

La carica cava Una minaccia terroristica

di **Stefano Scaini**

L'utilizzo di questa tecnologia è molto diffuso per veicolare la minaccia terroristica attraverso l'impiego di ordigni esplosivi improvvisati

Una carica cava è costituita da un oggetto emisferico o da un cono (chiamato "liner") metallico, concavo e ricoperto nella parte posteriore da esplosivo ad alto potenziale; il tutto, racchiuso in un contenitore d'acciaio o d'alluminio.

La detonazione dell'esplosivo ad alto potenziale provoca la compressione e lo schiacciamento del "liner" metallico, il quale fuoriesce formando un getto propulso fino ad una velocità di circa 10.000 m/sec.

L'utilizzo di questa tecnologia, inizialmente nata per applicazioni specifiche nei settori dell'ingegneria bellica, civile, industriale e petrolifera, è purtroppo assai diffusa in alcuni scenari di guerra odierni per veicolare la minaccia terroristica attraverso l'impiego di ordigni esplosivi improvvisati: i cosiddetti i.e.d.s, ovvero "improvised explosive devices".

Le cariche cave convenzionali sono costituite da un contenitore, da un "liner" conico e svasato caratterizzato da una ben precisa geometria e da una determinata quantità di esplosivo ad alto potenziale frapposta fra di loro, attivata mediante un detonatore generalmente con innesco elettrico o ad onda d'urto.

L'onda provocata dalla detonazione, come già accennato in precedenza, ha il compito di collassare il "liner", formando un getto metallico propulso ad elevatissima velocità il







Impiego non convenzionale di "liners"

quale, ad esempio in campo petrolifero, perfora il rivestimento ed il materiale accumulatosi, provocandone simultaneamente il lento movimento e, di conseguenza, la distruzione.

Le proprietà del getto propulso (detto anche "penetrator") dipendono essenzialmente dalla geometria della carica cava, dalla quantità di energia sprigionata dalla detonazione e dalle masse in gioco.

Ad esempio, una speciale testata costruita con tale tecnologia, è addirittura in grado di penetrare corazze e blindature pari al 250% del proprio diametro.

Teoria della carica cava

La penetrazione idrodinamica è un fenomeno assai complesso che inizia ad apparire non appena la velocità terminale eccede un valore critico, tipicamente pari a circa 1.150 m/sec.; un effetto pienamente idrodinamico si ottiene invece solo al raggiungimento di velocità pari a migliaia di metri al secondo, proprio come accade nel caso di munizionamento a carica cava.

A velocità inferiori al valore di circa 1.150m/sec., la perforazione di corazze metalliche avviene principalmente per deformazione plastica mentre, nel caso dei getti penetratori da carica cava, i quali raggiungono mediamente velocità pari a 1.500÷1.700 m/sec., sui bersagli raggiunti sono visibili generalmente entrambi gli ef-

fetti distinti: la deformazione plastica e l'effetto idrodinamico.

Vari esempi di deformazione plastica

Varie prove sperimentali condotte in specifici poligoni hanno dimostrato quanto sia importante, ai fini dell'efficacia della perforazione, non solo l'elevatissima velocità raggiunta dal getto ma, parimenti, la sua lunghezza e la sua densità in relazione alle caratteristiche qualitative e quantitative del bersaglio.

Quello della carica cava è un comportamento straordinario e capace di andare oltre il campo della fisica classica la quale, pur supportandoci nella spiegazione teorica del fenomeno, ci lascia diversi aspetti ancora irrisolti da indagare.

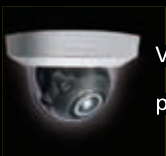
La cuspidata del getto della carica cava raggiunge una velocità pari a 10 km/sec. dopo circa 40 nanosecondi dall'avvenuta detonazione, producendo un'accelerazione di circa 25 milioni di g; ciò significa che potrebbe raggiungere la velocità della luce in non più di 1,5 secondi, un evento difficilmente superabile sul pianeta terra!

La parte finale del getto, avendo una velo-



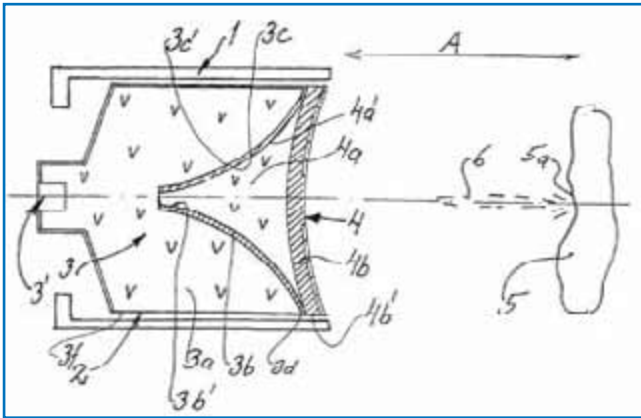
Effetto perforante prodotto

PIPISTRELLI, VAMPIRI
**SECURITY
MANAGER**
CHI SE LA CAVA MEGLIO
AL BUIO ORA?



Vedere a colori nel buio? Ora é possibile con CamPX MicroDome, senza rifugiarsi in passaggi forzati della telecamera al bianco e nero. See more @ marchnetworks.com



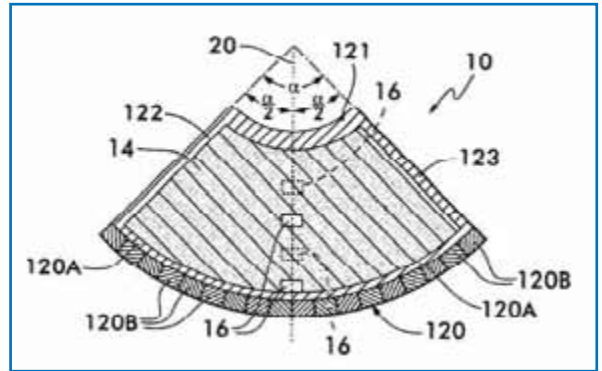


Carica impiegata in campo petrolifero

tà variabile tra 2 e 5 km/sec., produce un allungamento dello stesso pari a fino 8 volte il diametro del cono; tale allungamento, essendo una deformazione velocissima, necessita da parte del cono metallico di ottime caratteristiche di duttilità dinamica fino a temperature di circa 450 °C.

Al raggiungimento del bersaglio, l'enorme pressione sviluppatasi tra la cuspidè del getto ed il cratere in via di formazione può addirittura superare valori di 10 Mbar, ovvero dieci milioni di atmosfere!.

Facendo riferimento a quanto di irrisolto esista nella Teoria della carica cava, come accennato in precedenza, è sufficiente pen-



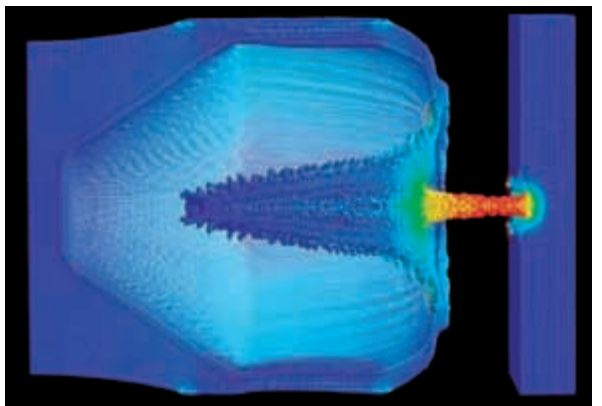
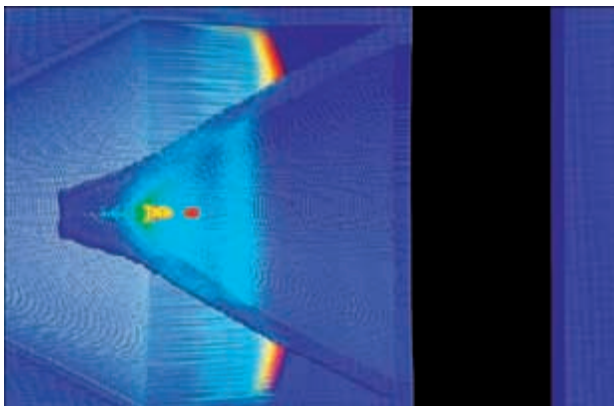
Geometria della carica cava

sare allo stato fisico del getto o “penetrator”; infatti, pur essendo stato sperimentalmente provato che si tratta di metallo solido e non fuso, il getto si comporta esattamente come fosse allo stato liquido!.

Storia della carica cava

Charles Edward Munroe scoprì nel lontano 1885 il cosiddetto “Effetto Monroe” degli esplosivi ad alto potenziale; notò infatti come fossero in grado di lasciare una sorta di incisione sul bersaglio qualora, creando sulla loro superficie una cavità, la si dirigesse verso di esso.

In seguito l’Effetto Monroe fu ripreso ed approfondito da Von Neumann nel 1911, pur senza riuscire a svilupparne un’applica-



A sinistra: detonazione e formazione del getto

A destra: contatto e penetrazione del getto

“ANNULLA SHOPPING”

(PER ANNULLARE L'ENNESIMA USCITA DI TUA MOGLIE IN GIRO PER NEGOZI PREMI QUI)



ANNULLA SHOPPING

Tua moglie è appena uscita per fare shopping con le amiche! È solo uno degli "scenari" che mettono a dura prova i tuoi nervi. Oggi, infatti, con AmicaWeb la soluzione è in un semplice touch: scopri l'esclusiva interfaccia realizzata da Combivox per il collegamento in rete LAN della centrale Amica 64. Grazie alla funzionalità web server, con AmicaWeb è possibile gestire le funzioni di antifurto, domotica e videosorveglianza attraverso un'unica piattaforma in modo semplice ed intuitivo. Da un qualsiasi dispositivo con web browser (portatile, iPhone, iPad, smartphone) è sufficiente un click sull'icona specifica - antifurto, luci, telecamere, scenari - per accedere alla funzione desiderata. Con AmicaWeb lo shopping di tua moglie ha le ore contate.

www.combivox.it

COMBIVOX
SECURITY PRODUCTS



VANTAGGI PER L'INSTALLATORE

Programmazione locale tramite rete WiFi e telegestione remota via internet.



VANTAGGI PER L'UTENTE

Gestione Antifurto, Videosorveglianza e Domotica direttamente da iPhone, iPad e smartphone in locale tramite rete WiFi e a distanza via internet.

zione pratica. Le cariche cave furono sviluppate per la prima volta dopo il primo conflitto mondiale, al fine di penetrare corazze e blindature di veicoli e postazioni di artiglieria pesante; la ricerca e lo sviluppo di tale tecnologia proseguì anche durante il secondo conflitto mondiale, arrivando fino alla quarta generazione di ordigni prodotti.

Nel 1935, l'ingegnere chimico svizzero Henry Mohaupt costruì a Zurigo un vero e proprio laboratorio di ricerca a dir poco monotematico, con l'obiettivo di sviluppare un armamento leggero da fanteria capace di contrastare i mezzi blindati; egli fu l'inventore della carica cava "lineare" e, insieme a R. W. Wood del Dipartimento di Fisica dell'Università di Hopkins, scoprì le basi del principio del "liner" metallico.

Nell'ottobre del 1941 fu inventata e prodotta nel Regno Unito una carica cava di sei pollici di diametro denominata "Beehive Charge", specificatamente creata per operazioni speditive di demolizione e sabo-



Dottore in Ingegneria Civile (U.S.A. Doctorate), ha conseguito un Master universitario in "Sicurezza nei Materiali Esplosivi" ed un'Alta Formazione universitaria in "Sicurezza Industriale e Sostanze Pericolose". Ha sviluppato competenze specifiche nel settore della Security attraverso percorsi formativi in:

- Scorta e guida protettive, I.E.D., E.C.S. e C.Q.B.;
- Gestione della Security e Prevenzione e contrasto di attività terroristiche;
- Security X-ray Screening, Training and Monitoring;
- Air Cargo Security;
- Impact and Blast resistant design methods;
- Weapons Intelligence Team.

Direttore tecnico e fondatore della Società Dexplo S.r.l. con sede in Parma, opera professionalmente nel settore dei materiali energetici dal 1994. Docente presso Enti di formazione ed università italiane ed estere, fornisce contributi didattici nei settori della sicurezza, delle tecnologie e delle applicazioni sia civili che militari degli esplosivi. Autore di svariate pubblicazioni in campo nazionale ed internazionale, nonché collaboratore di Networks e Stampa specializzata, è Supervisore tecnico di CrimEx, la struttura dedicata da Dexplo S.r.l. alle attività di Security correlate a problematiche e criticità proprie dei materiali energetici.

Per contattare l'Autore: stefanoscaini@dexplo.net



Vari esempi di deformazione plastica

taggio. L'interesse verso questo tipo di tecnologia crebbe sempre più, fino a coinvolgere anche studiosi e ricercatori dei paesi dell'est europeo; addirittura, nel 1965, uno scienziato russo creò un marchingegno di nome "Voitenko Compressor", capace di amplificare onde d'urto (fino ad una velocità di circa 220.000 ft/sec.) mediante l'impiego di una carica cava precedentemente concepita con funzionalità anti-tank.

La ricerca proseguì seguendo l'inesorabile direzione dell'ingegneria bellica fino ai primi anni '70, quando si iniziò a valutare seriamente lo sviluppo concreto di applicazioni in campo civile; si comprese l'importanza di poter ottenere effetti differenti facendo variare le molteplici variabili della geometria di una carica cava quali, ad esempio, l'angolo del cono metallico e il suo spessore, per ottenere getti più lunghi, più veloci, e quindi maggiormente performanti.



Bersaglio colpito da un E.F.P.

Il risultato più sbalorditivo, un vero e proprio record, fu ciò che Lawrence Livermore riuscì ad ottenere nel 1997 in Nevada; in tale occasione, una carica cava di precisione appositamente costruita produsse un getto di Molibdeno che perforò all'istante una corazza di acciaio ad alta resistenza dello spessore di 3,40 metri. L'E.F.P. (Explosively Formed Projectile/Penetrator) è un particolare tipo di i.e.d. assai utilizzato in scenario di guerra per attuare imboscate a mezzi corazzati; si tratta di una carica cava con caratteristiche geometriche particolari e dagli effetti devastanti.

CAMANO

... dal 1971 per la vostra sicurezza



ARMADI DI SICUREZZA
E CONTENITORI PER TVCC



www.camano.it - info@camano.it

CAMANO - Via Fiorentina,32 - 52010 SOCI - Arezzo - Tel. 0575.560.139