



# ELIMINAZIONE COMPIUTA DI 20.000 TESTATE NUCLEARI

Di Enrico Mainardi

Presentata da Antonio Soriero  
(Responsabile della  
comunicazione dell'AIN)



## I. Concetti base

1. I “fondamentali” dell’energia nucleare
2. Usi militari ed usi pacifici dell’energia nucleare
3. Il processo di “arricchimento isotopico”
4. Il combustibile nucleare
5. La proliferazione nucleare

## II. Programma “Megatons to Megawatts” (M2M)

1. Eliminazione di bombe nucleari
2. Obiettivi principali
3. Contratti e risultati
4. Prospettive
5. Implicazioni nel dibattito sul nucleare

## III. Conclusioni

## I. Concetti base

1. I “fondamentali” dell’energia nucleare
2. Usi militari ed usi pacifici dell’energia nucleare
3. Il processo di “arricchimento isotopico”
4. Il combustibile nucleare
5. La proliferazione nucleare

Solo lo 0,7% dell’uranio naturale è **Uranio-235** (92 protoni + 143 neutroni); l’ U-235 colpito da un neutrone, si spacca, liberando energia ed altri neutroni che a loro volta vanno a spaccare altri nuclei, generando la “reazione a catena”

Il rimanente è **Uranio-238** (92 protoni + 146 neutroni) che, se colpito da un neutrone, si può trasformare in un nucleo di **Plutonio-239**, a sua volta un nucleo “fissile”

La materia prima delle armi nucleari è il materiale fissile: HEU (Highly Enriched Uranium) o plutonio separato.

Si usa U-235 o Pu-239 puri (> 90%), in modo da massimizzare la reazione a catena utilizzando tutti i neutroni per generare nuove fissioni.

Gli impianti nucleari utilizzano basse percentuali di materiali fissili (<5%) per poter controllare la reazione a catena, rendendo disponibile, dopo ogni fissione, un solo neutrone per un'ulteriore fissione (reazione “critica”)

## I.3 - Il processo di “arricchimento isotopico”

- Permette di modificare la composizione dell'Uranio naturale, aumentando la percentuale di U-235 dallo 0,7% sino a:
  - <5% (LEU) per combustibile per impianti nucleari,
  - >90% (HEU) nel caso di armi nucleari.
- Richiede un significativo consumo di energia, che cresce esponenzialmente all'aumentare dell'arricchimento finale
- In passato si usavano grossi e complessi impianti a diffusione gassosa; recentemente si usano ultracentrifughe

Le principali voci che contribuiscono al costo del combustibile nucleare sono:

- Il costo alla fonte dell'uranio naturale
- Il costo del trattamento chimico del minerale per produrre Ossido di Uranio
- Il costo di arricchimento isotopico (~45% del totale)
- Il costo di fabbricazione delle barrette

E' anche possibile produrre *combustibile riutilizzando l'enorme investimento economico a suo tempo impiegato per produrre le armi atomiche:*

- mescolando HEU con uranio naturale (si evitano i costi di arricchimento)
- mescolando HEU con uranio "impoverito" (DU), prodotto di risulta degli impianti di arricchimento isotopico, di cui esistono ingenti quantitativi inutilizzati

- Le centrali nucleari sviluppate in Occidente (reattori ad acqua) non utilizzano HEU e non producono plutonio “weapon grade”
- Gli arsenali atomici sono stati accumulati producendo HEU negli impianti di separazione isotopica o costruendo reattori nucleari particolari, che producono plutonio “weapon grade”

***Le centrali nucleari sono l'unico strumento per distruggere gli arsenali atomici.***

## II. Programma “Megatons to Megawatts” (M2M)

1. M2M: accordo ventennale
2. M2M: obiettivi principali
3. M2M: contratti e risultati
4. Prospettive post-M2M
5. Le implicazioni di M2M nel dibattito sul nucleare

Il programma ventennale Megatons to Megawatts, firmato il 18 febbraio 1993 a seguito di un accordo fra i presidenti americano e russo, ha assicurato la conversione di **500 t di HEU** al 90% proveniente da **20.000 bombe** nucleari russe, diluite con Uranio Naturale per ottenere LEU al 4,4%, con la produzione di oltre **15.000 t di combustibile** adatto per centrali elettronucleari (1993-2013).

## II.2- M2M: obiettivi principali

- eliminare in via definitiva un'enorme quantità di HEU, annullando così il rischio di un suo impiego per armi nucleari,
- accelerare lo smantellamento delle armi sovietiche in eccesso rispetto agli accordi START,
- evitare l'accumulo di enormi quantità di HEU con sistemi di controllo e protezione fisica non sempre adeguati,
- agevolare la riconversione di laboratori/scienziati russi dal settore militare a quello civile
- fornire alla Russia delle risorse economiche nella difficile situazione economica alla fine dell'Unione Sovietica,
- ridurre la produzione USA di LEU (risparmio energetico),
- salvaguardare l'ambiente dalla possibile dispersione di HEU senza le necessarie cautele.

- Accordo quadro raggiunto nel 1993.
- Negoziati a livello governativo e fra TENEX e USEC.
- Vari contratti hanno aggiornato gli aspetti economici.
- USEC ha pagato il costo equivalente all'arricchimento da uranio naturale a LEU (~ 12miliardi US\$) e ha messo a disposizione della Russia una quantità di uranio naturale corrispondente a quello che sarebbe stato richiesto per la produzione del LEU (~ 5miliardi US\$).
- Controllo reciproco per il rispetto del trattato, dei segreti militari e industriali (sistematiche visite di ispettori).
- Partendo da 1 t di HEU (**40 bombe**) e 86.2 kg di uranio naturale si ottengono 30.5 kg di LEU al 4,4% per l'esercizio di **un impianto da 1GWe per un anno e mezzo**.
- Con l'HEU proveniente da **20.000 bombe (M2M)** si **alimentano per 7,5 anni 100 impianti** da 1GWe o per 1,5 anni 500 impianti (120 NPPs in USA, 134 NPPs in EU, 448 NPPs nel mondo, fonte WNA 12/2016)

Rimane a livello internazionale il problema di eliminare:

- circa 1.300 t di HEU (sufficienti per oltre 50.000 bombe)\*,
- circa 500 t di Pu (più arduo da eliminare)\*.

\* dati 2015 dell'International Panel on Fissile Material (basati sulle dichiarazioni alla IAEA del 31/12/2014)

- ✓ M2M è stato strumento di disarmo, lotta alla proliferazione e al terrorismo nucleare
- ✓ M2M è stato il principale caso economicamente significativo di riconversione di armi e impianti militari a scopo civile
- ✓ M2M è stato un importante tassello nei rapporti di collaborazione fra Russia e Stati Uniti.

## II.5- Le implicazioni di M2M nel dibattito sul nucleare

1. Far riflettere sul contributo che le centrali nucleari possono dare ad un'efficace risoluzione del problema degli arsenali atomici
2. Evidenziare che le centrali nucleari non alimentano la proliferazione anzi la riducono
3. Ribaltare il legame da sempre esistente nell'opinione pubblica tra armamenti atomici e centrali nucleari

Oggi è urgente:

1. incoraggiare la non proliferazione di armi nucleari,
2. promuovere un progressivo e concordato disarmo nucleare,
3. favorire l'uso pacifico e sicuro della tecnologia nucleare,

**Centrali nucleari sono strumento per distruggere armi nucleari**

I benefici del programma M2M sono:

1. Aumento della Sicurezza e della Pace Nucleare nel mondo
2. Riutilizzo per scopi pacifici degli enormi investimenti economici immobilizzati nelle armi nucleari;
3. Produzione di energia nucleare nei Paesi industrializzati con riduzione dei costi per il contenimento della CO2.

**Grazie per  
l'attenzione**

