

ALLEGATO 2 - USI DELL'URANIO IMPOVERITO

2.1 – Utilizzo del DU in ambito civile

Gli usi per il DU in campo civile sono stati di solito collegati alla sua alta densità e al costo comparativamente basso. I suoi usi più importanti sono in medicina come materiale per la schermatura dalle radiazioni, in mineralogia nei pozzi petroliferi nei pesi usati per fare affondare strumenti nei pozzi pieni di fango, in ambito aeronautico come contrappeso e per le superfici di controllo degli aerei. In particolare, in quest'ultimo caso, molti aerei civili e militari prodotti fino a metà degli anni ottanta portavano DU come stabilizzatore nelle ali e nei piani di coda. Il contenuto di DU varia a seconda del tipo di aeromobile, tuttavia si può stimare che vada da alcune centinaia di chili fino ad un massimo di 1000 kg.

E' stato usato anche in rotori giroscopici ad alte prestazioni (come quello di alcuni elicotteri), nei veicoli di rientro dei missili balistici e negli yacht da competizione. Non c'è alcun pericolo derivante da questi usi durante il normale funzionamento – ovvero senza incidenti - poiché in questi casi l'uranio (le cui radiazioni, come è stato detto, hanno un basso potere penetrante, in quanto principalmente particelle alfa) è custodito in appositi spazi che non permettono alle radiazioni di interagire con l'ambiente circostante; in particolar modo, l'uranio non è pericoloso in questi ambiti perché, non è soggetto ad esplosione.

Ciò trova naturalmente eccezione nel caso di incidente. Il caso più tipico è quello dell'incidente aereo: in caso – assai probabile – di incendio dell'aeromobile in seguito a schianto sul terreno, la nube di gas di combustione che si sprigiona può anche contenere le particelle di DU liberatesi dagli stabilizzatori. Gli studi in corso di svolgimento su questi aspetti incidentali indicano come i “liquidatori” dell'incendio (ovvero i vigili del fuoco) siano la categoria più a rischio di esposizione a radiazioni per inalazione, che può facilmente arrivare a valori non trascurabili, e che comportano il ricorso a mezzi atti a limitarla (autorespiratori). I rischi per la popolazione circostante un incidente, invece, appaiono assai limitati.

2.2 – Utilizzo del DU in ambito militare

Per le sue peculiari caratteristiche fisiche, in particolare la densità che lo rende estremamente penetrante, ma anche il basso costo (il DU costa alla produzione circa 2\$ al kg) e il fatto che, trattato come rifiuto radioattivo porterebbe una serie di ulteriori problemi non trascurabili legati non tanto alla sua pericolosità ma quanto al suo ingombro, il DU ha trovato eccellenti modalità di utilizzo in campo militare.

In ambito militare il DU è usato specialmente nelle munizioni anticarro per l'esercito USA. Se adeguatamente trattato, esso costituisce un materiale molto efficace contro le corazzature, decisamente superiore al relativamente più costoso tungsteno monocristallino, il suo principale competitore.

Il processo di penetrazione polverizza la maggior parte dell'uranio che esplose in frammenti incandescenti quando colpisce l'aria dall'altra parte della corazzatura perforata, aumentandone l'effetto distruttivo grazie al suo incendiarsi. Oltre quindi alla elevata densità, anche la piroforicità del DU lo rende d'interesse per queste applicazioni. Infine, in fase di impatto sull'obiettivo, la relativa durezza del DU fornisce

al proiettile capacità autoaffilanti: in altre parole, il proiettile non si “appiattisce” contro la corazza che deve sfondare, formando una “testa piatta” – come fa ad esempio un proiettile di Pb – ma mantiene la sua forma affusolata fino alla completa frammentazione, senza quindi perdere le proprietà penetranti.

L'uranio impoverito, per le sue doti di densità e di durezza, viene anche usato nelle corazzature avanzate, come quelle usate dal nuovo carro armato M-1 Abrams.

Negli anni '60, l'esercito USA iniziò ad interessarsi all'uso dell'uranio impoverito perché estremamente denso, piroforico (capace di accendersi spontaneamente) e facile da reperire a basso costo e in grandi quantità.

I penetratori ad energia cinetica sono dense barre metalliche che possono perforare una corazza quando sono sparate contro di essa ad alta velocità. Il tungsteno e l'uranio impoverito sono i due metalli pesanti più adatti a questo uso. L'uranio impoverito è disponibile in quantità maggiori e a costo inferiore del tungsteno, ed è anche lievemente superiore in efficacia. Esso, tuttavia, è radioattivo e più tossico del tungsteno. Entrambi vengono usati negli arsenali americani e delle altre forze armate nel mondo. Una ragione non secondaria della preferenza per l'uranio al tungsteno è politica: gli USA, infatti, importano circa la metà del loro fabbisogno di tungsteno dalla Cina, considerata un "alleato poco affidabile" in caso di guerra.

Le vicende legate al bombardamento dell'ambasciata cinese a Belgrado nel maggio 1999 e il recentissimo caso dell'aereo spia americano, sembrano dare nuovo senso a questa affermazione. Il rapporto della Science Applications International Corporation (SAIC) del luglio 1990 chiamato "Kinetic Energy Penetrator Environmental and Health Considerations" ha confrontato i pro e i contro dell'uso di penetratori ad energia cinetica basati sul tungsteno e sul DU.

Il rapporto recita: "Sebbene si conoscano meglio gli effetti sanitari delle leghe di uranio di quelli delle leghe di tungsteno, le informazioni comparabili sulla tossicità chimica indicano che il DU insolubile è circa 25 volte più tossico del tungsteno insolubile e che il DU solubile è 20 volte più tossico del tungsteno solubile quando l'esposizione sia nei limiti ammessi dai regolamenti."

L'ampia disponibilità di DU negli USA rende tuttavia del tutto logica la preferenza accordata a questo tipo di materiale.

2.3 – Proiettili e mezzi militari al DU

Nelle tabelle 2.1 e 2.2 sono elencati i principali sistemi di arma che utilizzano DU come penetratore oppure come zavorra per stabilità. Interessante vedere la produzione che ha avuto questo tipo di proiettile dal 1976¹ in poi. Come si vede dalla tabella, tra i tipi di arma utilizzati è presente anche il missile Cruise Tomahawk III, il cui utilizzo durante la guerra nei Balcani della primavera 1999, pur non ammesso dalla NATO è stato confermato da ritrovamenti in loco e da fonti della Unione Europea².

¹ Dal sito web della Alliant Techsystem Inc., uno dei produttori di armi al DU. <http://www.atk.com/homepage/products/>

² Satu Hassi, Ministro dell'Ambiente Finlandese, ha inviato una lettera ai suoi pari grado nella UE, comunicando che la maggior parte dei 1500 missili sparati sulla Serbia, compreso il Kosovo, contenevano circa 3 kg di DU ognuno. Tra le altre cose, il ministro, nella lettera, fa un appello alla Commissione europea e ai suoi colleghi ministri dell'ambiente a prendere iniziative in favore del bando del DU.

Tabella 2.1 – Munizioni al DU.

MUNIZIONE	OBIETTIVO	PRODUTTORE
Missile Cruise Tomahawk III	Silos corazzati, ambienti sotterranei	USA
BLU-107 Durandal	Distruzione di strade e piste	FRANCIA
BLU-109/B 2000 pounds	Silos corazzati	USA
GBU-28 Laser guided bomb	Comandi di controllo sotterranei	USA

Tabella 2.2 – Alcuni penetratori al DU.

Tipo di munizione (si tratta di proiettili sparati da aerei o carri armati)	Utilizzato in:	Peso del penetratore (pounds)
M829A2 Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot with Tracer (APFSDS-T) (120mm)	Carri armati: M1A1, M1A2	10,5
M900 e SB60-24 (APFSDS-T) (105mm)	Carri armati: M1, M60A3	8.5
PGU-14 Armor-Piercing Incendiary (API) (30mm)	Aereo: A-10 Warthog Elicottero: AH 64 Apache	0.67

2.3.1 - A-10 "Warthog"

L'A-10 è un caccia americano in dotazione alle forze di terra. Super corazzato, la sua caratteristica principale è un'altissima manovrabilità a basse velocità che gli consente di distruggere obiettivi a terra con grande precisione e a bassissima quota.

Il principale incriminato nella dispersione di uranio impoverito su territori nemici è proprio il caccia americano A-10 in virtù del suo potentissimo cannone, che si può vedere nella figura 2.2.

Il cannone di questo aereo è formato da 7 canne rotanti che sparano proiettili 30 mm alla velocità di 3900 al minuto.

Ogni 5 proiettili è presente un proiettile all'uranio impoverito che contiene 270 grammi di DU secondo alcune fonti, 330 g secondo altre. Anche la "frequenza" dei proiettili al DU fra quelli "normali" è stata oggetto di molte successive ammissioni da parte delle forze NATO, tutte in tendenza crescente, fino ad arrivare a 3 proiettili al DU ogni 7.



Figura 2.1 – A-10 "Warthog"

I proiettili sono in grado di penetrare le più robuste corazze dei carri armati, principale obiettivo di questo aereo (figura 2.3).



Figura 2.2

– Particolare del cannone

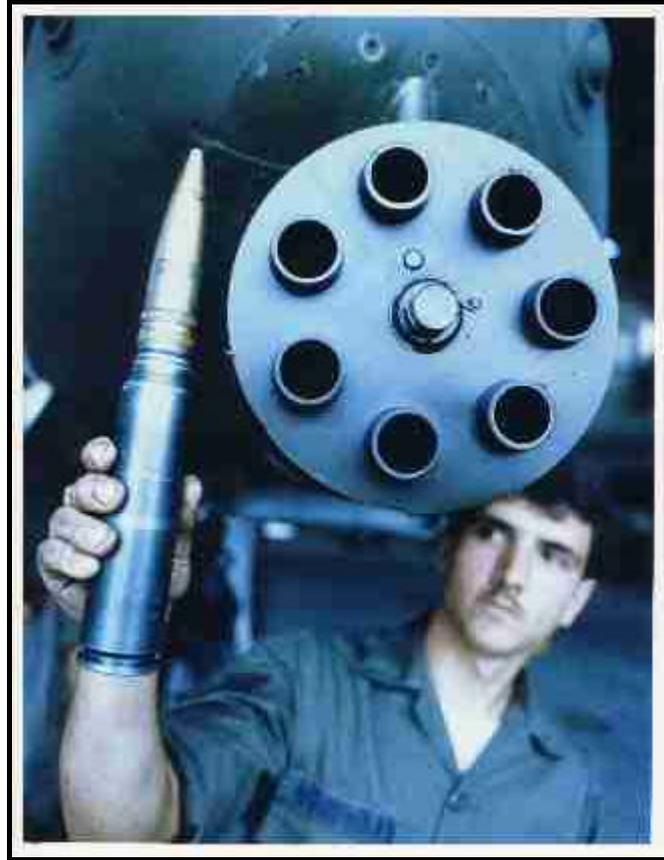


Figura 2.3 – Proiettile al DU.

2.3.2 - AH-64 "Apache"

L'AH-64 Apache è considerato il miglior elicottero dell'esercito americano. Tuttavia durante le esercitazioni per la guerra in Kosovo abbiamo assistito più di una volta allo schianto di alcuni Apache.

Esistono due versioni di questa macchina da guerra, la più recente è stata denominata AH-64 Longbow.

Corazzato, può trasportare fino a 16 missili anticarro, 7 razzi e circa 2000 proiettili per la sua mitragliatrice 30 mm.

Questo elicottero può raggiungere i 360 km/h e volare per circa 2,5 ore senza serbatoi aggiuntivi.



Figura 2.4 - L'AH-64 Apache.

L'Apache è utilizzato insieme all'A-10 per missioni che richiedano una imponente opera di copertura o distruzione di truppe di terra.



Figura 2.5 – Particolare armamenti “Apache”

2.3.3 – Carro Armato M-1 A1 “Abrams”

Il carro M-1 è in dotazione esclusivamente alle forze armate statunitensi.

I primi modelli furono costruiti a partire dal 1976, anche se furono utilizzati massicciamente solo nella guerra del golfo.

Nel corso degli anni il carro è stato aggiornato, passando dalla versione iniziale M-1 all'intermedia M-1 A1, fino alla M-1 A2. Le differenze tra i vari modelli sono nella corazza, nel cannone e nella strumentazione elettronica. L'equipaggio è composto da quattro membri, un pilota e tre addetti all'armamento.

La corazza, formata da più strati di vario materiale, negli ultimi modelli di questo carro è stata arricchita con uranio impoverito ed è ritenuta praticamente impenetrabile. Il carro è dotato di un sistema di protezione contro le radiazioni e gli agenti batteriologici, anche se questo non esclude una dose costante di radiazioni derivante dall'uranio impoverito trasportato (sulla quale intensità non esistono dati inconfutabili) e soprattutto non esclude l'esposizione ad uranio impoverito in caso di distruzione della corazza ad opera di potenti armi nemiche.

Esistono inoltre speciali spazi corazzati nei quali sono stivate le munizioni che dovrebbero proteggere l'equipaggio nel caso in cui il carro fosse colpito nella stiva.



Figura 2.6 – Carro armato M-1 A1 “Abrams”

Per la propulsione utilizza una turbina da 1500 Cv. L'autonomia è di 450 km e la velocità massima raggiungibile su strada è di 72 km/h.

E' dotato di due mitragliatrici calibro 0.50 e 7.62 (2800 proiettili). Granate di vario tipo. Cannone da 120mm (il cannone può sparare munizioni normali e munizioni all'uranio impoverito) con 40/45 colpi.

2.3.4 – Bombe e missili sospetti

L'elevata capacità penetrante dell'uranio lo rende un possibile candidato a fare parte dei seguenti sistemi d'arma:

- Missile Tomahawk;
- BLU-107 Durandal;
- BLU-109;
- Laser Guided Bomb (GBU-24).

Il missile Tomahawk è sparato da navi. La sua peculiarità è quella di essere guidato a distanza e di avere un grande raggio di azione, che permette di colpire bersagli molto lontani dal punto di lancio. E' stato largamente utilizzato in Bosnia e Kosovo prima e durante l'arrivo della forza di pace. Ognuno di questi missili costa circa 1.000.000 di dollari.

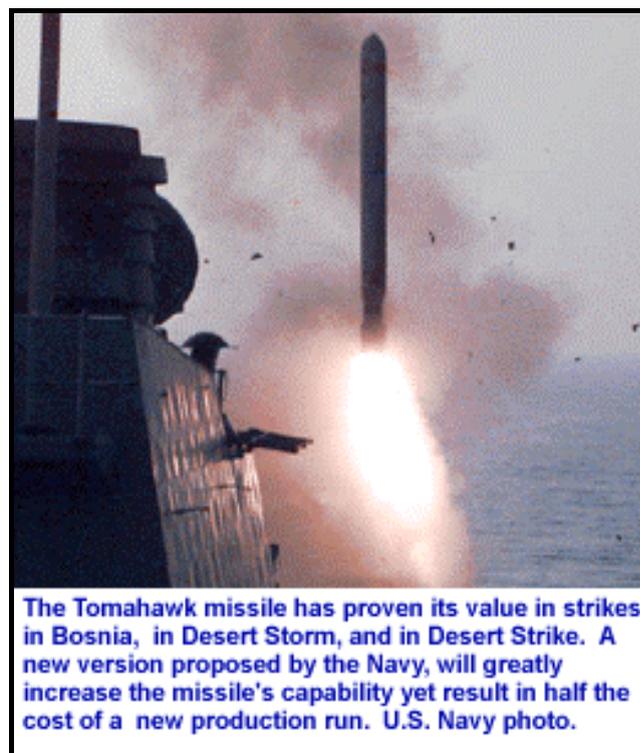


Figura 2.7 – Missile Tomahawk

La bomba Durandal "antipista" è costruita con il solo scopo di distruggere le piste degli aeroporti nemici. Un paracadute ritarda la discesa della bomba e la mantiene in posizione verticale fino a bassa quota, quando il propulsore si accende e fa penetrare la bomba concretamente circa 40cm sotto il terreno, creando un cratere di circa 200 metri di diametro.



Figura 2.8 - BLU-107 Durandal

Le bombe della serie BLU arrivano fino ad un peso di 2000 libbre. Le BLU, sono utilizzate per penetrare e distruggere fortificazioni nemiche sotterranee.

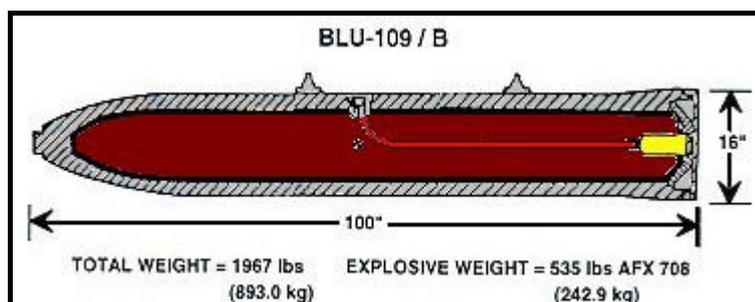


Figura 2.9 – Bomba BLU-109/b

Le bombe della serie GBU, si distinguono dalle bombe di serie BLU per la presenza di un dispositivo di guida laser che permette alla bomba di essere guidata fino ad un raggio di circa 16km, così da poter colpire con più precisione bersagli fissi (bunker o similari), ma anche bersagli mobili corazzati.

Queste bombe sono state utilizzate moltissimo nella guerra del Golfo. Il loro peso massimo è di ben 4000 libbre (GBU-28).



Figura 2.10 – GBU-2

2.4 – Uso del DU in Kosovo

Il 24 marzo 1999 scoppiò la cosiddetta "guerra del Kosovo".

Le forze della NATO, specialmente gli USA hanno utilizzato anche in questa guerra molta tecnologia. I mezzi utilizzati furono molteplici, per distruggere carri armati e per offrire un supporto diretto alle truppe di terra; tra questi, le armi al DU.

Dopo l'intervento e la resa della Jugoslavia, i contingenti militari di occupazione furono preceduti da gruppi speciali che si occupassero di "bonificare" la zona, controllando preliminarmente la presenza di radioattività.

Tra i soldati, anche italiani, che hanno partecipato alla guerra, sono stati riscontrati alcuni casi sospetti di leucemia ed altri tumori, quali il linfoma di Hodgkin. Esistono statistiche che ricordano che il numero di malati di leucemia tra i militari in Kosovo dovrebbe essere ricondotto al normale numero di casi di leucemie tra giovani di pari età e di omogenea provenienza geografica; sono in corso tuttora studi sia da parte della NATO, sia da parte di un apposita commissione italiana (commissione Mandelli) sull'incidenza di neoplasie maligne tra i militari.

Il 3 febbraio 2000 molti giornali italiani riportano la notizia che la NATO, dopo energiche pressioni da parte dell'opinione pubblica e dei governi, ha deciso di divulgare e consegnare all'ONU la mappa precisa dei luoghi colpiti con DU¹. Le zone colpite sarebbero quella di Pec, sul confine tra Kosovo e Montenegro, sotto il controllo dei militari italiani e tedeschi, e quella di Pristina, al confine con la Macedonia, controllata da britannici e statunitensi.

Ecco la cartina data dalla NATO:

¹ Antonio Maria Mira, *Avvenire: Ecco dove la NATO usò uranio*, 3 febbraio 2000

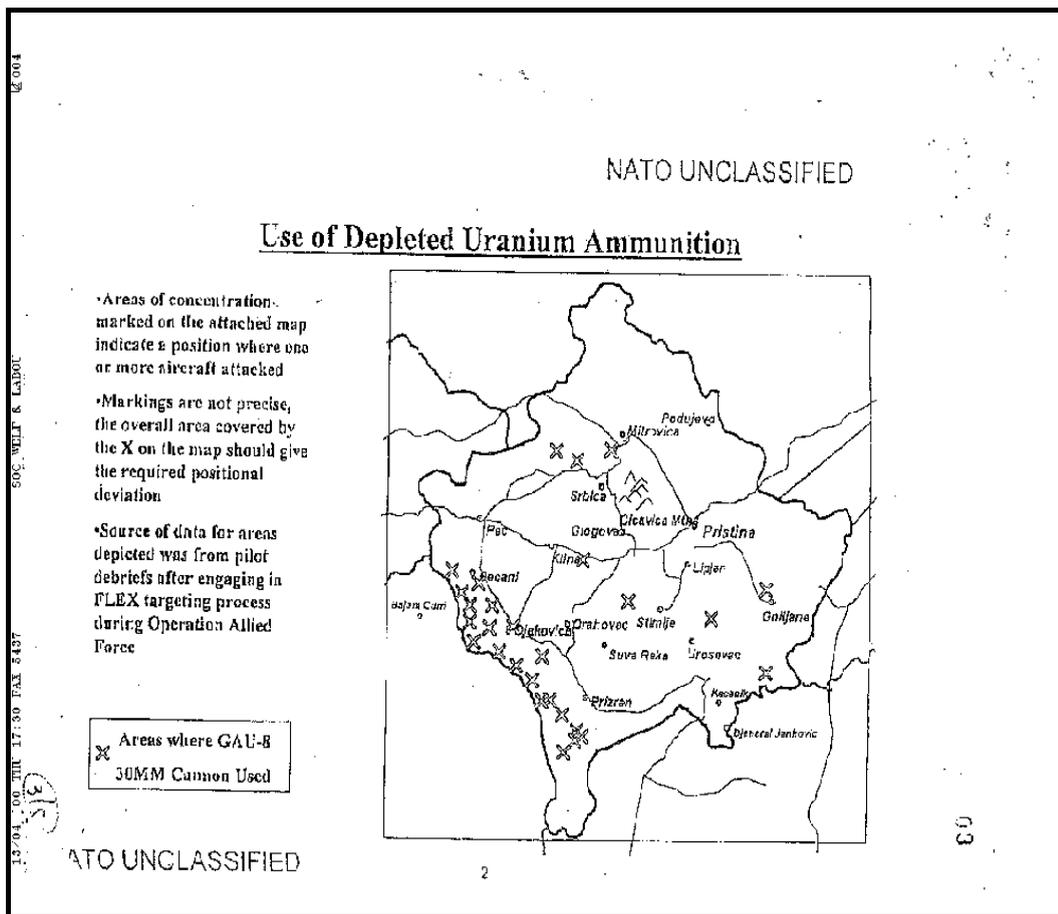


Figura 2.11 – Cartina NATO

Nell'articolo citato si riporta una conferenza stampa del dr. Roberto Conforti, della Divisione Armamenti terrestri della Difesa, che ha ammesso i rischi connessi con la tossicità chimico-fisica del DU, soprattutto per le polveri. Nella stessa conferenza stampa è stata consegnata parte del manuale che la NATO ha distribuito ai propri soldati. Ai soldati italiani la documentazione è stata consegnata solo a novembre 1999, dopo 5 mesi di presenza sui luoghi dove fino a poche settimane prima era stato impiegato il DU.

Il manuale, pur cercando di evitare allarmismi, contiene dati e notizie certamente non di poco conto.

Qualche giorno dopo, il 7 febbraio 2000, il segretario generale della NATO, Robertson, invia una lettera a Kofi Annan in cui finalmente si conosce che la quantità di proiettili contenenti DU sparati sul Kosovo ammonta a 31.000¹, pari a circa 10/15 tonnellate di DU. Nella lettera si parla dell'uso di tali armi tutte le volte che gli aerei A-10 hanno operato, e cioè in oltre 100 missioni.

In due occasioni sono stati pubblicate dichiarazioni di esponenti della NATO che ammettono di aver perso il conto dell'uranio sparato sul Kosovo: il 22 novembre su *The Independent*², e il 22 marzo 2000 sulla BBC¹.

¹ A.Mastrandrea, R.Zanini: *Kosovo/Italia. Robertson (NATO): 31.000 Ordigni all'uranio impoverito su Serbia e Montenegro*. Il Manifesto, 9 marzo 2000.

² Robert Fisk, Pristina: *US "Lost Count of Uranium Shells Fired in Kosovo"*. The Independent 22 novembre 1999

In base ai dati forniti dalla Nato, è stato possibile ricostruire² (figura 2.12) una mappa dettagliata dei siti bombardati con uranio impoverito in Kosovo; la mappa della NATO era decisamente grossolana, mentre quelle fornite alla Commissione del Ministero dell'Ambiente erano poco chiare.

I pallini rossi indicano i posti bombardati, il diametro dei pallini e' proporzionale al numero di proiettili all'uranio impoverito sparati sul posto; la zona chiara e' quella dove e' dislocato il contingente italiano della Kfor.

il numero di proiettili sparati, in 89 bombardamenti rispetto ai 112 elencati nei documenti della NATO, è di 30.523 . E' lecito quindi ipotizzare che il numero reale sia superiore a quanto ammesso dalla Nato (dovrebbero essere più di 38.000).

Queste mappe fanno riferimento solo ai proiettili GAU-8 sparati dagli A-10, non vi è nessun riferimento ai missili Tomahawk che hanno colpito zone ben più estese (in Bosnia, Kosovo e Jugoslavia) e nei quali si ipotizza la presenza di uranio impoverito sia nella testata che come stabilizzatore.

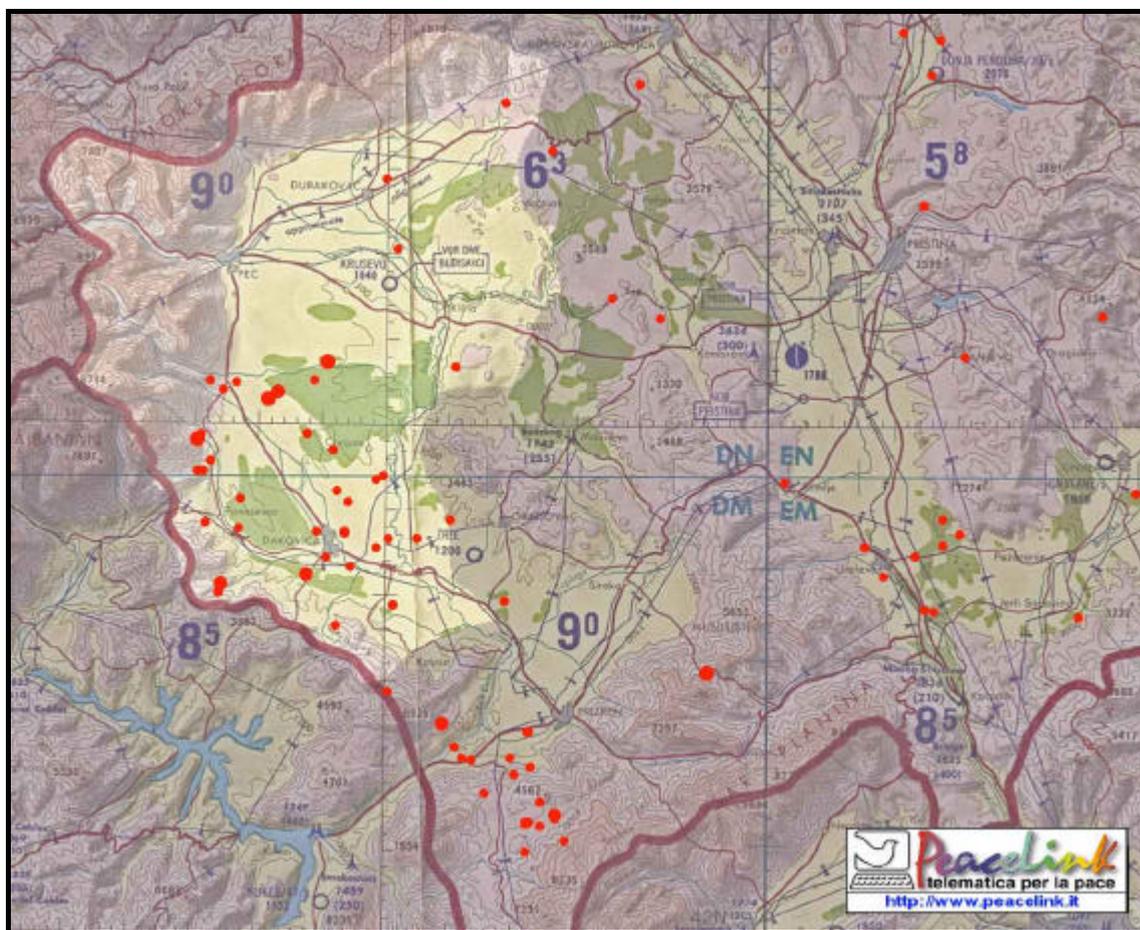


Figura 2.12 – Cartina PeaceLink

Nella tabella sottostante (tabella 2.3) mostriamo la ripartizione dei siti e dei relativi proiettili all'uranio impoverito in base ai dati forniti dalla NATO.

¹ BBC World Service: *NATO Blames nations for Toxin.* 22 marzo 2000.
<http://news6.thdo.bbc.co.uk/hi/english/world/europe/newsid%5F687000/687445.stm>

² <http://www.peacelink.it>

La ripartizione è stata fatta individuando in quale zona geografica di competenza erano dislocati i siti indicati dalla Nato e confrontandoli con la suddivisione dei contingenti Kfor indicati qui a fianco (Fonte Kfor)¹.

Appare evidente lo squilibrio nell'esposizione del contingente italiano rispetto agli altri, non solo nella quantità numerica di siti, ma anche nella presenza superiore alla media di proiettili all'uranio impoverito; incuriosisce il fatto che gli U.S.A. si siano assegnati la zona con minor presenza media di proiettili per sito.

	Siti		Proiettili DU	
Popolazione locale	112	100,00%	30.523	100,00%
Contingente italiano	50	44,64%	17.237	56,47%
Contingente tedesco	25	22,32%	4.736	15,52%
Contingente statunitense	10	8,93%	1.150	3,77%
Contingente inglese	9	8,04%	2.610	8,55%
Contingente francese	3	2,68%	1.040	3,41%
Fuori dal Kosovo	15	13,39%	3.750	12,28%

Tabella 2.3 – Ripartizione Kfor²

2.5 – Comportamento e pericolosità delle munizioni al DU in condizioni di combattimento

Quando un penetratore all'uranio impatta su un obiettivo, o quando un carroarmato con corazzatura all'uranio o munizioni al DU prende fuoco, parte dell'uranio impoverito brucia e si ossida in piccole particelle. I penetratori all'uranio impoverito che non colpiscono l'obiettivo possono rimanere nel suolo, essere sepolti o rimanere sommersi nell'acqua. Questi penetratori "spenti" si ossideranno nel corso del tempo, disgregandosi in polvere di uranio. L'ossidazione di un penetratore nudo avverrà molto più rapidamente in acqua o in un ambiente umido.

La grandezza delle particelle di uranio create, la facilità con cui esse possono essere inalate o ingerite e la loro capacità di muoversi attraverso l'aria, la terra, l'acqua o nel corpo di una persona dipendono dalla maniera in cui si è polverizzato l'uranio impoverito metallico. I test dell'US Army hanno dimostrato che quando un penetratore all'uranio impoverito colpisce un obiettivo, dal 20 al 70% del penetratore brucia e si ossida in piccole particelle. Ciò significa che tra 2 e 7 libbre (0.9 - 3 kg) di polvere di uranio radioattiva ed altamente

¹ www.kforonline.com

² I contingenti della Kfor sono composti in realtà da più nazioni, presenti però in misura minore: Italia con Argentina, Portogallo e Spagna Francia con Belgio, Danimarca, Giordania, Lussemburgo, Marocco, Polonia, Russia, Emirati Arabi Uniti Gran Bretagna con Repubblica Ceca, Finlandia, Lettonia, Norvegia, Russia, Svezia Germania con Austria, Azerbaijan, Bulgaria, Georgia, Russia, Slovacchia, Svizzera, Turchia Stati Uniti con Grecia, Italia, Giordania, Lituania, Polonia, Russia, Ucraina, Emirati Arabi Uniti

tossica vengono liberate dall'impatto di un penetratore all'uranio impoverito da 120mm contro un bersaglio corazzato. Un carroarmato colpito da tre di queste munizioni e l'area attorno ad esso potrebbero essere contaminati da 6-21 libbre (3-9 kg) di polvere di uranio. La polvere prodotta da un impatto iniziale potrebbe essere rimessa in sospensione da impatti successivi. Test di esplosioni e studi sul campo hanno mostrato che la maggior parte della polvere di uranio creata dagli impatti finisce per depositarsi entro un raggio di 50 metri dal bersaglio.

Un memorandum datato 8 marzo 1991 inviato alle unità nella regione del Golfo Persico dall'US Army Armament, Research, Development and Engineering Center (ARDEC) sintetizzava quattro rapporti prebellici che avevano studiato le particelle DU create dagli impatti: *"L'aerosol di ossido di DU formato dall'impatto dell'DU sulle corazze ha un'alta percentuale di particelle respirabili (dal 50 al 96%), e una percentuale apprezzabile di queste particelle sono facilmente solubili nei fluidi polmonari (dal 17 al 48%)."*

Come notato dall'ARDEC, una quantità tra il 50 e il 96% della polvere di uranio creata da un impatto sarebbe di dimensioni che la rendono respirabile. Queste particelle respirabili hanno un diametro inferiore ai 0.0004 pollici (0.001016 cm). Al confronto, un tipico granello di sabbia ha un diametro di 0.04 pollici (0.1016 cm) ovvero 100 volte più grande della maggioranza delle particelle di polvere di uranio create dall'impatto di un penetratore. Per la loro grandezza microscopica, queste particelle possono entrare facilmente nel corpo per inalazione, ingestione o attraverso le ferite.

La solubilità delle particelle di uranio determina la velocità alla quale l'uranio si sposta dal sito di incorporazione (i polmoni per inalazione, il tratto gastrointestinale per ingestione, o il punto della ferita per contaminazione ed iniezione) nel flusso sanguigno e attraverso esso negli altri organi. Come notato nel memorandum ARDEC dell'8 marzo 1991 una percentuale tra il 52 e l'83% delle particelle di polvere di uranio è insolubile, ovvero se entrano nel corpo non vengono espulse velocemente.

Le particelle di uranio solubili attraverseranno il flusso sanguigno per essere in piccola parte secrete nelle urine e per il rimanente depositate nei reni, nel fegato e nelle ossa. Composti solubili dell'uranio possono anche passare da una madre esposta al feto attraverso la placenta o al neonato attraverso il latte materno.

Un manuale di addestramento sulle munizioni DU dell'US Army Chemical School, "Development of Depleted Uranium Training Support Packages: Tier I - General Audience Final Lesson Plan" da qui in poi denominato (DU training manual), completato nell'ottobre 1995 dice che:

- è molto probabile che venga contaminato chi respira senza protezione quando munizioni DU colpiscono e penetrano il suo carroarmato AHA M1 e il DU si sparge sotto forma di aerosol nella torretta. Egli inalerà grandi quantità di polvere di uranio. Poi viene chi si trova in un carroarmato AHA M1 colpito e penetrato da munizioni non-DU. Il DU nella corazza si aerosolizzerà nella torretta. Infine vengono gli individui che si muovono in, su o nelle vicinanze del veicolo dopo uno di questi incidenti. I soldati coinvolti in questi incidenti *dovrebbero essere considerati contaminati.*

Altro personale che potrebbe essere contaminato da polvere di uranio comprende il personale di soccorso, quello medico, i gruppi di recupero e il personale che inala polvere di DU trasportata dal fumo proveniente da veicoli contaminati. Il personale all'interno di bunkers o di edifici colpiti da munizioni DU e coloro che entrino in contatto successivamente con queste aree potrebbero ingerire o inalare polvere di uranio.

Parte della polvere creata durante l'impatto di una munizione DU diviene aeriforme e si sparge nell'area attorno al veicolo colpito. L'Army DU training manual del 1995 avverte i soldati:

- potreste respirare o ingerire particelle di uranio impoverito sospese nell'aria. Esse possono posarsi su una superficie e rimanervi.

Esse possono posarsi su una superficie, come la vostra mano, e potreste respirarle o ingerirle. Potrebbero posarsi su una ferita aperta.

Anche dopo che queste particelle si siano depositate, "veicoli o personale possono spostare nuovamente le particelle depositate muovendosi nell'area contaminata. Le particelle possono spostarsi per brevi distanze. Esse possono essere inalate o ingerite."

La possibilità di creare grandi quantità di polvere di uranio quando grandi quantità di munizioni DU vengono usate in combattimento è stata notata nel rapporto del luglio 1990 sugli effetti ambientali e medici delle munizioni all'uranio impoverito completato per l'Esercito degli Stati Uniti dalla Science Applications International Corporation (SAIC). Il rapporto SAIC sottolineava che "*in combattimento, i MEI [most exposed individuals, individui maggiormente esposti] sarebbero probabilmente le truppe di terra che rientrano in un campo di battaglia dopo lo scambio di APM (armor-piercing munitions), a piedi o su trasporti motorizzati.*" Il rapporto del SAIC indica come prima ancora che iniziasse il riarmo nel Golfo, l'esercito avesse una chiara idea di quali tra gli uomini e le donne in servizio sarebbero stati probabilmente esposti a contaminazione da uranio impoverito in seguito all'uso di penetratori DU in combattimento.

Anche gli incendi che coinvolgono corazze o munizioni DU possono produrre quantità significative di polvere di uranio. In severe condizioni di incendio, le munizioni DU possono "cuocere" e ossidarsi completamente in polvere. Verrebbe così a crearsi una quantità di polvere di uranio fino a 10.7 pounds (4.5 kg) per ogni munizione DU da 120mm consumata nel fuoco. La temperatura della fiamma determina la grandezza dell'aerosol di uranio che viene rilasciato.

Basato su una rassegna di tre rapporti dell'esercito su incendi di munizioni DU, il memorandum dell'ARDEC del marzo 1991 riporta le caratteristiche degli ossidi formati durante questi incendi:

Piccole percentuali di particelle di polvere respirabili (0.07% - 0.6%); queste particelle sono essenzialmente molto insolubili nei fluidi polmonari e perciò se inalate rappresentano un pericolo primariamente radiologico piuttosto che chimico o tossicologico. Ciò si traduce in un massimo di 25 grammi di particolato DU di dimensioni respirabili formato in un incendio dalla combustione del penetratore in DU della munizione media di un carro armato.

Sebbene tutto il penetratore DU si possa ridurre in polvere nel fuoco, solo una piccola percentuale di questa polvere è di dimensioni microscopiche. Questa polvere di uranio, come quella creata dall'impatto di una munizione, potrebbe contaminare le ferite o essere ingerita "attraverso l'ingestione del cibo, il fumo di sigaretta, ecc." Il Bollettino Tecnico dell'esercito TB 9-1300-278 dice che "deve essere data speciale attenzione alle aree tra le dita e attorno alle unghie. I margini esterni delle mani sono facilmente contaminati, e devono essere lavati accuratamente."

L'uranio impoverito ossidato formato da un impatto o da un incendio può facilmente diventare aeriforme. Queste particelle di polvere di uranio possono essere trasportate dal vento per miglia prima di ricadere al suolo. La capacità della polvere di uranio di attraversare grandi distanze è stata documentata nel 1979, quando un totale di sedici filtri dell'aria in tre differenti siti del Knolls Atomic Power Laboratory (KAPL) a Schenectady, NY sono stati scoperti contenere polvere di uranio impoverito. La fonte delle particelle è stato provato essere l'impianto delle National Lead Industries a Colonie, NY, che produceva pallottole all'uranio impoverito da 30mm e contrappesi DU per l'aeronautica. Tre dei sedici filtri dell'aria che contenevano particelle DU si trovavano a 26 miglia dall'impianto.

Senza relazione con la scoperta del DU nei filtri dell'aria al KAPL, nel febbraio 1980 una corte dello stato di New York ha ordinato alla National Lead di cessare la produzione delle munizioni DU perché essa superava regolarmente il limite di radioattività in emissioni gassose dello Stato di 150 micro Ci al mese. I 150 micro Ci corrispondono a un rilascio mensile di 385 grammi di polvere di uranio. Per confronto, l'ammontare di uranio impoverito rilasciato nel gennaio e febbraio 1991 in Kuwait, Arabia Saudita, e Iraq superava di 700.000 volte quello emesso dall'impianto della National Lead. L'impianto chiuse nel 1983 e sta ora venendo decontaminato e smantellato.

La polvere e i penetratori di DU depositati nel suolo possono contaminare il cibo o le falde acquifere. Il tasso di corrosione di un penetratore dell'DU nel suolo dipende dalla composizione chimica del suolo stesso e da altre condizioni ambientali.

I penetratori DU degradano principalmente in polvere di uranio che è molto solubile in acqua. Il manuale di addestramento DU dell'US Army Chemical School dice che:

"La mobilità in mezzo acquoso dell'DU è dovuta alla sua alta solubilità. I composti solubili di DU possono dissolversi e migrare facilmente con le acque di superficie o profonde. Bere, lavare o in altri modi entrare in contatto con acqua contaminata allargherà la contaminazione. . . Il risultato finale della contaminazione di aria ed acqua è la deposizione nel suolo dell'DU. Una volta nel suolo, esso vi rimane finché non sia spostato. Ciò significa che l'area rimane contaminata e non si decontamina spontaneamente. "

La sola maniera efficace di decontaminare un'area è rimuovere i frammenti di DU e lo strato superiore del suolo e stoccare questi materiali in un deposito di scorie radioattive.

Un esempio della capacità dell'DU di contaminare suolo ed acque si trova allo stabilimento Starmet (precedentemente Nuclear Metals, Inc.) a Concord, Massachusetts. Durante la costruzione di penetratori DU per l'esercito la polvere di uranio ha contaminato l'area circostante l'impianto raggiungendo le falde acquifere. Nell'ottobre 1997 è iniziato un progetto di decontaminazione del costo di 6,5 milioni di dollari che porterà alla rimozione di circa 6.000 metri cubi di suolo e fanghi contenenti alti livelli di uranio impoverito in un deposito di scorie a bassa attività locato a Clive, Utah. Nel corso della fase di preparazione del sito, "monitor aerei vicino Starmet hanno individuato livelli molto bassi di uranio nell'atmosfera."

Inoltre, "perforazioni di prova (vicino all'impianto) hanno individuato livelli di uranio superiori alle aspettative."

L'uranio impoverito aeriforme e quello depositato nel suolo o sciolto nell'acqua possono avere un impatto sull'ambiente. Animali possono inalare la polvere di uranio, bere acqua contaminata, ingerire vegetazione o altri animali contaminati, o ingerire incidentalmente DU pulendosi.

L'uranio impoverito può posarsi sulle piante, e potrebbe accumularsi in alcune di esse attraverso le radici. Uno studio in corso del Los Alamos National Laboratory sta esaminando percorsi multipli di esposizione, comprendenti l'accumulazione di DU nel suolo e nelle piante, l'abbeveramento del bestiame con acqua contaminata, il consumo umano della stessa, di carne o latte contaminati, ingestione di suolo, inalazione di polveri ed esposizione esterna a particolati di uranio impoverito.

Una rassegna di dati sperimentali dell'esercito sugli impatti dei penetratori DU indica che varie centinaia di grammi di polvere di uranio possono essere creati ogni volta che un penetratore DU colpisce un bersaglio. Per la maggior parte, le particelle di polvere create da un impatto saranno 100 volte più piccole di un granello di sabbia. Dati sperimentali militari mostrano anche che i penetratori all'uranio possono ossidarsi completamente in polvere durante un incendio.

Questi dati e l'esperienza degli impianti di DU negli USA dimostrano che le particelle di DU possono essere trasportate dal vento per miglia e possono migrare nel suolo e contaminare le riserve d'acqua. In breve, l'uso dell'uranio impoverito nelle munizioni e nelle corazzature dei carri armati in combattimento è ragionevolmente in grado di creare grandi quantità di microscopiche particelle di uranio che possono contaminare le fonti d'acqua e il suolo, e possono entrare nel corpo degli esseri umani e degli animali per inalazione, ingestione o per contaminazione delle ferite.