

# Il contributo degli impianti nucleari alla riduzione del rischio di proliferazione

PALAZZO DUCALE - GENOVA  
22 FEBBRAIO 2011

# I “fondamentali” dell’energia nucleare

- In natura esistono due tipologie di uranio (“isotopi”), che differiscono per il numero di neutroni racchiusi all’interno del nucleo atomico dell’Uranio (caratterizzato dalla presenza di 92 protoni)
- Solo l’**Uranio 235** (92 protoni+ 143 neutroni), se 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”
- Solo lo 0,7% dell’uranio naturale è U-235
- Il rimanente è **Uranio 238**, che se colpito da un neutrone si può trasformare in un nucleo di **Plutonio 239**, a sua volta un nucleo “fissile”

## Usi militari ed usi pacifici dell'energia nucleare

- Le bombe atomiche utilizzano materiali “fissili” (Uranio 235 o Plutonio) puri al 95%, 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”)

## Il processo di “arricchimento isotopico”

- Permette di modificare la composizione dell'Uranio naturale, aumentando la percentuale di Uranio 235 dallo 0,7% sino a <5%, nel caso del combustibile per impianto nucleare, ovvero >95% nel caso di “esplosivo” nucleare
- Richiede un significativo consumo di energia, che cresce esponenzialmente all'aumentare dell'arricchimento finale
- Finora si usavano grossi e complessi impianti a diffusione gassosa, da qualche anno sono disponibili le ultracentrifughe

# Proliferazione nucleare

- Le centrali nucleari sviluppate in Occidente (i reattori ad acqua) *non alimentano la proliferazione nucleare*, non solo perché non utilizzano Uranio altamente arricchito, ma anche perché non producono plutonio “weapon grade”
- Gli arsenali atomici sono stati accumulati producendo uranio altamente arricchito negli impianti di separazione isotopica, ovvero costruendo reattori nucleari particolari, che producono plutonio “weapon grade”

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

# I costi del tipico combustibile nucleare

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
- Il costo di fabbricazione delle barrette

L'arricchimento isotopico rappresenta la voce di costo più significativo (ca. il 45%)

## I costi del combustibile “arcobaleno”

- Mescolando uranio altamente arricchito (HEU) con uranio naturale, si evitano i costi di arricchimento
- E' anche possibile mescolare uranio HEU con uranio “impoverito” (DU), prodotto di risulta degli impianti di arricchimento isotopico, di cui esistono ingenti quantitativi inutilizzati
- Si risparmia così anche larga parte del costo dell'uranio di miniera
- *Con questo combustibile si riutilizza l'enorme investimento economico a sua tempo impiegato per produrre le armi atomiche*

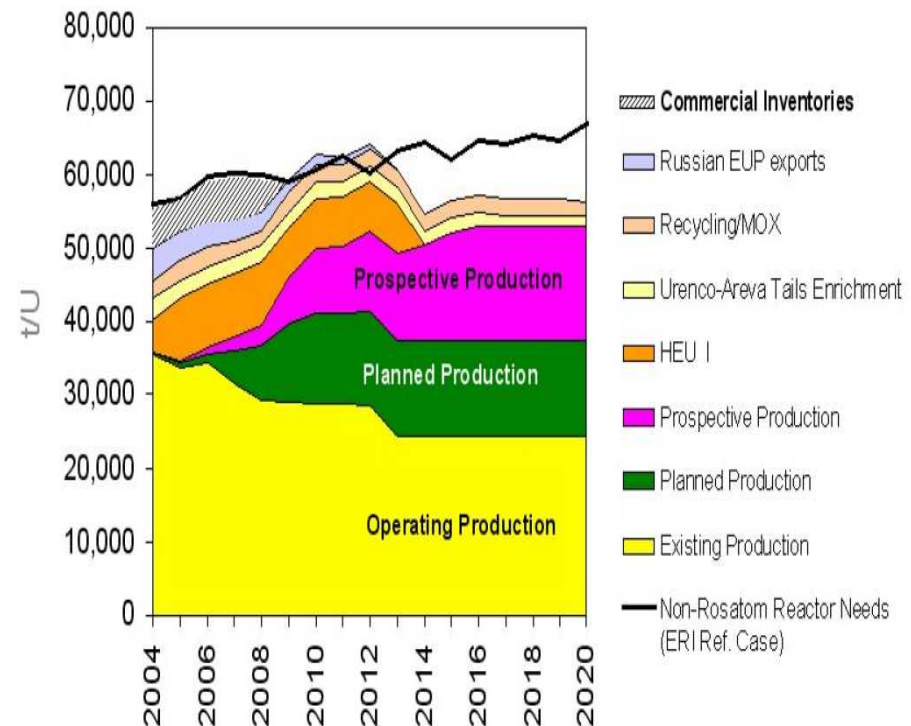
## Il mercato del combustibile nucleare (1/2)

- Le risorse di uranio attualmente utilizzate sono classificate in:
  - Forniture primarie (~40.000 tU/y): uranio da miniera
    - coprono ~**60% della domanda**
  - Forniture secondarie : U alto-arricchito (HEU), scorte di U naturale e basso-arricchito (NU&LEU), ossidi misti (U-Pu MOX), U riprocessato (RU), ri-arricchimento di code (DU)
    - coprono ~**40% della domanda**
- Riserve note di uranio primario (estraibili a <80\$/kgU): ~6,3 Mt (~100 anni alla domanda attuale).
- Altre risorse a prezzi più alti (ma ridotto impatto sui costi elettrici): ~10Mt risorse accertate e probabili (costo <130\$/kgU) per ~170anni (2500anni se ci si riferisce a reattori veloci).



## Il mercato del combustibile nucleare (2/2)

- Fonte secondaria rilevante è costituita dal materiale fissile di recupero dallo smantellamento degli armamenti nucleari
- Oggi il 13% del combustibile nucleare utilizzato nel mondo proviene dalle testate convertite da USA-Russia, “Megatons to Megawatts”
- Al 31/12/2010, sono state **eliminate 16,494 testate nucleari** fornendo 412t HEU, riciclate in **11905t di combustibile** per reattori ad acqua



Proiezioni forniture di Uranio

# Il Programma Megatons to Development

**oltre 4.800 Milioni \$ in 10 anni**

**(8.000 testate nucleari convertite)**

**da investire in progetti di energia sostenibile per i  
Paesi in via di sviluppo**

E' possibile generare ulteriori benefici se all'energia nucleare prodotta con questo combustibile verranno riconosciuti gli stessi benefici riconosciuti alla generazione di energie rinnovabili

***dai certificati verdi ai certificati arcobaleno***

# Le implicazioni del progetto 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
4. Inserire il ricorso all'energia nucleare in un più ampio scenario di redistribuzione della ricchezza tra Paesi poveri e Paesi ricchi (e di sinergia tra energia nucleare e energie rinnovabili)