

11 metri e Legambiente
presentano

NUCLEAR CON - FUSION

NUCLEARE VS RINNOVABILE

Marco Ricotti,
Vicedirettore Dipartimento Energia
del Politecnico di Milano

Carlo Monguzzi,
Ambientalista, già Assessore all'Ambiente in
Regione Lombardia e consigliere regionale

Stefano Monti,
Presidente di SIET S.p.A.
ed esperto di ENEA

Stefano Ciafani,
Responsabile scientifico nazionale
di Legambiente

OFFICINA POLITICA
11metri
WWW.11METRI.COM
Milano - via Watt 37

LEGAMBIENTE

3 MAGGIO @ ENTE
APERITIVO DALLE 19.30
INCONTRO DALLE 21.00

tessera ARCI obbligatoria - Per info e gruppi: 3491669577(Francesco) info@11metri.com - www.11metri.com

DOMANDE E RISPOSTE SUL NUCLEARE

1. Partiamo da un dato di fatto, l'uranio è una risorsa limitata, questo cosa comporta anche dal punto di vista economico? Si trovano dati molto diversi sulle riserve. Quindi qual è l'effettiva disponibilità di uranio per il futuro?
2. Possiamo considerare gli impianti nucleari sicuri rispetto ad eventuali incidenti e rispetto alla salute degli abitanti, per l'agricoltura e l'ambiente che circonda le centrali?
3. Perché la bolletta dell'elettricità è così cara in Italia? L'energia elettrica prodotta con il nucleare potrebbe essere più economica?
4. E' utopico pensare di risolvere i problemi legati al prezzo dell'energia in Italia investendo sulle energie rinnovabili? Queste potrebbero garantire anche gli approvvigionamenti energetici necessari alle grandi industrie?
5. Il confinamento delle scorie è un problema risolvibile?
6. Il nucleare è veramente carbon free? L'estrazione e l'arricchimento dell'uranio, le attività per la produzione di energia e quelle post produzione sono processi effettivamente neutri rispetto la produzione di CO2?

1. Riserve di Uranio

(fonte World Nuclear Association)

- Risorse Ragionevolmente Assicurate (RAR) di Uranio con costi di estrazione:

< di 40 \$/ton → 1.766.000 Tons

< di 80 \$/ton → 2.598.000 Tons

< di 130 \$/ton → 3.338.000 Tons

- Risorse Ipotizzate (Inferred) di Uranio con costi di estrazione:

< di 80 \$/ton → 1.858.000 Tons

< di 130 \$/ton → 2.131.000 Tons

- Risorse totali (RAR + Inferred): → 5.470.000 Tons.

Fabbisogno mondiale attuale: circa 67.000 Tons per reattori civili + 5.000 Tons per reattori navali.

Il parco totale attuale è di 439 reattori civili con 372.000 MW e 188 reattori navali con 17.500 MW (158 sottomarini, 9 portaerei, 2 incrociatori, 5 rompighiaccio)

Autonomia con consumi attuali e con riprocessamento attuale: → 80 anni

Ipotizzando la realizzazione di tutti i reattori programmati (34 unità con 34.000 MW) e tutti i reattori proposti (219 unità con 193.000 MW) per un totale di ulteriori 227.000 MW la durata delle risorse scende a 60 anni, sempre a tecnologia invariata e senza grandi incrementi nel riprocessamento.

Diversa sarà la situazione se tra 30 anni potranno essere operativi i reattori di 4^a generazione. Ma questa è un'altra storia.

Provenienza del combustibile nucleare

Capacità produttiva annua mondiale di Uranio (2008): 54.000 Tons

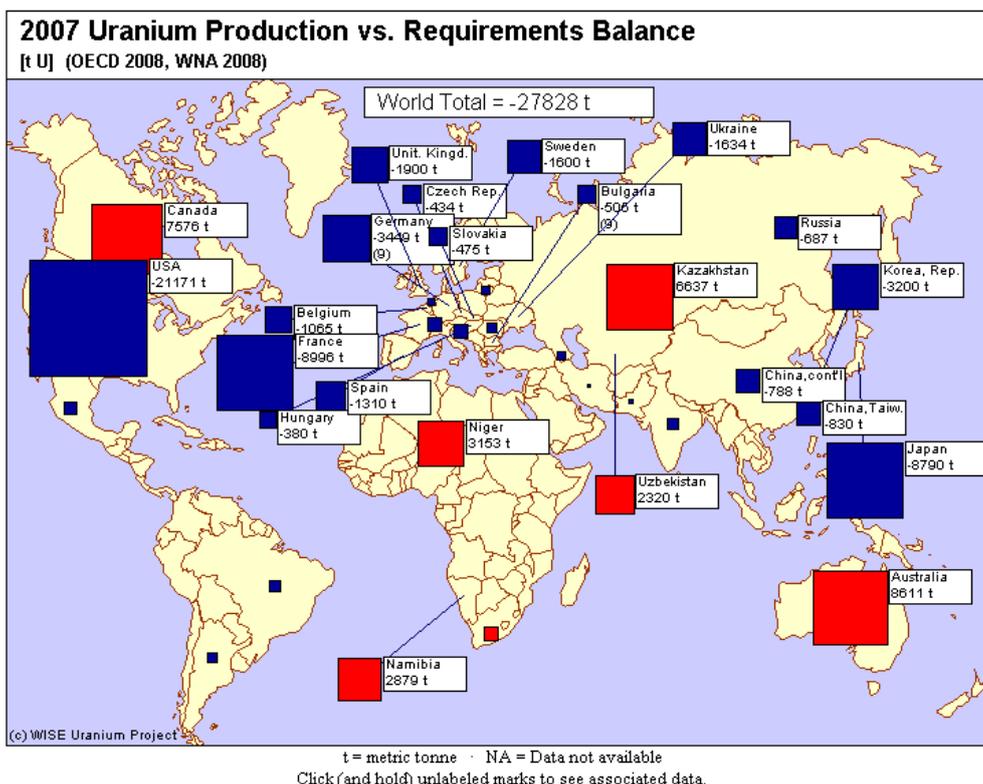
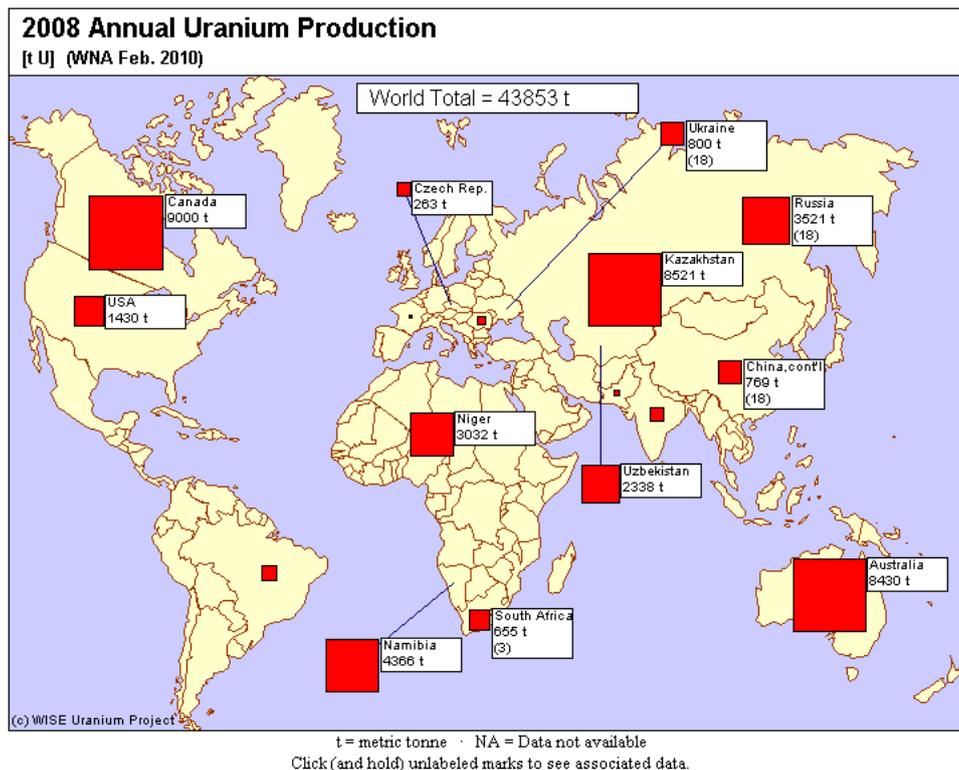
Produzione mondiale annua di Uranio (2008): 44.000 Tons

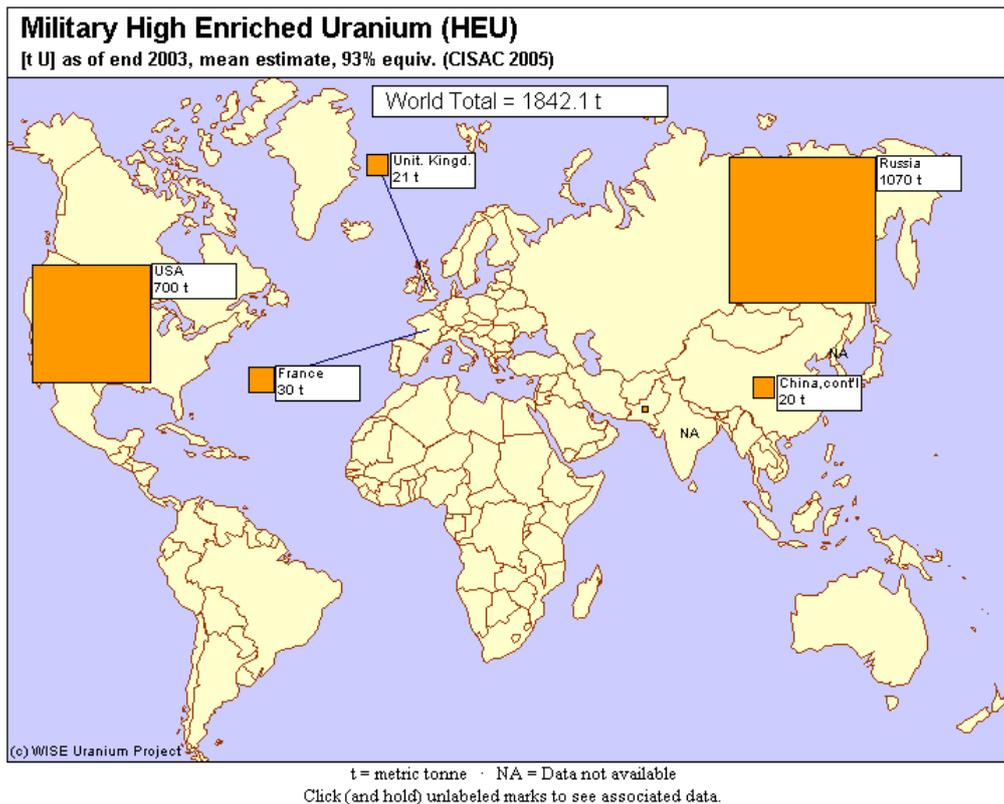
Fabbisogno mondiale di Uranio (2008): 72.000 Tons

Deficit: 28.000 Tons provenienti da:

- “Down-Blending” di HEU (Uranio Altamente Arricchito al 93%) di testate nucleari di cui 30 Tons/anno Russe e 15 Tons/anno USA (pari a 16.500 Tons/anno di Uranio equivalente da miniera)
- Riprocessamento dell'Uranio “spento” estratto dai reattori attuali (1.500-2.000 Tons/anno eq.).
- Ri-arricchimento di Uranio Impoverito (Depleted Uranium) per ottenere il “MOX”, miscela di Uranio e Plutonio (3.000-4.000 Tons/anno eq.)
- Ricorso alle scorte (Stockpiles) detenute dalle Utilities (3.500-5.000 Tons eq.).

Arsenali di Uranio Altamente Arricchito (HEU Weapon-Grade – 93%): 1.842 Tons delle quali 1.100 Tons in Russia. Arsenali di Plutonio: 248 Tons delle quali 145 Tons in Russia e 85 Tons negli USA. Da 100 Tonnellate di HEU si ricavano 4.000 Tonnellate di LEU (Low Enriched Uranium) con le quali si possono alimentare 130 Reattori da 1.000 MW per un anno. Quindi teoricamente, ipotizzando che tutto l’arsenale militare mondiale venga smantellato, si possono ricavare 84.000 Tons di LEU sufficienti ad alimentare 2.800 reattori da 1.000 MW per un anno oppure tutti gli attuali reattori civili per 8-10 anni.





L'accordo USA-Russia di non proliferazione (detto anche Megatons to Megawatts)

Di fatto è un accordo commerciale, siglato nel 1993 e valido fino al 2013, del valore di 12 Miliardi di Dollari, secondo il quale la Russia fornisce agli USA Uranio per i suoi reattori (LEU – Low Enriched Uranium al 4-4.5%) proveniente dall'Uranio militare Altamente Arricchito (HEU – High Enriched Uranium al 93%) dell'arsenale atomico ex-sovietico.

Gli Stati Uniti ottengono il 20% della loro elettricità dall'energia nucleare e circa la metà del combustibile per alimentare i reattori proviene attualmente dalle testate atomiche russe smantellate, che fornisce quindi il 10% di tutta l'elettricità che consumano gli americani.

Di fatto tale accordo, rinegoziato più volte sia da Clinton sia da Bush, imponeva alla Russia di vendere l'uranio al di sotto del prezzo di mercato, cosa che ha provocato rancori e quindi rallentamenti nelle forniture da parte della Russia. Cosa che sembra sistemata con il recente accordo tra Obama e Putin, spacciato dai media come accordo sulla riduzione degli armamenti, e che consente ora alla Russia di vendere l'uranio da "downblending" militare a prezzi di mercato nonché di vendere le eccedenze direttamente sul mercato mondiale ai paesi che hanno aderito al "patto di non proliferazione" delle armi atomiche.

2. Sicurezza degli impianti.

Sul Forum aperto della AIEA (Agenzia dell'ONU per l'Energia Atomica) sul suo sito Internet, in occasione del ventennale di Cernobyl, si legge: "alla fine dei conti ne sono morti solo 61". Più altri 9.000 che, secondo le stime ufficiali verranno colpiti nel corso del tempo da tumori e leucemie; meno dell'1 per mille in più rispetto alle attese.

Ne 2009, gli accademici dell'Ucraine e della Bielorussia, dopo 10 anni di ricerche hanno pubblicato, sugli annali dell'Accademia delle Scienze di New York stime abissalmente diverse: tra i 212.000 e i 245.000 morti in più in Europa nell'arco di 70 anni a partire dalla data dell'incidente.

La lista degli incidenti dagli albori dell'energia atomica fino ad ora è comunque impressionante: dal 1945 all'aprile del 2010 son stati classificati 571 incidenti a reattori civili e navali, che hanno causato 154 morti su oltre 4.000 persone sovraesposte. La IAEA, tuttavia, non entra nel merito dei danni alla salute a lungo termine, anche perché la materia è ancora controversa.

Il problema della sicurezza:
una "comunità nucleare" che tiene segrete le informazioni

**571 incidenti a reattori civili e navali
dal 1945 ad aprile 2010**

Dal sito della "Incident Reporting System":

IRS reports are intended for restricted distribution because the system is designed to be of value mainly to technical people working in the nuclear power field. The information reported is not for general distribution. This restriction encourages openness within the nuclear community and disclosure of detail on incidents.

I rapporti della IRS sono riservati perché il sistema è progettato per i tecnici che lavorano nel campo nucleare. Le informazioni non sono per una distribuzione generale. Questa restrizione incoraggia l'apertura all'interno della comunità nucleare a rivelare i dettagli degli incidenti.

La IAEA assieme all'OECD/NEA gestisce l'Incident Reporting System (IRS) in forza agli obblighi sottoscritti con la Convenzione internazionale sulla sicurezza nucleare, con l'intento di disporre di una banca dati mondiale e nella speranza di prevenire gli incidenti stessi, tramite la conoscenza dei fattori che li causano. Il sistema, tuttavia è rigorosamente riservato e le informazioni non sono divulgate. La IAEA sostiene peraltro che la restrizione incoraggia a rivelare i dettagli degli incidenti all'interno della comunità nucleare. No Comment.

Ora, incidenti che hanno implicato perdita di materiale radioattivo ce ne sono stati parecchi; senza contare le decine di bombe atomiche che aerei militari americani, inglesi ed ex sovietici hanno letteralmente "perso" negli oceani di tutto il pianeta. Addirittura sono affondati ben 6 sommergibili nucleari, 2 americani e 4 dell'ex Unione sovietica, e qualcuno è sparito negli abissi oceanici con tutto l'equipaggio e le testate nucleari a bordo.

3a. Perché la bolletta dell'elettricità è così cara in Italia ?

L'alto costo dell'energia elettrica italiana è dovuta a **cinque principali fattori**:

Costo dell' Energia Elettrica per una famiglia residente con contratto da 3 kW e un consumo di 3500 kWh all'anno		
Voci di costo	Euro	%
Costi di produzione, dispacciamento e vendita	392	55%
Costi commerciali di acquisto e vendita	28	4%
Trasmisione, distribuzione e misura	112	16%
Oneri generali di sistema	61	8%
Imposte e IVA	125	17%
Totale	718	100%
Costo al kWh [€cents]	21	
Fonte: www.acquirenteunico.it		

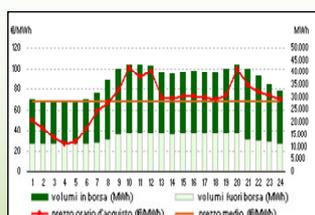
1. L'eccesso di capacità produttiva. In Italia ci sono oltre 98.000 MW installati con punte estive che non superano i 55.000 MW di fabbisogno. Le ore medie di funzionamento del parco italiano è di 3.500 ore (ENEL, che copre il 35% della produzione termoelettrica nazionale, ha un utilizzo medio dei suoi impianti di 2.600 ore/anno). A detta dei produttori, un ciclo combinato a gas che lavora meno di 6.000 ore anno, non è in grado di stare su un mercato liberalizzato. Ecco allora che il meccanismo di Borsa di formazione del prezzo con il metodo del "Prezzo Marginale" non può essere abolito.

Energia Elettrica - Consuntivo Italia al 2008

	Potenza Netta [MW]	%	Produzione Netta[GWh]	%	Produttività [GWh]	Margine [%]
Hydro da apporti naturali	21.275	22%	41.142	13%	53.610	23%
Eolico	3.537	4%	4.852	2%	7.074	31%
Geotermoelettrica	671	1%	5.198	2%	5.368	3%
Fotovoltaico	432	0,4%	193	0,1%	518	63%
Biomasse, RSU, Biocombustibili	1.555	2%	7.522	2%	7.777	3%
Termoelettrico	71.168	72%	242.628	79%	462.590	48%
Hydro da pompaggi			5.531	2%		
Totali	98.638	100%	307.066	100%	536.937	43%
Pompaggi (in sottrazione)			7.618			
Import			40.034	12%		
Richiesta sulla rete			339.482			
Perdite sulla rete			20.444	6%		
ai Consumi finali			319.038			
Produzione da rinnovabili "pure"			57.341	17%		

Elaborazioni su dati Terna & AEEG

Il mercato dell'energia elettrica in Italia



Nella Borsa Elettrica (IPEX) per ogni ora viene negoziata l'energia elettrica sulla base di previsioni statistiche.

Il Gestore del Mercato Elettrico (GME) riceve le offerte per il giorno dopo, ora per ora, fino alla saturazione del fabbisogno previsto.

Per ogni ora del giorno però, l'energia elettrica viene acquistata in blocco al prezzo più alto offerto.

Questo è chiamato Sistema del Prezzo Marginale

più alto anche del 10%.

2. Il sistema di formazione del prezzo dell'elettricità nella borsa elettrica, detto anche "sistema del prezzo marginale". Con questo sistema l'energia elettrica offerta dai produttori non viene remunerata in base al prezzo richiesto da ogni produttore, ma in base al prezzo più alto offerto dai vari produttori nel loro complesso, con il risultato di consentire loro grossi extra-profitti e un prezzo finale per i consumatori

3. I cosiddetti "oneri generali di sistema", che pesano per un altro 10% sulle bollette elettriche e che servono a pagare lo smantellamento delle 4 vecchie centrali nucleari italiane (212 milioni di Euro nel 2008), a ripagare le imprese elettriche e l'Enel in particolare per gli investimenti fatti prima della liberalizzazione (680 milioni di Euro nel 2007, 200 milioni di Euro nel 2008 fino alla sua sospensione nell'ottobre del 2008) e soprattutto per incentivare le fonti assimilate alle rinnovabili, ossia la produzione di elettricità con gli scarti delle raffinerie di petrolio, con i rifiuti, con la cogenerazione a gas naturale. In particolare, per queste fonti non rinnovabili, nel 2008 i consumatori hanno pagato 1.720 milioni di Euro.

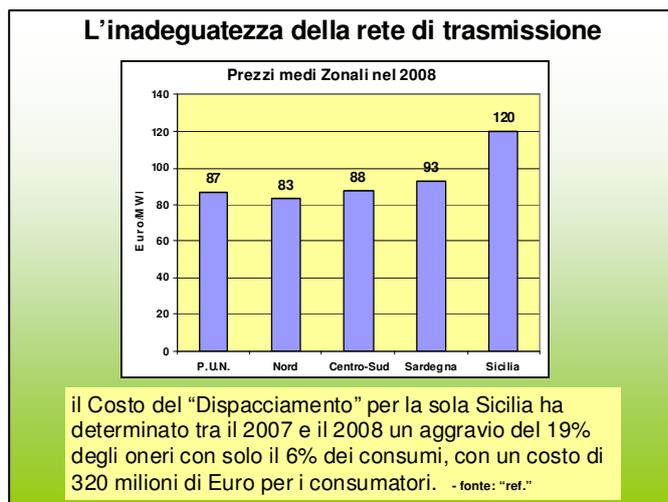
Gli oneri generali di Sistema

A2 – Smantellamento centrali nucleari	7 €/anno
A3 – Fonti rinnovabili e assimilate (CIP-6)	45 €/anno
A4 – Utenti speciali	3 €/anno
A5 – Ricerca e Sviluppo (CESI)	2 €/anno
A5 – Rimborsi per la liberalizzazione – 60% a Enel)	4 €/anno
- Totale	61 €/anno

Per la componente A3 paghiamo 1,7 Miliardi di Euro all'anno

Ma solo il 18% va alle rinnovabili ... l'82% va alle cosiddette fonti assimilate (scarti di lavorazione del petrolio, avanzi di raffinerie, rifiuti, cogenerazione a gas, fonti fossili di giacimenti minori come il carbone del Sulcis)

4. L'inadeguatezza della rete elettrica nazionale sia in Alta, che Media e Bassa tensione. La rete di trasporto e di distribuzione è stata progettata negli anni '60 del secolo scorso, gli anni del monopolio, e pensata principalmente come monodirezionale (poche grandi centrali convenzionali che producono energia da trasportare prima di tutto ai grossi consumatori industriali) e quindi passiva. Le odierne esigenze sono invece di sviluppare reti di trasmissione sia passive che attive, cioè in grado di accogliere e smistare efficientemente anche i flussi in immissione provenienti dai tanti piccoli e medi impianti (la cosiddetta generazione distribuita). Inoltre nel Sud dell'Italia la rete di trasmissione è particolarmente insufficiente e congestionata. Il risultato è che, nel 2008, a fronte di un Prezzo Unificato Nazionale (PUN) di 83 €/MWh, nel Nord l'energia elettrica è stata scambiata in Borsa a 83 €/MWh e in Sicilia il prezzo è stato di 120 €/MWh.



Possiamo sostenere quindi che un'altra buona fetta del "caro bolletta" è imputabile alla situazione catastrofica della rete elettrica italiana, che tra l'altro si perde per strada oltre 20.000 GWh di Energia Elettrica all'anno pari al 6% della richiesta totale sulla rete stessa.

5. Infine quasi il 20% della bolletta elettrica se ne va in tasse e IVA. Secondo un'indagine svolta da Confartigianato la tassazione dell'energia in Italia risulta superiore del 30% rispetto alla media europea, del 19,3% rispetto alla Germania, del 36,2% rispetto alla Francia e addirittura del 63,9 per cento rispetto alla Spagna. Certamente la tassazione più consistente riguarda i prodotti petroliferi, ma anche sull'energia elettrica lo Stato non scherza. Due le imposte indirette che gravano sulle imprese per l'energia elettrica in proporzione ai consumi: una erariale di consumo e una addizionale provinciale. L'impatto di questo sistema di imposizione sull'industria è pesante: escludendo l'iva, un'impresa che consuma 160 megawattora all'anno, paga il 25,4 per cento di imposte sui suoi consumi elettrici, contro una media del 9,5 per cento in Europa. La Confartigianato fa notare che in nessun'altra parte del continente si paga così tanto e che in 12 paesi l'accisa è addirittura zero. Ma non è finita. Dal 2001 l'Italia fa pagare meno tasse ai grandi consumatori di elettricità. In sostanza, chi consuma più di un certo livello di kilowattora al mese non paga né l'imposta erariale né l'addizionale provinciale.

Mettendo assieme questi elementi scopriamo che in Italia il costo dell'Energia Elettrica è "gonfiato" di almeno il 20-25% e la modalità con cui si produce la corrente elettrica non c'entra proprio nulla e che l'alto costo dell'elettricità in Italia è dovuto esclusivamente ai privilegi di cui ancora godono i vecchi monopolisti, i produttori di elettricità e i petrolieri, all'inefficienza del sistema elettrico italiano e alla voracità dello Stato.

3b – L'energia elettrica prodotta con il nucleare potrebbe essere più economica ?

Stime di costo dell'EE per impianti nuovi [Euro/MWh]			
	Nucleare	Carbone	CC Gas
MIT– Boston, 2003	48	30	41
MIT – aggiornamento 2007	60	26	29
DOE – stima 2004 per impianti al 2010	63		
Keystone Center per impianti al 2012	69		
Banca City Group – 2010	70		50
Dichiarazioni ENEL	30	31	36

In tutte le stime non sono considerati i costi assicurativi contro incidenti e il costo del "decommissioning"

La previsione Enel è basata sul costo dell'EPR di Olkiluoto (Finlandia) di 3 Mld. di Euro, che è già arrivato a 6 Mld di Euro e che a fine costruzione sfiorerà gli 8 Miliardi di Euro. Inoltre la stessa Areva ha offerto recentemente 2 EPR allo Stato dell'Ontario in Canada a 8,3 Mld di Euro ciascuno.

In Francia, con l'approvazione da parte del Consiglio dei Ministri della proposta di legge "NOME" (Nouvelle Organisation du Marché Electrique" (14 Aprile 2010), il prezzo da pagare per le forniture di EdF (Electricité de France) dovrà necessariamente coprire tutti i costi delle centrali in esercizio: della produzione, dello smantellamento, del capitale e del prolungamento della vita dei reattori, per i quali EdF ha ricevuto altri 5 anni di tempo. Nel 2006, infatti, il Governo aveva imposto a EdF di accantonare 17 Miliardi di Euro entro il 2011 per finanziare lo smantellamento delle prime centrali, ma EdF ha accantonato solo 11 Miliardi di Euro. [Quotidiano Energia 29/03/2010]

Di conseguenza EdF ritiene che la tariffa attuale regolata di 34 €/MWh debba salire da subito a 40 €/MWh, poi a prezzi crescenti nel tempo per raggiungere i 46 €/MWh nel 2015 e i 60 €/MWh nel 2020 [Quotidiano Energia 22/10/2009]

Nel 2009 la generazione elettrica francese è crollata del 5,5% per una serie di guasti e fuori servizio non previsti, di impianti nucleari, obbligando la Francia a ridurre le sue esportazioni del 47% rispetto il 2008.

Per la prima volta il 27 anni il sistema francese è stato per un mese intero (ottobre 2009) un importatore netto di elettricità, di cui molta dall'Italia.

Il 19 Ottobre 2009 i prezzi dell'energia elettrica su Powernext, la Borsa Elettrica Francese), ha raggiunto quotazioni tra 612 €/MWh in base load e oltre 1.100 €/MWh nelle ore di picco, con valori orari fino a 3.000 €/MWh, rispetto a prezzi medi compresi tra 65 e 67 €/MWh.

E poi qualcuno ci deve spiegare perché il Governo Italiano con la legge 23 Luglio 2009, N° 99 ha disposto che "il gestore della rete di trasmissione nazionale assicura la precedenza all'energia elettrica prodotta da impianti che utilizzano energia nucleare prodotta sul territorio nazionale"

E' luogo comune che in Francia l'energia elettrica costa meno perché c'è il nucleare.

E' il cavallo di battaglia dei fautori del nucleare, purtroppo incapaci di comprendere la storia e l'intimo rapporto che ha legato da sempre il nucleare civile con il nucleare militare. Di fatto le condizioni che hanno portato la Francia a diventare una potenza nucleare sono frutto del generale De Gaulle e della sua costante azione politica di creare, in piena guerra fredda, un asse franco-tedesco.

De Gaulle tentò prima di pervenire ad un accordo con gli USA e la GB per istituire un "direttorio franco-anglo-americano" alla guida dell'Alleanza Atlantica, ma al no di Londra e Washington, uscì dalla NATO ed elaborò un disegno politico in cui l'Europa si poneva come "terza forza" fra USA ed URSS e in questo quadro, doveva essere accentuata la leadership francese. Necessità e condizione preliminare per tale politica era che la Francia si dotasse di una capacità militare nucleare ("La force de frappe"), per cui una delle prime decisioni del generale fu di accelerare i piani per l'atomica francese che esplose così nel 1960 nel Sahara algerino.

Il nucleare civile francese è nato quindi in simbiosi con il nucleare militare, per ripartire gli enormi costi per produrre l'uranio e soprattutto per arricchirlo al cosiddetto "weapon grade". I reattori civili inoltre producono come sottoprodotto Plutonio, elemento che non esiste in natura, ma eccellente per fare bombe atomiche.

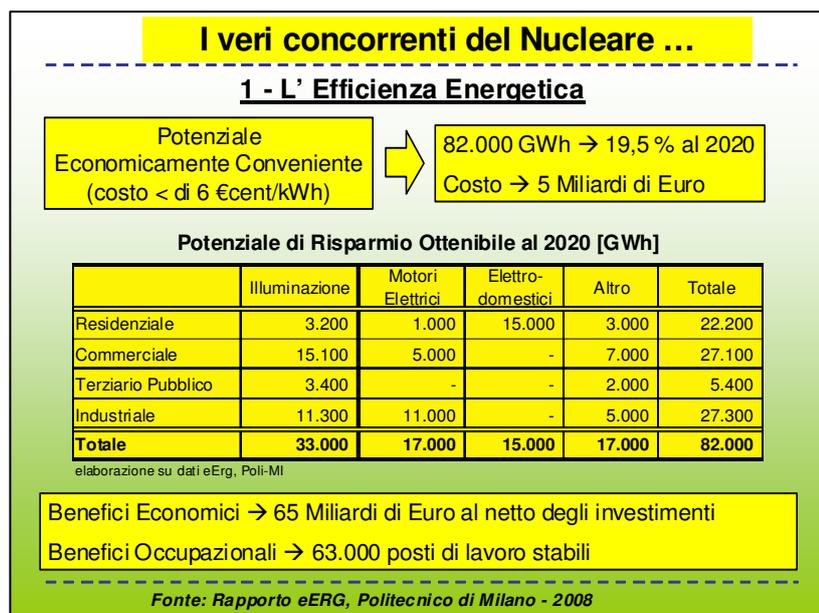
Lo sforzo civile e militare francese è stato imponente e la maggior parte dei costi, dalla Ricerca e Sviluppo fino al trattamento del combustibile esausto non sono mai entrati nel costo dei kWh che i cittadini pagano in tariffa, ma sono nascosti nelle tasse che pure i francesi pagano. Non dimentichiamo che EdF, la società elettrica che gestisce le centrali nucleari è statale e che anche gli arsenali militari e gli impianti di arricchimento e di ritrattamento dell'uranio sono statali.

L'esperienza francese è irripetibile, soprattutto in un mercato liberalizzato dove i costi devono essere trasparenti e le attività industriali devono competere sul mercato. D'altra parte basta leggersi i rapporti della Corte dei Conti per rendersi conto delle gravi omissioni e dell'assoluta mancanza di trasparenza riscontrata nel settore nucleare e "stigmatizzati" regolarmente dai giudici francesi nei loro rapporti periodici.

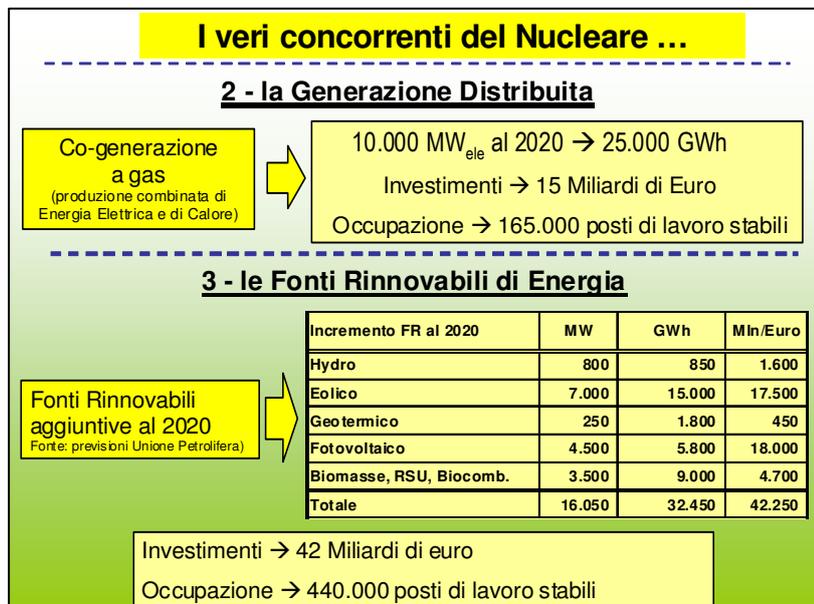
Ma in Francia gli "affari nucleari" sono esclusivo privilegio della Presidenza della Repubblica e ... "tutto il resto è del maligno" ...

4. E' utopico pensare di risolvere i problemi legati al prezzo dell'energia in Italia investendo sulle fonti rinnovabili? Queste potrebbero garantire anche gli approvvigionamenti energetici necessari alle grandi industrie?

Sì è utopico ... L'approccio deve essere diverso:



Innanzitutto occorre potenziare l'efficienza energetica negli usi elettrici. Il potenziale risparmio adottando solo le misure economicamente convenienti (con un costo inferiore ai 6 €cent/kWh) è stato stimato dal Politecnico di Milano di 82.000 GWh al 2020 pari al 20% dei consumi, con un costo di 5 Miliardi di Euro e la creazione di 63.000 posti di lavoro stabili.



L'antagonismo non deve essere tra centrali nucleari e centrali a carbone o a gas, ma tra Generazione Concentrata in grandi impianti e Generazione Distribuita.

La Generazione Distribuita di piccola taglia consente di utilizzare tecnologie di Co-Generazione e Tri-Generazione, ossia la produzione combinata di Energia Elettrica, Calore e Freddo.

Infine, ma solo alla fine, vengono le fonti rinnovabili. Le fonti rinnovabili come Sole e Vento sono aleatorie e incostanti, quindi è utopico pensare di soddisfare il nostro fabbisogno solo con queste fonti.

Il solare tuttavia ha una particolarità: è presente e utilizzabile nelle ore di punta quando c'è più bisogno di energia elettrica. Inoltre quando c'è bisogno di raffrescamento estivo, l'energia solare è più intensa e può essere usata per far funzionare i condizionatori, sia a compressione sia ad assorbimento.

E poi il petrolio, il gas e il carbone non sono ancora finiti e ne abbiamo ancora almeno per tutto il secolo. Se ne riduciamo il consumo improprio possono durare per almeno altri due secoli.

In Italia, nel 2008, su un consumo di 319.000 GWh l'industria manifatturiera di base Energy Intensive (siderurgia, alluminio, cemento, laterizi, industria cartaria, vetreria), che ha bisogno di grandi quantità di energia, ha consumato 70 GWh pari al 20% del fabbisogno totale italiano.

	Consuntivo 2008			Scenario M-Z al 2020		
	Potenza Netta [MW]	Produzione Netta[GWh]	%	Potenza Netta [MW]	Produzione Netta[GWh]	%
Hydro da apporti naturali	21.275	41.142	13%	22.500	42.000	12%
Eolico	3.537	4.852	2%	10.000	20.000	6%
Geotermico	671	5.198	2%	1.000	7.000	2%
Fotovoltaico	432	193	0%	5.000	6.000	2%
Biomasse, RSU, Biocomb.	1.555	7.522	2%	6.700	20.000	6%
Termoelettrico	71.168	242.628	79%	61.300	245.000	70%
Hydro da pompaggi		5.531	2%		9.000	3%
Totali	98.638	307.066	100%	106.500	349.000	100%
Pompaggi (in sottrazione)		7.618			12.000	
Import		40.034	12%		20.000	6%
Richiesta sulla rete		339.482			357.000	
Perdite sulla rete		20.444	6%		17.000	5%
ai Consumi finali		319.038			340.000	
Produzione da rinnovabili "pure"		57.341	17%		95.000	27%

Ipotesi di Lavoro: - Solo il 50% dell'energia dei termovalorizzatori è considerata rinnovabile
 - Il Termoelettrico scende di 10.000 MW ma aumenta l'utilizzo: da 3.500 a 4.000 ore
 - I Pompaggi raddoppiano → miglior utilizzo del Termoelettrico notturno
 - Investimenti massicci di Terna → Le perdite sulla rete diminuiscono dal 6% al 5%
 - L'import si dimezza → nel 2020 la Francia non potrà darci l'attuale quantità di EE
 - I Consumi Finali di Energia Elettrica aumentano del 6% rispetto il 2008

Se realizziamo l'obiettivo 20-20-20 indicato dall'Unione Europea e che l'Italia ha sottoscritto, al 2020 la produzione da Termoelettrico può scendere dall'attuale 80% al 70% e il contributo delle rinnovabili può salire dall'attuale 17% al 27%.

I veri concorrenti del Nucleare ...

Sintesi delle Proposte

	MW	Potenziale [GWh/anno]	Investimenti [Milioni di Euro]	Posti di lavoro stabili
Efficienza Energetica	- 20.000	- 82.000	5.000	63.000
Co-generazione a gas	10.000	25.000	15.000	165.000
Fonti Rinnovabili	16.000	32.000	42.000	440.000

Quattro Centrali Nucleari (EPR da 1.600 MW)	6.400	48.000	32.000	?
---	-------	--------	--------	---

Nucleare – Sono stati stimati tra i 20.000 e i 25.000 posti di lavoro:
 - 10.000 per il settore elettromeccanico (stima ANIE)
 - 10-15.000 per il settore delle costruzioni e movimento terra (stima ANCE)

5. Il Confinamento delle scorie

Quantità in gioco

- ❑ Uranio complessivo prodotto (U3O8) fino al 2008: 2.320.000 Tons
- ❑ Inventario mondiale degli scarti di lavorazione di Uranio: 2,35 Miliardi di Tons
- ❑ Inventario mondiale di Uranio impoverito: 1.188.600 Tons
- ❑ Inventario mondiale delle scorie di medio e basso livello: circa 2 Milioni di metri cubi
- ❑ Combustibile esausto accumulato al 2010: 340.000 Tons HM (Heavy Metal)
- ❑ Combustibile esausto previsto al 2020: 445.000 Tons HM

Attualmente circa il 70% del combustibile esausto viene conservato presso le centrali stesse, immerso in piscine di raffreddamento per il primi 10-15 anni e poi in depositi a secco. (At Reactor Storage Pools). La tendenza è comunque di incrementare il cosiddetto "Away From Reactor Storage" al fine di ridurre gli enormi costi di manutenzione e di sorveglianza armata.

La tendenza è di confinare le scorie in depositi geologici permanenti situati a grandi profondità

Premesso che attualmente non esistono depositi geologici permanenti in funzione e che le scorie son accumulate in depositi provvisori, per lo più all'interno dei sedimi delle centrali nucleari stesse, le domande che si pongono sono:

1. Il deposito geologico è una soluzione fattibile?
2. Il deposito geologico è imparziale, etico e dunque accettabile?
3. E' l'unica soluzione?

Lo scopo del deposito geologico profondo è di fornire alle generazioni future, e soprattutto a quelle molto future, una protezione passiva dalle radiazioni, anche dopo la perdita della memoria del deposito stesso.

Il deposito ideale dovrebbe essere situato in un'area stabile e dovrebbe essere abbastanza profondo da essere protetto dalle erosioni superficiali, dai cambiamenti climatici, dai terremoti e dall'intrusione umana per periodi superiori ai 10.000 anni. Ma soprattutto dovrebbe essere garantita la non circolazione di acqua, anche in piccole quantità che, corrodendo i contenitori con processi lunghi possono riportare elementi radioattivi nella biosfera.

Inoltre, secondo l'opinione prevalente in ambito IAEA, prima di confinare il combustibile esausto in depositi geologici permanenti occorre tenerlo in superficie per almeno 50 anni per evitare alterazioni dovute alle alte temperature prodotte dalle scorie alle barriere geologiche stesse.

Tutto questo è difficile da comprendere in quanto i tempi geologici sono molto più lunghi della vita umana e dunque il problema si sposta sul piano etico in quanto le nostre decisioni e azioni impatteranno sulla vita dei nostri nipoti e pronipoti.

La nostra generazione beneficia dell'energia prodotta con il nucleare e il nostro dovere è di non lasciare debiti, ovvero gli effetti negativi che produrranno le scorie alle generazioni future.

Non possiamo lasciare alle prossime generazioni il compito di trovare soluzioni a lungo termine ai nostri guasti e di pagare per rimediare ai danni che noi provochiamo.

Cercare di trasformare i radionuclidi a vita lunga in elementi a vita più corta o in elementi stabili è sicuramente un'idea logica e da perseguire. Ma questo richiede ancora molto tempo e investimenti enormi. La tecnologia dei reattori auto-fertilizzanti si è di fatto dimostrata un flop e dopo la chiusura del Superfenix, sempre meno sforzi vengono fatti per sviluppare questa tecnologia.

I reattori di quarta generazione non sono ancora nemmeno sulla carta e comunque anche il processo di transmutazione/incenerimento che dovrebbero realizzare questi reattori non porterà mai alla distruzione completa dei radionuclidi.

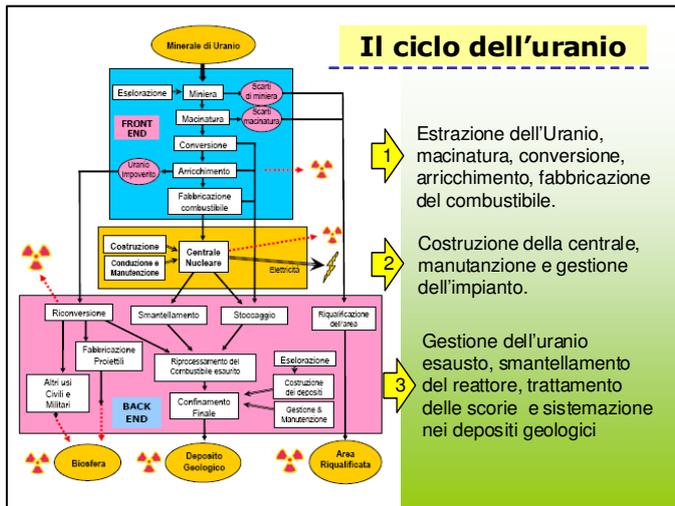
Di fatto in 50 anni di attività scientifiche e industriali nel settore nucleare non siamo stati capaci di trovare una soluzione per la sistemazione dei rifiuti e sembra quindi ragionevole desistere dall'incrementare la costruzione di nuove centrali con questa tecnologia.

Rubbia sostiene che l'attuale tecnologia nucleare è morta e che bisogna smettere di replicare le attuali centrali, ma investire in ricerca per utilizzare combustibili e reattori alternativi.

6. Il nucleare è veramente carbon free ?

Altra leggenda metropolitana alla quale peraltro sembrano crederci anche alcuni ambientalisti.

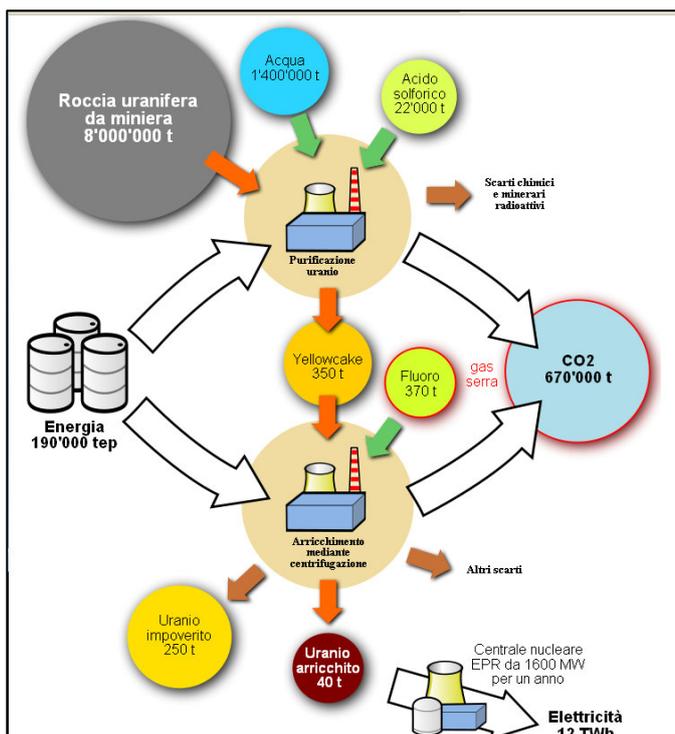
La produzione dell'uranio, oltre che essere una tipica attività mineraria, è una faccenda lunga e complessa. Prima bisogna estrarre il minerale uranifero che contiene mediamente lo 0,15% di Uranio. Poi quest'uranio va arricchito per aumentare la parte fissile che normalmente è dello 0,7% e che va innalzata almeno al 3,5%. Tutte queste lavorazioni comportano l'utilizzo di combustibili fossili, elettricità, enormi quantità di acqua, di acido solforico e infine di fluoro che è un gas altamente velenoso e provoca un effetto serra migliaia di volte più potente della CO₂.



Solo le attività nel reattore non emettono CO₂. Ma poi comincia la lunga e tormentata fase del ritrattamento del combustibile esausto, che dura decine e decine di anni con costi enormi in termini di uso di combustibili fossili ed elettricità per trasportarlo da un posto all'altro, riprocessarlo, condizionarlo, confinarlo in depositi provvisori, dato che in tutto il mondo non esiste ancora un deposito definitivo.

Ma vediamo alcuni numeri prendendo come riferimento un EPR da 1.600 MW, come quelli che si vorrebbero costruire in Italia. Per produrre 12.000 GWh all'anno occorre estrarre qualcosa come 8.200.000 di tonnellate di roccia che vanno prima macinati, poi diluiti con 1.400.000 metri cubi di

acqua a cui bisogna poi aggiungere 22.000 tonnellate di acido solforico per il processo di conversione.

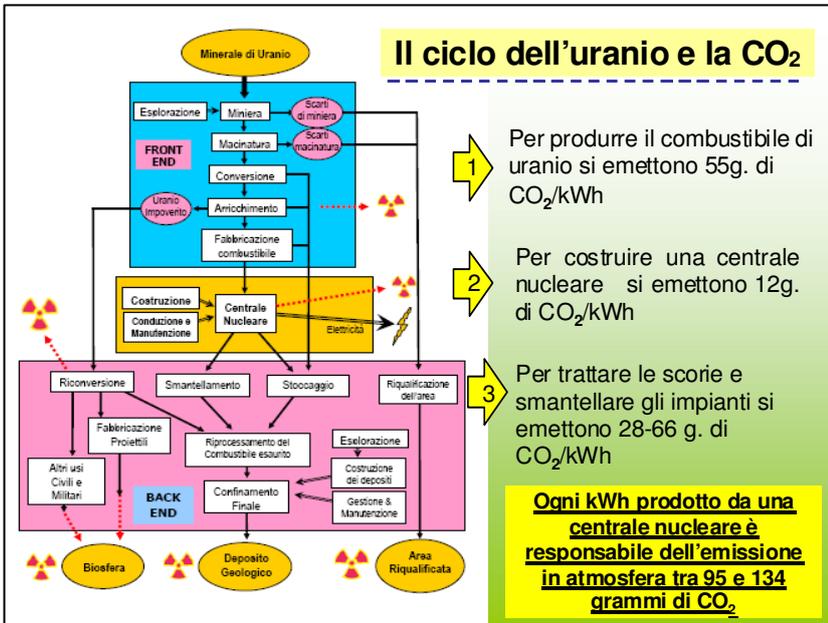


Alla fine si ottengono 355 tonnellate di Yellowcake, un ossido che contiene lo 0,7% di uranio fissile e 8 milioni di tonnellate di scarti, come dire una piramide di Cheope all'anno.

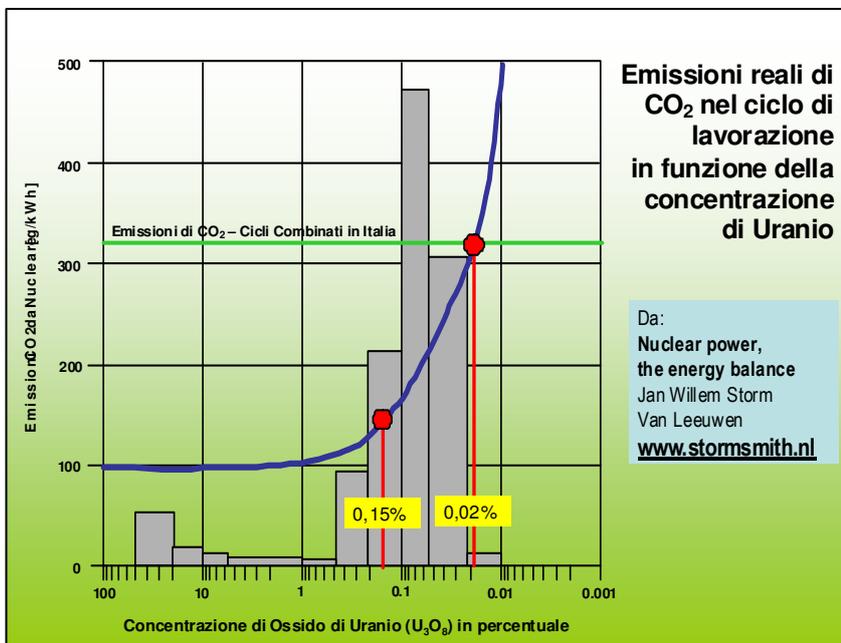
Poi quest'uranio va arricchito per portare la parte fissile, cioè l'Uranio 235, almeno al 3,5%. L'arricchimento avviene per centrifugazione trasformando l'uranio in gas, l'esafluoruro di uranio. Per fare questo servono 370 tonnellate di fluoro, gas molto leggero, altamente volatile e che alla fine del processo è altamente radioattivo, impossibile da smaltire e che comporta una onerosa gestione.

Finalmente si ottengono 40 tonnellate di Uranio combustibile in forma di Bi-Ossido di Uranio, oltre che 250 tonnellate di uranio impoverito, che poi tanto povero non è, dato che contiene ancora lo 0,3% di uranio fissile, quindi radioattivo.

Solo per il ciclo di preparazione del combustibile si consumano 190.000 Tonnellate Equivalenti di Petrolio con l'immissione in atmosfera di 670.000 tonnellate di CO₂.



Poca cosa, dato che ciò corrisponde a soli 56grammi di CO₂/kWh. Se però consideriamo che la costruzione della centrale è responsabile dell'emissione di altri 12grammi di CO₂/kWh e che la gestione delle scorie comportano un "debito" stimato tra i 30grammi e i 65grammi di CO₂/kWh arriviamo a una cifra che oscilla tra i 96 e i 134grammi di CO₂/kWh, circa un terzo delle emissioni di un ciclo combinato a gas.



Ma la pacchia dura fino a che dura la disponibilità di minerale con concentrazioni di uranio piuttosto elevate. Man mano che la purezza del minerale di uranio diminuirà, ci vorrà più energia fossile per estrarre l'uranio e le emissioni di CO₂ arriveranno inevitabilmente a eguagliare le emissioni di una centrale a gas.

Attualmente la concentrazione di Uranio nelle rocce uranifere (grade) è mediamente dello 0,15%. Quando il "grade" scenderà a 0,02% le emissioni delle centrali nucleari

egualeranno quelle degli attuali cicli combinati a gas.