



L'IMPIEGO NON CONVENZIONALE DI ESPLOSIVI ED AGENTI CBRN

La chimica degli esplosivi, unitamente agli aspetti fisici correlati al fenomeno dell'esplosione, ci permettono da decenni di avvalerci delle spesso sorprendenti caratteristiche di tali materiali nei più svariati campi dell'ingegneria e dell'industria. Tali aspetti, ben conosciuti da organizzazioni criminali e terroristiche, vengono spesso purtroppo resi funzionali, in maniera duale, alla creazione di Ordigni esplosivi improvvisati ed Armi di distruzione di massa; da ciò ne deriva l'importanza di analizzare tali minacce nei loro effetti sia diretti che indiretti, al fine di poterne mitigare gli impatti riducendo la percentuale di rischio residuale.



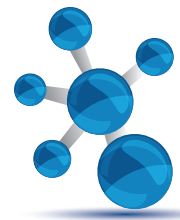
Evidenza della componente sovra-pressoria di un'esplosione ad alto potenziale

Nell'analisi di un evento di matrice criminale o terroristica legato alla presenza di un ordigno improvvisato, sia esso di natura esplosiva (I.E.D. - *Improvised Explosive Device*), incendiaria (I.I.D. - *Incendiary Explosive Device*) oppure caratterizzato dalla presenza di agenti aggressivi di natura chimica, biologica, radiologica e nucleare (C.B.R.N. - *Chemical, Biological, Radiological, Nuclear*), l'attenzione viene quasi sempre focalizzata sul materiale energetico il quale, in tutti questi casi, funge da "motore" per veicolare sia direttamente che indirettamente la minaccia.

Dal punto di vista dell'organizzazione terroristica, la produzione in proprio di materiali energetici, impiegando ovviamente prodotti di facilissima reperibilità e al contempo di scarsissima tracciabilità, è orientata all'approntamento di esplosivi ad alto potenziale, i quali non richiedano complessi processi di nitrizzazione per essere prodotti bensì semplici procedure di miscelazione fisica.

Volendo fare una statistica relativa al materiale energetico maggiormente autoprodotta in maniera illecita negli ultimi cinquant'anni, troveremmo di certo l'ANFO (*Ammonium Nitrate Fuel Oil*) al vertice della classifica; questa miscela di nitrato d'ammonio e gasolio, in una percentuale che può arrivare fino al 50% di olio combustibile a costituire un prodotto denominato *Heavy Anfo*, rappresenta l'unico esplosivo detonante (alias ad alto potenziale, secondario, di scoppio o alto esplosivo) che ad oggi non necessita di complessi processi chimici di nitrizzazione per essere prodotto, accontentandosi invece di una comune miscelazione fisica tra le sue due componenti.

Un'esaustiva definizione tecnica e funzionale di "ordigno improvvisato" deve necessariamente tener conto sia dell'aspetto strettamente fisico che di quello correlato al fine ultimo di tale famiglia di armi



di natura non convenzionale; è pertanto possibile definirlo quale un insieme assemblato e coordinato di componenti di varia natura che, a seguito di un'attivazione causata da un adatto stimolo esterno, può essere funzionale a causare danni fisici sia diretti che indiretti a persone e cose, a modificare volontariamente ed involontariamente il comportamento di persone ed organizzazioni, oppure ad interagire a supporto della comunicazione all'interno delle dinamiche relazionali tra gruppi differenti.

All'interno di un involucro caratterizzato da un oggetto di natura convenzionale al quale non viene associato alcun rischio dal punto di vista percettivo, viene occultata una serie di componenti, concatenate tra di loro secondo il principio di causa-effetto, identificata spesso col termine "catena incendiava"; qualora non ci si trovi di fronte ad un ordigno improvvisato di natura incendiaria, il quale è generalmente caratterizzato da un innesco a fuoco avente spesso anche una funzione ritardante, l'innesco di un ordigno esplosivo improvvisato è pressoché quasi sempre di natura elettrica.

In tal caso, il primo anello costituente la cosiddetta catena incendiava consta di una batteria, per quanto più possibile piccola e leggera al fine di poterla facilmente occultare, avente il compito di fornire quanto necessario all'innesco elettrico; tale innesco è generalmente costituito da un detonatore elettrico a bassa intensità (ovvero sensibile ad essere attivato da una bassa intensità di corrente) e dai suoi conduttori (tecnicamente detti reofori, di rame e con una sezione variabile tra 0,25 mm e 0,35 mm), i quali saranno in contatto diretto con la sorgente d'energia di cui sopra.

Al detonatore, costituito da un cilindro di alluminio contenente materiale esplosivo, il compito di attivare il materiale energetico, fornendogli quanto necessario ad avviare quella reazione chimica chiamata, in virtù delle differenti velocità alle quali essa può avvenire, con il nome di combustione, deflagrazione o detonazione (Fig. 1).

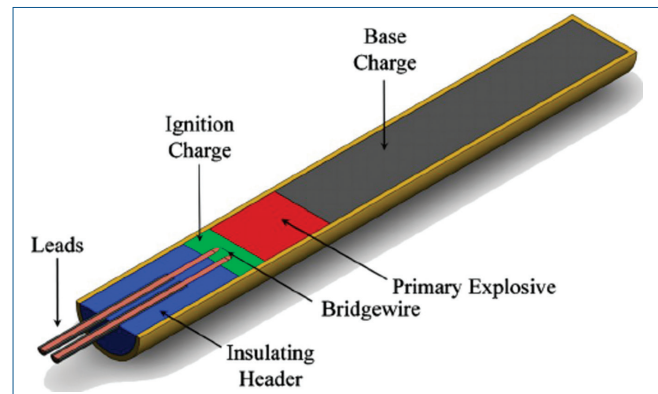


Fig. 1 - Sezione longitudinale di un detonatore elettrico istantaneo

Il fenomeno dell'esplosione ha come effetti diretti la generazione di una forte componente aerea di sovrappressione e la produzione di calore il quale, sebbene per un intervallo temporale limitatissimo (centesimi o addirittura millesimi di secondo), raggiunge livelli di temperatura più che ragguardevoli.

È proprio quest'onda di sovrappressione aerea (comunemente chiamata onda d'urto o più tecnicamente *air-blast*), generata dal fatto che i gas prodotti occupino un volume molto superiore rispetto a quello occupato dall'esplosivo in fase solida (fino a centinaia di volte in più), il motore grazie al quale schegge e frammenti solidi (cosiddetti *shrapnels*) vengono propulsi a 360° diventando veri e propri proiettili attraverso la loro balistica esterna (Fig. 2).

L'attivazione dell'ordigno improvvisato, come già accennato in precedenza e qualora non intervengano problematiche di natura tecnica a causarne un'esplosione prematura, avviene sempre a seguito di un'attivazione causata da un adatto stimolo esterno; è infatti chiamato *switch* d'innesco quel componente che, generalmente frapposto tra la batteria e il de-



Fig. 2 - Esempi di proiezioni balistiche (*shrapnels*) generatesi a seguito dell'esplosione di un I.E.D.

tonatore elettrico lungo la linea dei conduttori, ha il compito di chiudere il circuito elettrico alimentato ed inizialmente aperto.

Come anticipato in apertura di elaborato, un ordigno improvvisato può essere caratterizzato dalla presenza di agenti aggressivi di natura chimica, biologica, radiologica e nucleare, ed utilizzare gli effetti sia diretti che indiretti della propria esplosione per agevolare la dispersione di tali agenti.

Riteniamo importante ricordare quanto sia necessaria una compatibilità piena tra la tipologia di materiale energetico utilizzato e le caratteristiche dell'agente aggressivo oggetto dell'azione diretta dell'esplosione (onda di sovra-pressione aerea e shock termico); limitatamente agli agenti chimici, ad esempio, è la componente relativa al calore generato dall'esplosione a non dover interferire in maniera distruttiva con essi.

Per quanto riguarda l'agente patogeno invece, è opportuno ricordare come in questo caso la succitata azione diretta abbia come oggetto forme di vita le quali, di fronte a temperature di migliaia di gradi centigradi, nonché a pressioni pari a centinaia di atmosfere, non presentano alcuna chance di sopravvivenza.

Nella scelta dell'esplosivo maggiormente efficace, quindi utile a produrre la dispersione di agenti aggressivi di varia natura, oppure a generare una notevole componente esterna di proiezioni balistiche (*shrapnels*), è necessario tener conto principalmente dei seguenti parametri:

- calore di esplosione;
- temperatura di esplosione;
- potenziale;
- volume specifico;
- prodotto caratteristico;
- bilancio di ossigeno;
- velocità di detonazione;
- pressione di detonazione.

Calore di esplosione Q_v

Si definisce calore di esplosione la quantità di energia termica che viene liberata, in condizioni adiabatiche, da una quantità nota di esplosivo e solitamente si esprime in kcal/kg o joule/g (Tab. 1). Non deve meravigliare che gli esplosivi siano scarsi produttori di energia termica rispetto ai più

Esplosivo/combustibile	Q_v (kcal/kg)
Tritolo (TNT) $C_7H_5N_3O_6$	1.210
Pentrite (PETN) $C(CH_2ONO_2)_4$	1.510
Ciclotrimetilentritroamina (RDX) $C_3H_6N_6O_6$	1.480
Nitroglicerina (NG) $C_3H_5(ONO_2)_3$	1.510
Tetrile $C_7H_5N_5O_8$	1.320
Nitrato di ammonio NH_4NO_3	260
Azoturo di piombo $Pb(N_3)_2$	260
SPDF (composizione nominale percentuale: nitrocellulosa (titolo di azoto % $12,60 \pm 0,15$) 100; difenilammina $1,00 \pm 0,10$ (fuori cento); solfato di potassio $2,80 \pm 0,30$ (fuori cento)) $C_{24}H_{39}(NO_2)_8O_{20}$	810
M6+2 (composizione nominale percentuale: nitrocellulosa (N% $13,15 \pm 0,05$) $87,0 \pm 3,0$; dinitrotoluene $10,0 \pm 3,0$; dibutilftalato $3,0 \pm 0,5/-1,5$; difenilammina $1,0 \pm 0,1$ (fuori cento); solfato di potassio $2,0 \pm 0,3$ (fuori cento))	750
Carbone	9.000
Benzina	11.000

Tab. 1

comuni combustibili; a parità di peso, infatti, i primi contengono una quantità inferiore di elementi combustibili (carbonio e idrogeno), essendo la differenza coperta dalla quantità di ossigeno sempre presente all'interno delle sostanze esplosive. Al contrario, nei combustibili il carbonio e l'idrogeno sono contenuti in percentuali di quasi il 100% e l'ossigeno necessario alla combustione viene fornito dall'ambiente circostante; in compenso i materiali esplosivi hanno un vantaggio unico rispetto alle altre fonti energetiche e cioè, ed è bene ribadirlo, quello di fornire l'energia termica in un tempo brevissimo e quindi, con elevata potenza.

Temperatura di esplosione T_e

È la temperatura massima che viene raggiunta dai gas prodotti durante la reazione esplosiva, con va-



Esposivo	Formula di struttura	Potenziale (j)
Tritolo (TNT) $C_7H_5N_3O_6$		5.068.532,7
Nitroglicerina (NG) $C_3H_5(ON)_2O_3$		6.325.193,7
Pentrite (PETN) $C(CH_2ONO_2)_4$		6.325.193,7
Ciclotrimetilentrinitroamina (RDX) $C_3H_6N_6O_6$		6.022.947,6
Tetrile $C_7H_5N_5O_8$		5.529.308,4
Ottogeno (HMX) $C_4H_8N_8O_8$		5.969.139,75
Nitrato di ammonio NH_4NO_3		1.612.714,95

Tab. 2

lori misurati compresi fra 2.500÷5.000 °C; questo valore, a differenza del precedente, non può venir misurato con sufficiente rigore sperimentale in quanto il tempo di risposta delle sonde termiche è troppo alto rispetto alla rapidità con cui vengono raggiunti gli elevati livelli termici dei gas generati dall'esplosione.

Potenziale

È un parametro artificioso ma utile per il confronto di esplosivi diversi; esso rappresenta il lavoro massimo che un esplosivo potrebbe compiere qualora si trasformasse tutto in gas e fosse possibile convertire tutto il calore di esplosione in lavoro, quindi, simulando condizioni ideali in totale assenza di perdite energetiche (Tab. 2).

Volume specifico

L'efficacia di un esplosivo dipende, fra le altre cose, anche dalla quantità di gas in cui esso si trasforma; questa quantità, riferita all'unità di peso (1 kg) e riportata in condizioni di tempe-

ratura e pressioni standard (0 °C e 1 atm), viene denominata "volume specifico". È un parametro facilmente calcolabile ed altrettanto facilmente misurabile; a questo scopo, una piccola quantità nota di esplosivo (<1 g) viene fatta detonare in una "bomba monometrica" e, una volta raffreddati i gas e collegata la bomba ad un gasometro, si esegue la misura (Tab. 3).

Prodotto caratteristico

È un parametro nel quale sono conglobati, in un unico valore, il calore di esplosione ed il volume specifico; il prodotto caratteristico è un valore che si ottiene moltiplicando fra di loro i parametri di calore d'esplosione e di volume specifico, e rappresenta una grandezza teorica che fornisce un'utile indicazione dell'efficacia di un esplosivo, specie se utilizzata come raffronto fra sostanze diverse.

Bilancio di ossigeno

Il bilancio di ossigeno positivo è la quantità di ossigeno, espressa in %, che residua dopo che gli altri elementi che compongono la molecola o la miscela di esplosivo, sono stati completamente ossidati ($C \rightarrow CO_2$, $H_2 \rightarrow H_2O$, $S \rightarrow SO_2$, $N \rightarrow NO_x$, $2Al \rightarrow Al_2O_3$ etc.).

Si considera negativo se la quantità di ossigeno presente nella molecola o nella miscela di esplosivo non è sufficiente per la completa ossidazione degli altri elementi; si esprime come % in peso di ossigeno preceduto da un segno meno (-) e rappresenta l'ossigeno mancante perché gli altri

Esposivo	Formula di struttura	Volume specifico (l/kg)
Tritolo (TNT) $C_7H_5N_3O_6$		620
Pentrite (PETN) $C(CH_2ONO_2)_4$		780
Tetrile $C_7H_5N_5O_8$		672
Ottogeno (HMX) $C_4H_8N_8O_8$		782
Nitrato di ammonio NH_4NO_3		980
Nitroglicerina (NG) $C_3H_5(ONO_2)_3$		715

Tab. 3

elementi possano essere totalmente ossidati. Il bilancio di ossigeno influenza sia l'efficacia dell'esplosivo che la tossicità dei gas d'esplosione; un esplosivo ricco di ossigeno, infatti, offre prestazioni superiori rispetto ad uno con bilancio negativo, proprio perché la completa ossidazione degli elementi combustibili (C, H, S, N, Al,...) produce maggiore energia.

Velocità di detonazione V_D

È la velocità con cui si muove l'onda di detonazione all'interno dell'esplosivo o, in altre parole, è la velocità con cui la reazione esplosiva si propaga in seno alla massa dell'esplosivo stesso; la reazione esplosiva avanza infatti a grandissima velocità, generando un "fronte d'onda" (dalle spiccate caratteristiche meccaniche) formato da gas ad altissima temperatura. La velocità di detonazione (V_D) è un parametro estremamente indicativo dell'efficacia di un esplosivo, in quanto direttamente correlato al tempo entro il quale viene ceduta l'energia; esso rappresenta quindi un indiscutibile indice di potenza (Tab. 4).

Pressione di detonazione

È una grandezza specifica per gli esplosivi detonanti e viene sperimentalmente misurata; essa dipende dalla densità di caricamento e rappresenta il picco massimo di pressione che si ha sul "fronte d'onda" di detonazione, all'interno della massa di esplosivo.

L'evoluzione ultima di alcune Organizzazioni di matrice terroristica ha riportato d'estrema attualità il

tema delle cosiddette "bombe sporche", caratterizzate dalla presenza congiunta di materiali energetici (nella loro definizione funzionale) ed agenti aggressivi di varia natura; la categoria di rischio che sottende a questo genere di armi non convenzionali, spesso identificabili col termine WMD, ovvero Armi di distruzione di massa, è stata inizialmente denominata con la sigla NBC (Nucleare, Batteriologico e Chimico), evolvendo negli anni in NBCR a seguito dell'aggiunta di una quarta categoria derivante dalla presenza di materiali caratterizzati da radioattività, per poi essere stata internazionalmente acquisita e riconosciuta con la più completa ed esaustiva sigla CBRNe.

In relazione alla sigla CBRNe è importante chiarire un aspetto, assolutamente non secondario, e riconducibile al concetto stretto di "bomba sporca" o *DB - Dirty Bomb* come dir si voglia, ovvero il fatto che l'ultima lettera "e", caratterizzante il rischio di natura esplosiva, sia riportato in minuscolo difformemente alle tre precedenti C, B, R ed N; queste armi di natura non convenzionale sono caratterizzate infatti dalla compresenza di esplosivo ed agenti aggressivi di svariata natura ma, contrariamente a quanto può accadere per un comune ordigno esplosivo improvvisato, tra i principali rischi indotti derivanti dalla sua attivazione non ci sono quelli appartenenti strettamente all'evento di natura esplosiva.

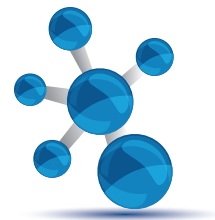
L'esplosivo presente in un ordigno CBRNe è infatti strettamente funzionale alla dispersione degli agenti aggressivi e non si contempla che gli effetti dell'esplosione debbano necessariamente concorrere al bilancio finale dell'evento; l'esplosivo, una

cosiddetta carica di rottura (*rupture charge*), è presente in ridottissima quantità con lo scopo di creare una rottura meccanica del contenitore nel quale si trova l'agente aggressivo come può essere, ad esempio, una piccola cisterna di cloro, facilitandone la dispersione.

È facilmente percepibile come l'argomento "bomba sporca" apra un panorama a dir poco inquietante in materia di sostanze *dual use*; nella

Esplosivo	Formula di struttura	Velocità di detonazione (m/s)
Tritolo (TNT) $C_7H_5N_3O_6$		6.500
Ciclotrimitilentrinitroamina (RDX) $C_3H_6N_6O_6$		8.750
Tetrite $C_7H_5N_5O_8$		7.570
Nitrato di ammonio NH_4NO_3		2.700
Nitroglicerina (NG) $C_3H_5(ONO_2)_3$		7.600

Tab. 4



fattispecie, un fattivo contributo a questo panorama è dato senza dubbio dalla facilità di reperimento di alcune categorie di materiali i quali, spesso, conservano una valenza per impieghi non convenzionali nonostante siano già considerati alla stregua di rifiuti.

È il caso, ad esempio, delle cosiddette sorgenti orfane o M.O.R.C. - *Materials Out of Regulatory Control*, ovvero sorgenti radiologiche che, a seguito di varie vicissitudini escono dal regime di controllo della IAEA essendo venuta meno la collocazione originariamente conosciuta delle medesime.

Con particolare riferimento invece agli agenti aggressivi di natura chimica, riteniamo sia d'interesse nonché d'estrema attualità focalizzarci sulle criticità rappresentate, ad esempio, dagli agenti nervini i quali, storicamente impiegati come armi di distruzione di massa, vedono il loro attuale impiego per operazioni sempre più *single target*, la cui portata a livello internazionale risulta essere, comunque, strategica e non meramente tattica.

La produzione dei nervini richiede, oltre a degli adeguati laboratori opportunamente attrezzati e dei ricercatori debitamente formati, trattamenti chimici sensibilmente sofisticati; devono infatti essere poste in essere numerose accortezze riguardanti procedure quali la verifica delle temperatura di produzione, il contenimento delle sostanze tossiche e dei gas, nonché la salvaguardia dalla corrosione cui sono soggetti i recipienti in cui le sostanze vengono immagazzinate.

A seconda dell'immediatezza d'uso, ci si scontra con il limite strutturale della purezza del prodotto che, per evitare la corrosione delle apparecchiature ma anche il rapido deterioramento del prodotto stesso, richiede l'uso di materiali dedicati; meno raffinato è il composto, più rapidamente esso tenderà a deteriorarsi perdendo le sue caratteristiche e pertanto, nell'ipotesi in cui non fosse possibile ottenere la purezza desiderata, l'agente dovrà essere utilizzato in tempistiche quanto mai ristrette. L'impiego degli agenti nervini risulta essere difficilmente compatibile con le risorse finanziarie e logistiche di organizzazioni criminali e terroristiche isolate ancorché ben finanziate, l'unico caso ad oggi documentato risulta infatti essere l'attacco

perpetrato dalla setta religiosa Aum Shinrikyō nel 1995 in Giappone, presupponendo implicitamente lo studio e lo sviluppo da parte di strutture afferenti agli *State Actors*. È altrettanto immediato notare come tale ipotesi vada nettamente in contrasto con la CWC, ovvero la Convenzione sulla proibizione dello sviluppo, immagazzinaggio ed uso di armi chimiche e sulla loro distruzione siglata a Parigi il 13 gennaio 1993, la quale colloca i nervini in base alla loro composizione chimica nella tabella 1, in quanto presentano una tossicità tale da essere impiegati come Arma chimica di distruzione di massa (W.M.D. - *Weapon of Mass Destruction*). I nervini fecero la loro prima comparsa negli anni Trenta in Germania, sviluppati dal chimico tedesco Gerhard Schrader, nell'ambito di una ricerca in materia di antiparassitari; tuttavia, in considerazione della loro elevata tossicità riscontrata in laboratorio, non vennero impiegati dai tedeschi durante il secondo conflitto mondiale pur avendo maturato il sospetto che anche gli inglesi disponessero di simili sostanze.

Alla fine della guerra gli agenti "G", noti anche come nervini (TABUN, SARIN, SOMAN), vennero studiati con vivo interesse dagli scienziati militari di entrambi gli schieramenti, i quali cercarono di ottimizzarne il potenziale distruttivo anche tramite una serie di adattamenti alle munizioni da impiegare per veicolarli, come ad esempio razzi, *cluster bombs*, proiettili e cisterne spray; spesso, nella costruzione del munizionamento, vennero impiegati materiali innovativi quali, ad esempio, i composti polimerici, che assicurano all'agente nervino allo stato liquido la formazione di gocce di grandi dimensioni impedendone così l'evaporazione prima del contatto con il suolo (Fig. 3).

Successivamente, tra gli anni Cinquanta e gli anni Settanta, gli scienziati del Regno Unito e dell'U.R.S.S. scoprirono un'altra categoria di agenti nervini, gli agenti cosiddetti "V", caratterizzati da una maggior persistenza, altamente offensivi anche per via cutanea e con indici di letalità notevolmente più elevati; la ricerca di sempre più efficaci armi chimiche offensive portò infine alla sintetizzazione di composti binari conosciuti anche come agenti nervini di terza generazione o

CHEMICAL WARFARE NERVE AGENTS

PART ONE: THE G SERIES

THE G SERIES NERVE AGENTS ARE SO NAMED BECAUSE THEY WERE ALL FIRST SYNTHESIZED IN GERMANY. THEY ARE ALL EXTREMELY TOXIC VOLATILE LIQUIDS, CLASSIFIED AS WEAPONS OF MASS DESTRUCTION BY THE U.N., AND THEIR PRODUCTION & STOCKPILING IS OUTLAWED.

TABUN (GA)	SARIN (GB)	SOMAN (GD)	CYCLOSARIN (GF)
SMELL (APPEARANCE) Clear, colorless liquid through which color can be seen. It has a faint odor, but when inhaled it has a powerful, penetrating odor.	SMELL (APPEARANCE) Clear, colorless liquid through which color can be seen. It has a faint odor, but when inhaled it has a powerful, penetrating odor.	SMELL (APPEARANCE) Clear, colorless liquid with a sweet, fruity odor. It has a faint odor, but when inhaled it has a powerful, penetrating odor.	SMELL (APPEARANCE) Clear, colorless liquid with a sweet, fruity odor. It has a faint odor, but when inhaled it has a powerful, penetrating odor.
DISCOVERED 1936	DISCOVERED 1938	DISCOVERED 1944	DISCOVERED 1949
LIBRARY 400	LIBRARY 100	LIBRARY 70	LIBRARY 50
EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death	EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death	EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death	EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death

CHEMICAL WARFARE NERVE AGENTS

PART TWO: THE V SERIES

THE V SERIES NERVE AGENTS ARE HIGHLY TOXIC CHEMICAL WARFARE AGENTS. THE V STANDS FOR VENOMOUS; THEY WERE DISCOVERED IN THE UK IN THE 1950s, AND LATER VX WAS DEVELOPED FOR MILITARY USE BY THE UNITED STATES, THOUGH IT HAS NEVER BEEN USED IN WARFARE.

VX	VE	VG	VM
SMELL (APPEARANCE) VX is a colorless liquid, but more commonly it is an amber-colored, oily, colorless liquid.	DISCOVERY 1952-1955 UNITED KINGDOM	ISOMER (LIMITED) The only recorded human fatality as a result of VX is believed to have occurred in 1993, when a man used it to assassinate a former member of parliament who had been involved in the Lockerbie bombing. There have been no confirmed fatalities.	LETALITY FIGURES FOR VX 15 million 10 million
LIBRARY 400	LIBRARY 100	LIBRARY 70	LIBRARY 50
EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death	EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death	EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death	EFFECTS OF NERVE AGENTS ADH, Eye, Skin, Lungs, Nausea, Vomiting, Diarrhea, Convulsions, Death

Fig. 3 - Indicazione dell'evoluzione dei nervini dalle origini ad oggi

Novichok i quali, utilizzando precursori relativamente innocui, assicurano una maggior stabilità e sono di più semplice conservazione.

Negli anni Novanta, con la sottoscrizione della CWC, gli Stati si impegnarono a non sviluppare ulteriormente i loro programmi offensivi chimici e a smantellare contestualmente gli arsenali di armi chimiche in loro possesso; tali armi sono sempre state considerate armi tattiche di deterrenza reciproca tra le Nazioni e il loro impiego non bellico, quindi non convenzionale, è rimasto circoscritto a pochi episodi.

I nervini, a temperatura ambiente, si presentano prevalentemente allo stato liquido (agenti G e V) o più raramente allo stato solido come polveri; l'organismo viene aggredito dalla penetrazione dei nervini attraverso l'apparato respiratorio tramite inalazione oppure attraverso l'assorbimento cutaneo, coinvolgendo le mucose (labbra e naso), la cute (ferite, abrasione, etc.) e gli occhi (mucosa congiuntivale e cornea).

Tra gli agenti nervini, quelli non persistenti, ossia quelli che tendono ad evaporare più rapidamente, sono il Sarin, il Tabun e il Soman, mentre i VX e i nervini di terza generazione risultano essere decisamente persistenti, garantendo in tal maniera una prolungata presenza nell'ambiente in cui vengono rilasciati; l'elevata densità rispetto al peso specifico dell'aria comporta che la loro stratificazione avvenga ad altezza d'uomo e verso il basso, am-

plificando così la possibilità che il personale intervenuto senza adeguate protezioni per soccorrere le vittime di un attacco si trovi nella situazione di dover operare nella zona dove maggiormente si concentra l'aggressivo.

Gli aggressivi nervini sono degli agenti chimici organici fosforati che svolgono la loro funzione letale agendo su una molecola enzimatica necessaria per il corretto svolgimento delle funzioni del sistema nervoso centrale; la loro somiglianza strutturale con l'acetilcolina rende possibile la formazione di un legame delle molecole di nervino al sito attivo dell'acetilcolinesterasi in maniera tale che, una volta formatosi il complesso enzima-nervino, non possa più scindersi e la molecola enzimatica risulti in tal modo definitivamente inattivata (Fig. 4). L'inattivazione dell'acetilcolinesterasi, che consegue all'avvelenamento da agenti nervini, determina un accumulo di acetilcolina nelle sinapsi del

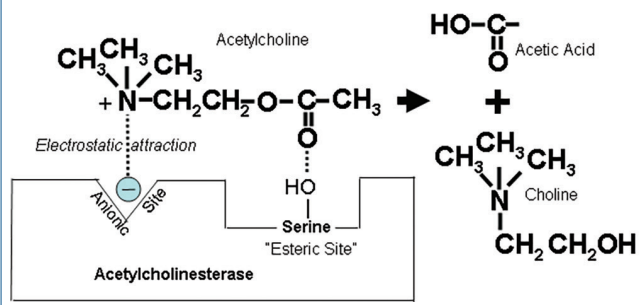


Fig. 4 - Sito dell'enzima acetilcolinesterasi



sistema nervoso centrale e periferico nonché a livello delle placche neuromuscolari; la conseguente contrazione involontaria di tutta la muscolatura conduce l'organismo intossicato verso l'arresto sia respiratorio che cardiaco provocandone la morte. I sintomi percepiti dal soggetto avvelenato sono, nelle prime fasi, una riduzione delle capacità visive con visione oscurata e annebbiata dovuta alla contrazione delle pupille, difficoltà respiratorie con dolori retro-sternali, nausea, tachicardia ed aumento della salivazione; solo successivamente si verificano episodi di vomito e perdita del controllo degli sfinteri, convulsioni e tremori, senso di soffocamento ed infine la morte.

Per consentire un'idea degli ordini di grandezza in discussione, la dose letale media (espressa in milligrammi di sostanza per chilogrammo di peso corporeo) del cianuro di sodio è di 3 mg/kg, mentre quella del VX è di circa 0,084 mg/kg, ove tale dose è considerata la quantità di sostanza (nel nostro caso di aggressivo chimico) in grado di provocare la morte al 50% degli individui esposti e non protetti.

Le numerose difficoltà nella produzione, nello stoccaggio e nella disseminazione degli agenti nervini, ne rendono l'uso per attentati su ampia scala, ad oggi, fortunatamente poco verosimile; tuttavia, non è da escludersi in futuro un loro utilizzo in ottica di destabilizzazione della sicurezza interna di alcune Nazioni, soprattutto alla luce dell'intensità mediatica raggiungibile attraverso l'impiego strumentale di tali sostanze.

A seguito di quanto riportato, appare senza dubbio chiara la complessità delle problematiche e delle criticità che sottendono a tali tipologie di minaccia; a tal riguardo, il patrimonio tecnologico odierno offre svariate soluzioni d'intervento e numerosi strumenti dei quali è possibile avvalersi per mitigare, con un approccio sia di prevenzione che di contrasto, i potenziali impatti richiamati dalle vulnerabilità dei nostri sistemi di protezione.

Nonostante ciò, evidenziamo notevoli carenze sia procedurali che da parte delle tecnologie di supporto, relativamente ad un approccio *stand off* rispetto alle minacce esposte in precedenza; è ormai da circa un decennio impellente la necessità di una tale tipologia di approccio, funzionale, ad



First responders all'attacco perpetrato dalla setta religiosa Aum Shinrikyō nel 1995 in Giappone

esempio, al rilevamento di minacce esplosive e CBRN con congruo anticipo e a distanza sia dal *target* prescelto che dagli operatori impiegati nelle attività di *detection* alle postazioni di *checkpoint*.

È auspicabile, quindi, l'avvento di una sempre più crescente tendenza alla ricerca e sviluppo di tali tecnologie, ad oggi patrimonio esclusivo di alcune Forze Armate, al fine di aumentare efficacemente i livelli di sicurezza riducendo, quanto più possibile, le componenti di rischio residuale entro limiti veri di tollerabilità reale.

The Unconventional Use of High Explosives and CBRN Agents

The chemistry of High Explosives and the physics of the explosion-related phenomenon are well known and allow to take advantage of the characteristics and features of such powerful substances and compounds; unfortunately their features are very well known by Non-state Actors and terrorist organizations too, and often used in a dual-use way to boost I.E.D.s and W.M.D.s towards their enemies and targets. To analyze unconventional weapons and the ways they are able to hit and strike different kinds of target, exploiting the direct and indirect effects of the explosion phenomenon, is basic to mitigate their effects reducing effectively the threshold of residual risk.