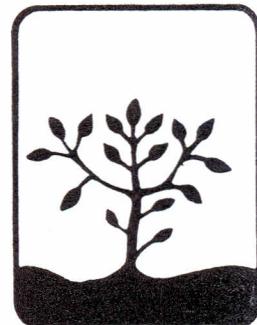




archivio
disarmo

SISTEMA INFORMATIVO

A SCHEDE



Periodico mensile dell'Archivio Disarmo - Nuova Serie - anno 6°
n° 5 - giugno 1993 - sped. abb. post. gr. 3/70% - L. 2.500

IL POTENZIALE ATOMICO IRACHENO *

Nel 1991 il consiglio direttivo dell'Agencia Internazionale per l'Energia Atomica (AIEA) rendeva noto per la prima volta che uno stato firmatario del Trattato di non proliferazione nucleare (TNP) aveva violato gli obblighi sottoscritti. Il TNP rappresenta il trattato "universale" per il controllo degli armamenti nucleari: pilastro della politica di sicurezza globale e speranza per un mondo più pacifico. Ogni sua violazione è una minaccia all'efficacia e alla sopravvivenza stessa del regime di non proliferazione nucleare.

Già nel 1990 alcune indiscrezioni sugli sviluppi del programma di riarmo atomico iracheno avevano preoccupato la comunità internazionale. Numerose fonti avevano confermato la sensazione che l'Iraq fosse davvero vicino alla realizzazione di armi nucleari. Ciò aveva naturalmente influito sull'evoluzione politica verso un nuovo ordine mondiale, sulle misure di controllo nucleare, sul rafforzamento dei controlli alle esportazioni, sul ruolo delle organizzazioni internazionali nel regime di non proliferazione nucleare.

Questa scheda vuole indicare sino

a che punto - allo stato delle conoscenze attuali - sia giunto l'Iraq, proponendo anche alcune considerazioni sul futuro della politica di non proliferazione.

Cosa si sapeva già prima della guerra?

L'Iraq è stato, fin dall'inizio, uno degli stati firmatari del Trattato di non proliferazione nucleare. I suoi impianti nucleari e le sue riserve ufficiali di materiale fissile sono stati controllati sin dal 1986 (conformemente al trattato TNP) dagli ispettori dell'AIEA. I controlli, previsti due volte l'anno, e sono stati effettuati per l'ultima volta nell'agosto 1990.

Il paese mesopotamico disponeva di due reattori: Tamuz II e IRT5000. Già nel 1982, tuttavia, il reattore Tamuz I era stato completamente distrutto da un bombardamento israeliano, dopo il quale non è mai stato ricostruito. I dati seguenti rappresentano un quadro d'insieme del materiale nucleare posseduto dall'Iraq (fornito dalla Francia e dall'Unione Sovietica) per il funzionamento di due reattori sotto il controllo del-

* Questo testo è stato pubblicato nel n°32/1992 di Friedensforschung Aktuell, periodico dell'Istituto di Ricerche sulla Pace - HSFK - di Francoforte. Traduzione dal tedesco di Fulvia Farinelli.

l'AIEA:

- 12,5 kg di uranio fortemente arricchito (idoneo all'uso bellico);
- 13,7 kg di uranio arricchito all'80%, non ancora irradiato;
- 14,9 kg di Uranio arricchito all'80%, fortemente irradiato.

Potenzialmente tutto questo materiale può essere utilizzato a fini bellici, anche senza ulteriore trattamento chimico. Ufficialmente, tuttavia, vi era certezza soltanto del fatto che 10 kg di Uranio provenienti dall'Unione Sovietica erano finiti in mano irachena.

Era noto inoltre che l'Iraq possedeva grossi quantitativi di uranio allo stato puro, piccoli quantitativi di uranio poco arricchito e un impianto per la produzione di elementi combustibili provenienti dall'uranio naturale. Dal canto suo, l'Italia aveva fornito due celle calde che permettevano di estrarre il plutonio da elementi combustibili, semplicemente attraverso l'impiego di tecniche di laboratorio. Per utilizzare l'uranio naturale a fini bellici, infatti, occorre un impianto di arricchimento.

Fin dal 1987 si aveva notizia di un'attività segreta dell'Iraq per la produzione di componenti per centrifughe, oltre che indizi inequivocabili dell'interesse dell'Iraq ad impossessarsi di tecniche di arricchimento dell'uranio. In tentativi di commercio a tale fine sono state coinvolte soprattutto imprese tedesche. Era noto comunque che insolite emissioni di calore avrebbero rivelato immediatamente (attraverso le osservazioni da satellite) l'attivazione di un impianto di arricchimento; sembrava quindi del tutto inverosimile che Bagdad potesse produrre in breve tempo grandi quantità di uranio arricchito a fini bellici. Soltanto forti investimenti per camuffare tali attività, assai inverosimili, avrebbero permesso infatti di tenerle nascoste.

Se l'esistenza di un grande arsenale iracheno, sulla base delle conoscenze del tempo, era estremamente improbabile, l'Iraq avrebbe potuto però essere in possesso comunque di una o due testate esplosive: i 25-30 kg di uranio direttamente utilizzabili a fini bellici potevano essere sufficienti infatti per una testata esplosiva (per la quale sarebbe stato necessario comunque un sistema di lancio). Inoltre l'Iraq poteva utilizzare il suo reattore di ricerca IRT 5000, che era in funzionamento dal 1967, e che poteva produrre circa 2 kg di plutonio all'anno. Al tempo non si sarebbe potuto

neanche escludere con certezza l'impiego le armi nucleari nella guerra Iran-Iraq.

Le tecniche degli armamenti nucleari

Per poter realizzare delle armi nucleari un Paese non ha bisogno soltanto di materiale fissile, ma anche delle conoscenze scientifiche e tecniche necessarie a creare le condizioni per un'esplosione. I principi fondamentali della bomba atomica a fissione sono ampiamente conosciuti, ma la distanza che separa la progettazione dall'attuazione tecnica è molto ampia. La conoscenza di dettaglio degli aspetti tecnici delle armi nucleari, infatti, è assolutamente segreta. L'acquisizione del relativo know-how richiede poi numerose e complesse attività, prima di poter giungere alla realizzazione dell'impianto di produzione. Per definire tali attività, che insieme all'acquisizione e/o alla produzione di materiale fissile costituiscono la seconda fase di un programma nucleare, viene usato il termine tecnico inglese *weaponization* che in italiano si può rendere con "realizzazione del sistema d'arma". Le due fasi iniziali del programma possono ovviamente essere sviluppate contemporaneamente, e l'Iraq poteva contare sin dall'inizio del suo programma nucleare sia sulla disponibilità di materiale fissile, sia sulle conoscenze tecniche necessarie alla sua realizzazione.

La complessità e le conseguenti difficoltà della fase di *weaponization* derivano da numerosi motivi tecnici. La tipologia delle armi nucleari a fissione va dal semplice sistema "a colpo di fucile", alla bomba al neutrone, agli ordigni nucleari esplosivi misti a fissione/fusione che diffondono l'energia esplosiva su vaste aree. Bagdad aveva scelto di perseguire un tipo di implosione semplice. Tuttavia, ritrovamenti di Litio-6 (la materia prima necessaria alla produzione di materiali per la fusione) lasciano dedurre che era stato pianificato anche lo sviluppo successivo di una testata nucleare mista a fissione/fusione (*booster weapon*).

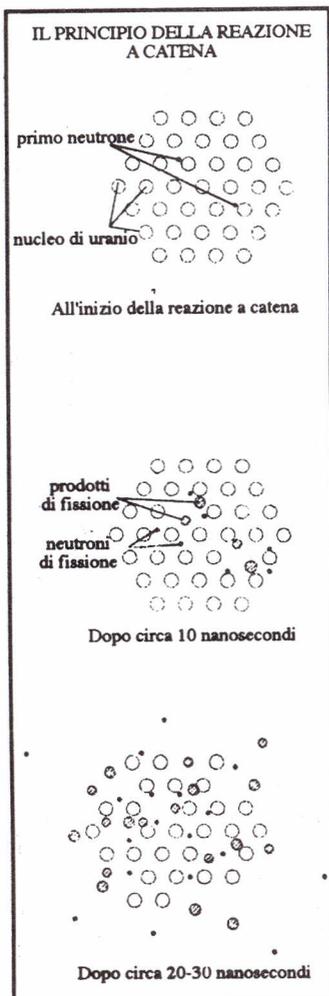
Un ruolo fondamentale nella realizzazione di un ordigno nucleare è affidato alla meccanica di precisione e all'elettronica. E' un sofisticato congegno elettronico che produce, infatti, gli impulsi elettrici che innescano l'esplosione.

E' quindi necessario disporre di un'ampia gamma di tecnologie avanzate e di apparecchi e impianti di misurazione

per ottenere una vasta gamma di esperimenti. Tra le varie tecnologie necessarie vi sono quelle relative alla lavorazione dei metalli (fusione e fresatura del plutonio o dell'uranio), e alla produzione nei metalli pesanti di onde d'urto perfettamente sferiche (con il supporto di materiali esplosivi per l'implosione), all'elettronica di inserimento per l'innesco e infine alla logistica di sostegno necessaria al lavoro di ricerca e sviluppo. Sono inoltre necessarie apparecchiature per le misurazioni negli esperimenti di esplosione ed implosione, i dispositivi necessari alla produzione del neutrone iniziale, e speciali apparecchi radiografici.

situazione era la seguente:

Metallurgia: ad Al Tuwaitha erano state sperimentate diverse fasi della lavorazione dei metalli, come la fusione e la fresatura dell'uranio. Dal luglio al dicembre 1990 ad Al Atheer era già in funzione un'impianto per la produzione di pezzi lavorati su scala industriale. Attraverso le ispezioni delle Nazioni Unite era stato appurato che erano disponibili le conoscenze tecniche e le apparecchiature necessarie, ma non si sapeva quali pezzi erano già stati predisposti a livello operativo;



La reazione a catena

Per tutte le armi nucleari vale il principio che una quantità subcritica di un materiale fissile in poco tempo viene resa sopracritica. Per capire i concetti di "subcritico" e "sopracritico" si deve sapere che in una esplosione nucleare ha luogo una reazione a catena in cui un nucleo di uranio o di plutonio viene spaccato (fissione) dai neutroni che lo colpiscono. In ogni fissione vengono liberati ulteriori neutroni e soprattutto energia. Una parte di questi neutroni produce la fissione di nuovi nuclei, il resto viene assorbito da altri nuclei oppure viene perso uscendo dal sistema. In contrapposizione al reattore nucleare, in cui il numero dei neutroni viene mantenuto costante, in una massa sopracritica il numero di neutroni, e con esso l'energia liberata, cresce in un processo a valanga in frazioni di secondo, fino alla dispersione della "palla di fuoco" che si è così venuta a formare. Nei sistemi subcritici vengono persi talmente tanti neutroni che la reazione a catena si estingue. La massa di un sistema critico viene definita "massa critica". Dipende dalla geometria e dalla composizione dei materiali. Per diminuire la massa critica si può circondare il sistema con un riflettore di neutroni che fa tornare indietro i neutroni della reazione a catena. Materiali adatti come riflettori sono il berillio e l'uranio naturale.

Tutte queste tecnologie erano disponibili all'interno del programma iracheno per lo sviluppo di armi nucleari, denominato "Petrochemical 3", ed erano organizzate per settori. Al momento dell'inizio della guerra del Golfo, la cui direzione era basata ad Al Atheer, la

Materiali esplosivi: gli iracheni erano in possesso di alcune centinaia di tonnellate di Oktogen (nella denominazione americana: HMX), un materiale esplosivo altamente dirompente che si adatta bene all'innesco della reazione nucleare a catena. Per la serie dei test previsti dal programma atomico erano necessarie soltanto un paio di tonnellate di materiale esplosivo. Erano disponibili anche gli strumenti per la sagomatura delle strutture necessarie, le cosiddette

presse isostatiche.

Tecnica dell'implosione: il controllo di questa tecnica richiede svariate serie di test, necessari a produrre nell'uranio delle onde d'urto perfettamente conformate. In questo caso gli esperimenti iracheni si trovavano ancora allo stadio iniziale. Come "esercizio preparatorio" era stata sperimentata soprattutto la produzione di onde piatte. I pochi esperimenti iniziali effettuati su onde d'urto sferiche erano ancora molto imprecisi.

Sistema di innesco: questa tecnica è estremamente complessa, poiché un forte impulso di energia elettrica deve essere inviato nello stesso momento verso diversi punti del materiale esplosivo. Le spolette con fili esplosivi necessarie al funzionamento del sistema elettronico erano state sviluppate direttamente ad Al Qa Qaa. I tentativi di importazione diretta di tali componenti dall'estero non avevano infatti avuto alcun successo. L'evoluzione del sistema di innesco era rimasto, dunque, molto arretrato rispetto a quella degli altri componenti.

Apparecchi radiologici e strumenti per la misurazione: i metodi di misurazione più importanti per gli esperimenti di implosione e di produzione delle onde d'urto sono le radiografie. Con esse si può misurare la precisione raggiunta nelle implosioni di forma sferica. Soltanto una fonte di radiazioni può rilasciare impulsi di fortissima intensità e brevissima durata. Anche in questo caso, l'Iraq non era riuscito ad acquistare legalmente gli strumenti radiografici necessari in nessun Paese industrializzato. Lo sviluppo autonomo di tali strumenti aveva già raggiunto uno stadio avanzato, anche se non era ancora concluso.

Neutrone iniziale: i primi neutroni della reazione a catena dovrebbero essere prodotti con l'ausilio del berillio (che in piccole quantità è facile da ottenere) e del polonio. Il polonio era stato fabbricato attraverso l'irraggiamento di Wismuth nel Reattore IRT-5000.

Riflettore a neutroni: come materiale riflettente il berillio è il più adatto, ma si può utilizzare anche l'uranio naturale. La tecnica di produzione di riflettori per mezzo dell'uranio era già stata sperimentata, e l'Iraq disponeva di più di 100 tonnellate di materiali di base. Nel reattore IRT-5000 si produceva anche il berillio.

Calcolo: un ulteriore aspetto importante in un programma atomico è costituito

dalla possibilità di effettuare calcoli teorici e simulazioni al computer. Anche in questo campo l'Iraq era stato molto attivo, ma le sue iniziative si erano fermate - almeno quelle note - allo sviluppo di alcuni programmi semplici di simulazioni riguardanti il trasporto dei neutroni, la compressione, le dinamiche implosive e il trasporto di fonti irradiate. Queste operazioni erano state effettuate semplicemente utilizzando un personal computer. I calcoli erano corretti, e presentavano una buona corrispondenza con gli esperimenti.

Nell'insieme la *weaponization* era avviata sul cammino giusto. Gli esperimenti, i calcoli e le attività produttive - relativamente a tutte le tecnologie necessarie - erano in fase avanzata e i risultati completi sarebbero stati raggiunti con successo entro due o tre anni al massimo. Ciò vuol dire che l'Iraq si sarebbe appropriato, con ogni probabilità, della tecnica della compressione dell'uranio e un test nucleare completo (con l'impiego di uranio idoneo all'uso bellico) non sarebbe stato più necessario, poiché gli esperimenti di implosione e la precisione dei calcoli avrebbero assicurato il funzionamento della bomba.

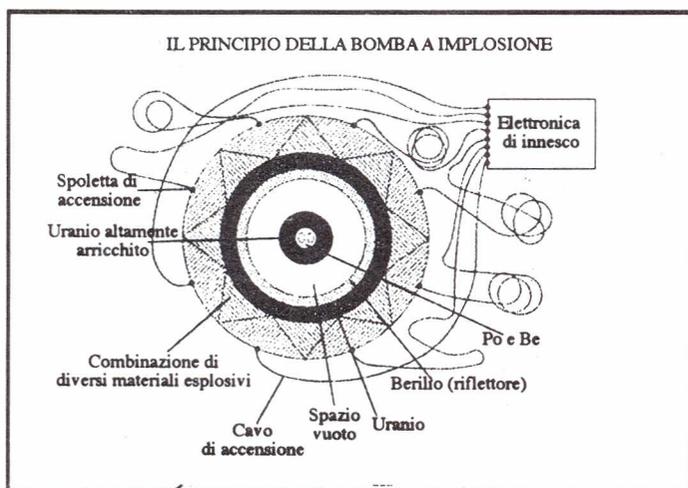
Materiali nucleari e tecniche di arricchimento

Le difficoltà incontrate nella produzione in proprio di materiali fissili, e in particolare di plutonio e di uranio arricchito (HEU = *highly enriched uranium*), hanno rappresentato l'ostacolo principale alla realizzazione della bomba atomica irachena. E' per questo che tutti gli impianti nucleari attivi in ogni Paese del mondo sono regolarmente controllati dall'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, in modo da ostacolare le utilizzazioni illecite. La fabbricazione di materiale fissile richiede significative capacità tecniche, ma non appare, comunque, impossibile. Le principali tecnologie impiegate per la produzione di energia nucleare sono utilizzabili anche per la produzione di materiali fissili per uso bellico. Il plutonio si trova in tutti i reattori nucleari alimentati con uranio. Con un impianto adeguato, si può ottenere il plutonio mediante il trattamento chimico degli elementi combustibili irraggiati.

A tale proposito l'Iraq ha condotto soltanto esperimenti di piccole dimensioni, attraverso i quali sono stati prodotti alcuni grammi di plutonio. Non era però abbastanza per la produzione di una bomba atomica, per la quale sono

necessari diversi chilogrammi di plutonio.

Per produrre la sua bomba atomica, comunque, l'Iraq non voleva utilizzare il plutonio ma piuttosto l'uranio. Per questo aveva incentrato il suo interesse principalmente nelle tecnologie dell'arricchimento. Il lavoro di ricerca nelle tecniche di arricchimento dell'uranio era iniziato nel 1982, dopo il bombardamento del reattore di Osirak. Gli iracheni si erano impegnati a studiare quattro diverse tecniche di arricchimento, anche se di queste solo due erano state sviluppate fino al punto di tradursi in esperimenti tecnici. Il primo metodo - quello della diffusione di gas - era stato abbandonato per gli alti costi e la complessità, mentre una seconda ipotesi - quella della separazione chimica degli isotopi - si trovava al primo stadio sperimentale. Soltanto con lo sviluppo di ultracentrifughe e delle tecniche di separazione elettromagnetica degli isotopi gli iracheni erano riusciti a superare lo stadio della ricerca iniziale.



La separazione elettromagnetica degli isotopi, già sviluppata per la bomba di Hiroshima, è il metodo di arricchimento dell'uranio meno moderno, meno efficace e che consuma più energia. Per questo venne presto sostituito con metodi più avanzati ed il principio tecnico-scientifico che stava alla sua base venne reso di pubblico dominio. A differenza di altre tecnologie per l'arricchimento, si tratta di un metodo molto semplice dal punto di vista tecnico, e non presenta particolari ostacoli realizzativi. L'Iraq doveva importare soltanto alcune attrezzature per poter applicare questa tecnica di arricchimento.

All'inizio della primavera del 1991 si appurò che l'Iraq aveva perseguito un progetto per lo sviluppo della tecnologia a calutroni. Sulla base delle indicazioni di un dissidente iracheno, gli ispettori delle Nazioni Unite scoprirono a Tarmiya e Ash Sharaqat due impianti industriali che contenevano diverse centinaia di calutroni. Nel gennaio 1991 otto laboratori erano in funzione e altri furono installati subito dopo. Nonostante ciò l'Iraq si trovava molto indietro rispetto ai suoi programmi originari descritti accuratamente - sin dal 1987 - in alcuni studi rinvenuti durante le ispezioni. Mantenendo dei tempi di installazione così lunghi ci sarebbero voluti altri 40 mesi prima che i primi 15 kg di uranio fortemente arricchito potessero essere prodotti.

L'altra tecnologia di arricchimen-

Il principio della bomba a implosione

Gli iracheni hanno pianificato una bomba basata sul principio dell'esplosione simile alla bomba di Nagasaki. La figura mostra gli elementi essenziali. Al centro si trova una sfera cava di uranio altamente arricchito che in questa forma è ancora subcritica. Al di fuori si trova uno strato formato di elementi esplosivi convenzionali disposti in modo opportuno, detto "lente di esplosivo". Il sistema viene attivato in questo modo: viene trasmesso contemporaneamente a tutti gli elementi esplosivi un impulso elettrico molto breve e intenso. La disposizione degli elementi esplosivi è tale che si viene a formare un'onda d'urto perfettamente sferica la quale spinge verso l'interno l'uranio. Quando questa massa d'uranio viene forzata in tutti i punti contemporaneamente contro la sfera vuota di materiale fissile, questa viene compressa in uno stato ipercritico. Poco prima della massima compressione devono essere introdotti ulteriori neutroni tramite i quali comincia la reazione a catena. L'Iraq ha seguito lo stesso metodo impiegato per la bomba di Nagasaki: polvere di berillio e polonio 210, che inizialmente si trovano separati all'interno della sfera vuota si deve mescolare al momento della massima compressione. Il polonio è un forte emettitore di particelle alfa e i neutroni vengono prodotti attraverso una reazione di particelle alfa con i nuclei di berillio. Il riflettore di berillio ha come effetto la riduzione della massa critica.

to a cui l'Iraq aveva lavorato molto a partire dal 1987, era quella del sistema centrifuga. In questo caso si trattava di una tecnologia relativamente moderna, che Bagdad non avrebbe mai potuto sviluppare senza aiuti dall'esterno. Per utilizzare questo tipo di tecnologia

Le riforme necessarie

L'Iraq è uno stato firmatario del Trattato di non proliferazione, che ha ampiamente e ripetutamente violato. D'altronde, le misure di sicurezza dell'AIEA non sono state in grado di evitare tali violazioni, per diversi motivi:

- secondo l'orientamento degli stati membri, l'AIEA si limita a controllare il materiale fissile presente negli impianti ufficialmente dichiarati dai singoli stati;
- gli ispettori svolgono un'attività di routine e non sono addestrati alla raccolta di informazioni relative a sospetti di attività illecite;
- l'AIEA non ha avuto accesso diretto ai documenti dei servizi segreti occidentali, ma ha dovuto spesso acquisire informazioni da indiscrezioni della stampa internazionale.

Nel 1992, dunque, il consiglio direttivo dell'AIEA ha riconosciuto necessario un potenziamento dei propri poteri: in caso di sospetto, l'AIEA ha ora la possibilità di condurre ispezioni speciali in qualsiasi luogo all'interno degli stati membri; in caso di rifiuto dei permessi di ingresso, l'AIEA può appellarsi agli organi di sicurezza delle Nazioni Unite e può ricorrere a tutte le informazioni esistenti, specialmente quelle fornite dai servizi segreti degli stati membri; infine, l'AIEA ha diritto a ricevere immediatamente informazioni su tutti i progetti di collaborazione internazionale in campo nucleare e i trasferimenti di tecnologia.

Conseguenze politiche

E' interessante chiedersi quale sia il futuro del programma nucleare iracheno. Per il momento vi è il sospetto che l'Iraq sia ancora interessato a dotarsi di armi atomiche, come d'altronde la Siria, l'Algeria e la Libia (Gheddafi ha appena cercato di acquistare una bomba atomica dall'India).

Sarà possibile disporre delle nuove ispezioni speciali nel momento in cui tali sospetti si rafforzeranno? La risposta sarà positiva soltanto se la comunità internazionale si mostrerà decisa ad isolare politicamente il paese che aspira a dotarsi di armi atomiche. Ciò richiederà un'ampia intesa, non solo tra paesi dell'Est e dell'Ovest, ma anche con la Cina e la maggior parte dei Paesi in via di sviluppo. La realizzazione di tale accordo politico sarà importante tanto quanto la predisposizione di efficaci misure di verifica, lo svolgimento delle ispezioni e il rafforzamento del control-

lo delle esportazioni. Fino ad oggi il controllo del regime di non proliferazione è stato appannaggio esclusivo dei paesi industrializzati, ma la proliferazione nucleare non è semplicemente una minaccia del Sud contro il Nord. E' un pericolo per la sicurezza del Terzo Mondo non meno che per gli interessi dei Paesi industrializzati. Uno scontro Nord-Sud è utile soltanto ai Paesi che aspirano a dotarsi di armi nucleari. Per questo, i principali Paesi in via di sviluppo devono essere coinvolti al più presto nel processo di riforma del regime di non proliferazione. E, in primo luogo, devono essere coinvolti gli stati arabi e islamici. La maggior parte dei paesi sospetti di attività nucleari illecite, infatti, appartiene a questo gruppo. Uno scontro tra paesi industrializzati e "Islam" sul terreno della proliferazione nucleare sarebbe dunque estremamente rischioso per la pace mondiale e devono essere fatti tutti gli sforzi possibili per ottenere la collaborazione della maggioranza degli stati arabi e islamici moderati al rafforzamento del regime di non proliferazione nucleare. In nessun altra parte del mondo come in questa regione è quindi necessario un legame tra il regime di non proliferazione, un sistema efficace di ispezioni, il disarmo e la pace regionale. Soprattutto dopo l'esperienza irachena, questa realtà non potrà essere più ignorata.

Harald Muller, Annette Schaper

SISTEMA INFORMATIVO A SCHEDE

Direttore Responsabile Sandro Medici
Direttore Ornella Cacciò
Redazione Giulio Perani

Registrazione Tribunale di Roma n° 545/86
Sped. Abb. Post. gr.3/70%
Stampa in proprio

ABBONAMENTO A 12 SCHEDE L. 20.000

Effettuare versamenti a:
Associazione ARCHIVIO DISARMO
Viale Giulio Cesare, 207 - 00192 ROMA
c.c.p.68291004 - tel. 06.39725482
fax 06.39725483