzati traendone previsioni significative e verosimili sulla possibilità che si possano ripresentare, in tempi più o meno lunghi, rischi per la popolazione.

Passando ai laboratori che operano in ambito militare, concettualmente non cambia moltissimo rispetto a quanto fin qui descritto, sebbene esistano esigenze estremamente maggiori di standardizzazione: comunque esistono laboratori in grado di operare sul campo e laboratori stanziali che, invece, operano nelle retrovie pur mantenendo un ruolo fondamentale di conferma e ulteriore indagine. Una prima differenziazione rispetto al mondo civile, tuttavia, viene data dal fatto che i laboratori in grado di operare sul campo potranno esser costituiti, come quelli civili, da containers attrezzati all'interno con tutte le strumentazioni necessarie per analisi immediate rispettivamente di tipo chimico, biologico o radiologico-nucleare, ma anche da mezzi

semoventi dotati di strumentazioni automatiche di rilevazione nell'aria, nonché di raccolta anche nel terreno o in acqua grazie a braccia meccaniche in grado di prelevare specifici campioni, senza alcuna necessità che gli operatori fuoriescano dal mezzo stesso (Figura 2).

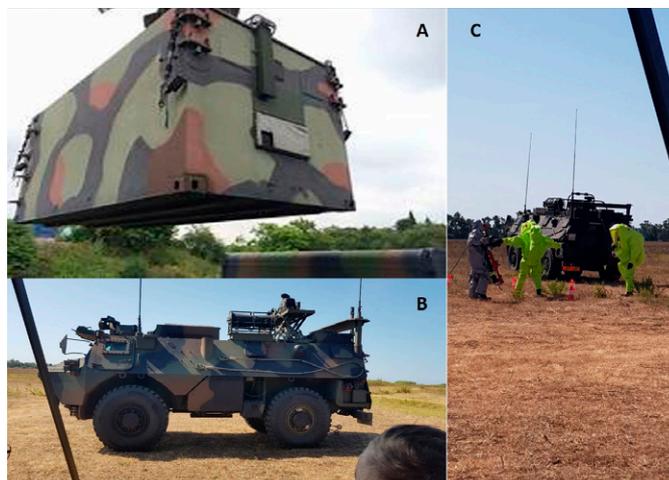


FIGURA 2

*Mezzi militari per analisi CBRN sul campo. A. Container attrezzato interamente con strumenti di laboratorio e sistemi di protezione per gli operatori tecnici. B. e C. Mezzo semovente per indagini CBRN automatizzate, con possibilità di raccolta campioni di aria, terreno e acque.*

Come per i rilevamenti sul campo in caso di eventi CBRN non legati a conflitti armati, le possibilità di analisi effettuabili nei containers sono legate alle strumentazioni automatizzate e miniaturizzate in dotazione, le quali sono caratterizzate da modalità di uso semplicissime e standardizzazione maggiore rispetto a quelle per uso civile, in modo da poter essere utilizzate non soltanto da personale militare dotato esclusivamente delle informazioni di base in campo biologico, chimico e radiologico-nucleare, ma anche da poter essere impiegate indifferentemente da soldati appartenenti a qualsiasi nazione aderente all'alleanza NATO.

Se la funzione dei containers è, come è stato appena scritto, di fatto analoga rispetto ai laboratori mobili per uso civile, la funzione dei mezzi semoventi è invece quella di effettuare analisi di primo livello in zona di guerra mentre ancora sia in atto il combattimento e permanga, pertanto, l'impossibilità di mandare direttamente operatori umani a causa del rischio che possano esser colpiti da proiettili, bombe o altro; ulteriore impiego molto importante di tali mezzi, è quello di arrivare nell'area della potenziale contaminazione in seguito all'attacco ma in tempi molto più veloci rispetto ai containers, in

<sup>(2)</sup> Una analisi di II livello, in laboratori stanziali, sarà comunque molto utile per conferma e, soprattutto, per determinare esattamente il tipo di isotopo radioattivo impiegato.

quanto non necessitano di trasporto ad opera di altri mezzi, posizionamento e stabilizzazione sul terreno, fissaggio e messa in opera.

Al contrario dei potenziali agenti chimici e soprattutto di quelli radiologico-nucleari che sono certamente molto meno eterogenei, in particolare per il rilevamento di agenti biologici patogeni, i kit impiegati dalle strumentazioni installate nei containers o nei mezzi semoventi sono in grado di riconoscere esclusivamente un numero ridotto di organismi, ritenuti di impiego doloso più probabile sulla base delle loro caratteristiche fisiologiche, delle

NATO/PIP UNCLASSIFIED

ANNEX A  
STANAG 4632  
(Edition 1)

**LIST OF CW AGENTS AND TOXINS THAT FORM THE BASELINE CAPABILITY OF THE NBC-AL**

Compound	Synonym(s)	Method
<b>Vesicants</b>		
H	HD, Sulphur Mustard, Bis(2-chloroethyl)sulphide	GC-MS
Q	Sesquimustard, Bis(2-chloroethylthio)ethane	GC-MS
T	O-Mustard, Bis(2-chloroethylthio)ether	GC-MS
N1	HN1, Nitrogen mustard, Bis(2-chloroethyl)ethylamine	GC-MS
N2	HN2, Nitrogen mustard, Bis(2-chloroethyl)methylamine	GC-MS
N3	HN3, Nitrogen mustard, Tris(2-chloroethyl)amine	GC-MS
L1	Lewisite, Lewisite I, 2-Chlorovinylchloroarsine	Derivatisation <sup>1</sup> + GC-MS
L2	Lewisite II, Bis(2-chlorovinyl)chloroarsine	GC-MS
L3	Lewisite III, Tris(2-chlorovinyl)arsine	GC-MS
<b>Nerve Agents</b>		
DFP	Diisopropyl phosphorofluoridate	GC-MS
GA	GE, Tabun, O-Ethyl N,N-dimethyl phosphoramidocyanidate	GC-MS
GB	Sarin, O-isopropyl methylphosphonofluoridate	GC-MS
GD	Soman, O-Pinacoyl methylphosphonofluoridate	GC-MS
GE	GA, Tabun, O-Ethyl N,N-dimethyl phosphoramidocyanidate	GC-MS
GF	O-Cyclohexyl methylphosphonofluoridate	GC-MS
GP		
VG		
VX	O-Ethyl S-2-diisopropylaminoethyl methylphosphonothiolate	GC-MS
<b>Toxins</b>		
Ricin		Hand-held test kit <sup>2</sup>
Saxitoxin		Hand-held test kit <sup>2</sup>
Botulinum toxins		Hand-held test kit <sup>2</sup> , Activity assay <sup>3</sup>
Staphylococcal enterotoxin B		Hand-held test kit <sup>2</sup>
T2 mycotoxin	Yellow rain	Hand-held test kit <sup>2</sup> , GC-MS

1. Derivatisation with 3,4-dimercaptotoluene or with 2-mercaptoacetic acid methyl ester; GC-MS of underivate agent is only possible with special provisions.
2. Or other format for antibody reaction.
3. Assay for specific proteolytic activity of individual botulinum toxins.

FIGURA 3

Allegati A, B e C del documento NATO STANAG 4632, contenenti rispettivamente i requisiti minimi che devono possedere i laboratori che intendano operare in ambito CBRN.

modalità possibili di dispersione nell'ambiente, della loro resistenza nel tempo, delle modalità possibili di conservazione e stoccaggio e di altri fattori selettivi. Oltre alle standardizzazioni d'uso già dette, pertanto, sono state standardizzate dalla NATO anche le capacità di indagine minime che devono essere assicurate da tutti i laboratori che intendano operare in ambito CBRN; esse sono definite e descritte da documenti, univoci per tutti i Paesi appartenenti, quali l'AEP-66<sup>(4)</sup> e lo STANAG (standardization agreement) 4632<sup>(5)</sup>, con i suoi allegati A, B e C contenenti, rispettivamente, l'elenco degli elementi chimici, biologici e dei radioisotopi ritenuti a maggior rischio di impiego, prevalentemente a fini bellici ma anche terroristici (Figura 3).

NATO/PIP UNCLASSIFIED

ANNEX B  
STANAG 4632  
(Edition 1)

**LIST OF B-AGENTS THAT FORM THE BASELINE CAPABILITY OF THE NBC-AL  
(SIBCRA LIST OF BIO-AGENTS)**

Agent name	Method
Bacillus anthracis (Anthrax)	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Yersinia pestis (Plague)	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Francisella tularensis	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Vibrio cholerae	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Brucella melitensis	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Burkholderia mallei	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Coxiella burnetii	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Venezuelan equine encephalitis virus (VEE virus)	rt-PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Orthopox virus	rt-PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>
Yellow fever virus	PCR <sup>1</sup> , Hand-held test kit <sup>2</sup>

1. Polymerase chain reaction with appropriately designed DNA-probes.
2. Or other format for antibody reaction.
3. Reverse-transcript polymerase chain reaction with appropriately designed DNA-probes and adequate RNA isolation procedures.

NATO/PIP UNCLASSIFIED

ANNEX C  
STANAG 4632  
(Edition 1)

**RANGE OF ENERGIES, WHICH A LABORATORY SHOULD BE CAPABLE OF ANALYZING**

The table below summarizes the range of energies which a laboratory deployed in support of the NATO Multi Defense Battalion should be capable of analyzing. This list of energy ranges is used instead of an exhaustive list of specific radioisotope threat agents, since the energy ranges below dictate (by default) which radioisotopes the deployable laboratory is capable of analyzing.

For example, uranium-238 emits alphas with energies from 4.0 to 4.2 MeV, which is between 3 and 8 MeV; therefore, deployable laboratory must be capable of analyzing U-238.

Type of radiation emission	Energy Range (MeV)	
	minimum	maximum
Alpha	3	8
Betas	0.1	2.5
Gamma	0.05	3
Neutrons	2.5E-8	10

## BIBLIOGRAFIA

1. Kovats RS, Bouma MJ, Hajat S, Worrall E, Haines A (2003). El Niño and health. *Lancet*. 362(9394): 1481-1489. doi: 10.1016/S0140-6736(03)14695-8. PMID: 14602445 Review.
2. Flahault A, de Castaneda RR, Bolon I (2016). Climate change and infectious diseases. *Public Health Rev*. 37: 21-23. doi: 10.1186/s40985-016-0035-2. eCollection 2016. PMID: 29450063.
3. Asadgol Z, Badirzadeh A, Niazi S, Mokhayeri Y, Kermani M, Mohammadi H, Gholami M (2020). How climate change can affect cholera incidence and prevalence? A systematic review. *Environ Sci Pollut Res Int*. 27(28): 34906-34926. doi: 10.1007/s11356-020-09992-7. Epub 2020 Jul 14. PMID: 32661979 Review.
4. North Atlantic Treaty Organization Allied Engineering Publication. NATO Standard AEP-66. NATO handbook for sampling and identification of biological, chemical and radiological agents (SIBCRA). Edition A, version 1. NATO/PfP Unclassified Document.
5. North Atlantic Treaty Organization Allied Engineering Publication. STANAG 4632, Standardization Agreement (STANAG). Deployable NBC analytical laboratory. Version 1. NATO/PfP Unclassified Document.