

Il nucleare oggi appare una soluzione tutta da verificare

Energia elettrica dalle fonti rinnovabili e dal nucleare: nuclearisti e antinuclearisti. Ne risulta un quadro di surrealismo economico/scientifico/politico: un percorso ancora insidioso per la irragionevolezza delle posizioni e per niente sicuro.

Alcuni punti chiariti:

1. Il Protocollo di Kyoto, contro l'effetto serra, chiede all'UE una riduzione di CO2 del 20% entro il 2020 e del 50% entro il 2050; misura che si ritiene già largamente insufficiente.
2. Le statistiche sulla produzione delle energie rinnovabili per il 2007 dicono che l'idroelettrico è in frenata e le energie "verdi" (sole e vento) crescono troppo poco, anche se il fotovoltaico ed l'eolico in un anno sono aumentati del 93% e del 42%. Fondamentale è stato il varo degli incentivi come quelli del "conto energia".
3. Nel mondo sono operative 439 centrali nucleari e producono il 17% dell'energia elettrica mondiale (agosto 2007). Secondo Rubbia: il nucleare oggi contribuisce solo al 6% del fabbisogno mondiale di energia
4. In Europa sono operative 200 centrali nucleari e producono il 35% dell'energia elettrica
5. Il governo italiano deve costruire dieci centrali nucleari nei prossimi dieci anni (Veronesi, Casini, Scajola, Urso)
6. Per costruire una centrale nucleare occorrono 8-10 anni di lavoro (valutazione generosa secondo molti)
7. Il costo di costruzione per una centrale nucleare da 1000 MW varia dai 4 ai 5 miliardi di euro (**Wulf Bernotat-UE, Moody's, Florida Power&Light-USA**). Per l'Italia per dotarsi di 10 centrali da 1000 MW è una impresa economica da 40-50 miliardi di euro
8. L'uranio è destinato a scarseggiare entro 35-40 anni, non solo il petrolio e gli altri combustibili fossili (**Energy Watch Group -D**)
9. Il futuro nucleare parla di centrali di IV[^] generazione e l'uso di un nucleare innovativo, il torio, un elemento largamente disponibile in natura, per alimentare un amplificatore nucleare. Si tratta di un acceleratore, un reattore non critico, che non provoca cioè reazioni a catena. E non produce plutonio.
10. Le centrali di IV[^] generazione non saranno disponibili prima del 2030.
11. Non esiste un nucleare sicuro o a bassa produzione di scorie. Soltanto il sole può darci energia sicura (Rubbia)
12. Il futuro sono impianti per la produzione di energia solare (Rubbia)
13. I biocarburanti e le biomasse: richiedono proibitive estensioni di territorio e, se reperibili, utilizzano prodotti dai costi altrettanto proibitivi, per la tecnologia adottata (prof. RICCI-PD).

Gastone Zilio

30 luglio 2008

- ✚ **Ministro Scajola:** "L'Italia ha bisogno di 10 centrali nucleari entro i prossimi 10 anni. Nel mondo ci sono 340 centrali nucleari: si tratta di un sistema di produzione di energia meno pericoloso di tutti".
- ✚ **Onorevole Casini:** "L'Italia ha bisogno 1 centrale nucleare per regione" (UDC)
- ✚ **Ministro Brunetta:** "Datemi per l'Italia **5 centrali nucleari, in 10 anni**. Moltiplicate per 27, il numero dei Paesi aderenti attualmente all'UE. Vedrete che subito dopo l'annuncio di queste decisioni il prezzo del petrolio/barile si ridurrà drasticamente (http://youtube.com/watch?v=lm0FLDxo8_A&feature=related)
- ✚ **Presidente Berlusconi:** "Se il prezzo del petrolio non scende, l'occidente dovrà immettersi in una massiccia realizzazione di centrali nucleari "
- ✚ **Carlo Rubbia, premio Nobel:** "Non esiste un nucleare sicuro o a bassa produzione di scorie. Soltanto il sole può darci energia".

Consumo annuale programmato di energia elettrica in Italia: 360-380 TWh

Le statistiche sulla produzione del 2007 (**Gestore del Servizio Elettrico, GSE Spa**) parlano di un calo delle energie rinnovabili: l'idroelettrico è in frenata e le energie "verdi" sono al 15,7% (un punto in meno del 2006). **Sole e vento crescono troppo poco. Fotovoltaico ed eolico in un anno sono aumentati del 93% e del 42%**. Obiettivi UE lontani, pesa l'accelerazione del fabbisogno generale.

Il fabbisogno generale in Italia è in continua crescita. Davanti a una **produzione nazionale** passata dai 231.804 GWh del 1994 ai **339.900 GWh del 2007**(+0,7% rispetto al 2006), l'aumento delle "pulite" nel 2007, da 48.378 GWh a 49.411, in termini percentuali risulta essere in realtà un calo dal 20,9 al 15,7 del totale. "Pulite", tra virgolette, visto che dopo l'idroelettrico il secondo contributo è quello dei termovalorizzatori, promossi per legge a fonte verde.

Nell'UE sul fronte dell'energia prodotta da rinnovabili: **l'Austria** è in testa con il 61,9% (idroelettrica e incentivi al solare ed eolico); la **Svezia**, 51,3% (le biomasse); la **Germania** ha spinto sul solare ed eolico, raggiungendo quota 15,7%.

In **Italia**: il solare e l'eolico producono 39 GWh e 4.034 GWh con un balzo positivo in avanti nel 2007 di +92,8 e +42,2%. A scatenare il boom del fotovoltaico è stato sufficiente varare incentivi come quelli dell'ultimo **conto energia**. (**VALERIO GUALERZI**, 24 luglio '08)

Giancarlo Aquilanti (Enel, area nucleare): "Consumiamo 330 TWh; arriveremo a 380 TWh nel 2020. Per la copertura del 20% del fabbisogno energetico italiano con l'energia nucleare nel 2020, prefissato dal governo, sono necessarie sei centrali nucleari -tipo Epr di ultima generazione da 1.600 MW- da realizzare su tre siti. Occorre verificare se i luoghi rispondono alle stringenti caratteristiche necessarie, soprattutto dal punto di vista della densità della popolazione e della disponibilità di acqua." [**Roma**, 19 giugno '08. **IV^ Workshop - "Posizionamento strategico dell'Italia nel settore dell'energia: nucleare subito?"**]

Adolfo Urso, sottosegretario allo Sviluppo economico: "L'Italia rientrerà nell'energia nucleare **in tempi brevi** e le prime centrali sorgeranno tra 7-8 anni : in 1 - 1 e mezzo per realizzare il contesto legislativo; 2-3 anni per la progettazione e la programmazione finanziaria e 4 per la realizzazione; non si rinuncia a sviluppare le fonti rinnovabili perché sono due corsie della stessa autostrada".

Dal 19° Congresso Mondiale dell'Energia (Sydney, 2004). Nel 2030 la **produzione di energia nucleare passerà dal 16% al 8.5%**. Aumenterà la produzione di energia ottenuta con il gas e le fonti rinnovabili, mentre diminuirà quella ottenuta da petrolio, carbone ed idroelettrica (tabella)

	2002	2030
	%	%
Carbone	39	37
Gas	17	32
Idro	17	13,5
Nucleare	16	8,5
Petrolio	9	4
Altre rinnovabili	2	5
Totale	15 500 TWh	31 000 TWh

Ad agosto 2007, erano operative nel mondo 439 centrali nucleari, in 31 Stati, e attualmente producono il 17% dell'energia elettrica mondiale. La potenza degli impianti varia da un minimo di 40 MWh fino ad oltre un GWh (1000 MW). Le centrali più moderne hanno una potenza compresa tra i 600 MW e i 1200 MW. La vita operativa di una centrale nucleare è in genere stata stimata di 25-30 anni, anche se oggi si pensa alla futura progettazione di centrali che possano lavorare per 60 anni (wikipedia)

In Europa - Il 35% dell'energia elettrica consumata in Europa è di fonte nucleare: nel vecchio continente sono accese quasi 200 centrali nucleari, 59 delle quali nella sola Francia (il 78,5% fabbisogno elettrico del paese) per una potenza di quasi 170 mila MW. A breve, entreranno in funzione altri 13 impianti, per ulteriori 11.800 MW (**European Nuclear Society**). Questa la mappa del nucleare in Europa:

PAESE	CENTRALI ATTIVE		CENTRALI IN COSTRUZIONE	
	NUMERO	POTENZA (MW)	NUMERO	POTENZA (MW)
Belgio	7	5.824	-	-
Bulgaria	2	1.906	2	1.906
Rep. Ceca	6	3.523	-	-
Finlandia	4	2.696	1	1.600
Francia	59	63.260	1	1.600
Germania	17	20.470	-	-
Ungheria	4	1.829	-	-
Lituania	1	1.185	-	-
Paesi Bassi	1	482	-	-
Romania	1	1.310	-	-
Russia	31	21.743	7	4.789
Rep. Slovacca	5	2.034	-	-
Slovenia	1	666	-	-
Spagna	8	7.450	-	-
Svezia	10	8.974	-	-
Svizzera	5	3.220	-	-
Ucraina	15	13.107	2	1.900
Regno Unito	19	10.222	-	-
TOTALE	197	169.901	13	11.795

(<http://irpinianelmondo.wordpress.com/2008/05/22/le-centrali-nucleari-in-europa-ecco-la-mappa/> 22.5.2008)

Rubbia: "Sì al nucleare innovativo con piccole centrali senza uranio.

Non esiste un nucleare sicuro o a bassa produzione di scorie. Soltanto il sole può darci energia"

"In uno studio elaborato dall'**Energy Watch Group (D)** si documenta che fino all'epoca della "guerra fredda" la domanda e la produzione di uranio, il combustibile per l'energia nucleare, sono salite in parallelo, per effetto delle riserve accumulate a scopi militari. Dal '90 in poi, invece, la domanda ha continuato a crescere mentre ora la produzione tende a calare per mancanza di materia prima. "Significa che non solo il petrolio e gli altri combustibili fossili sono in via di esaurimento, ma **anche l'uranio è destinato a scarseggiare entro 35-40 anni**, come del resto anche l'oro, il platino o il rame. Non possiamo continuare perciò a elaborare piani energetici sulla base di previsioni sbagliate che rischiano di portarci fuori strada. **Dobbiamo sviluppare la più importante fonte energetica che la natura mette da sempre a nostra disposizione, senza limiti, a costo zero: e cioè il sole che ogni giorno illumina e riscalda la terra"**.

"L'ultimo reattore è stato costruito in **America** nel 1979, trent'anni fa! In **Francia** nella produzione energetica il nucleare conta il 20 per cento. Ma i costi altissimi dei loro 59 reattori sono stati sostenuti di fatto dal governo, dallo Stato, per mantenere l'arsenale atomico. Ricordiamoci che **per costruire una centrale nucleare occorrono 8-10 anni di lavoro che la tecnologia proposta si basa su un combustibile, l'uranio appunto, di durata limitata. Poi resta, in tutto il mondo, il problema delle scorie"**.

"Non esiste un nucleare sicuro. O a bassa produzione di scorie. Si può parlare, semmai, di un nucleare innovativo, nella possibilità di usare **il torio**, un elemento largamente disponibile in natura, per alimentare un amplificatore nucleare. Si tratta di un acceleratore, un reattore non critico, che non provoca cioè reazioni a catena. Non produce plutonio. E dal torio non si tira fuori una bomba. In questo modo, si taglia definitivamente il cordone fra il nucleare militare e quello civile".

"Per quanto riguarda il carbone, la fonte energetica più inquinante, più pericolosa per la salute dell'umanità, non risolve il problema: nascondendo l'anidride carbonica sotto terra, nessuno dice quanto tempo debba restare, eppure la CO2 dura in media fino a 30 mila anni, contro i 22 mila del plutonio. No, il ritorno al carbone sarebbe drammatico, disastroso".

"Il futuro sono **impianti per la produzione di energia solare**. Un impianto (nel deserto del Nevada) del costo di 200 milioni di dollari, produce 64 megawatt e per realizzarlo occorrono solo 18 mesi. Con 20 impianti di questo genere, si produce un terzo dell'elettricità di una centrale nucleare da un gigawatt".

"Noi possiamo sviluppare la tecnologia e costruire impianti di questo genere nelle nostre regioni meridionali o magari in Africa, per trasportare poi l'energia nel nostro Paese. Anche gli antichi romani dicevano che l'uva arrivava da Cartagine.

Basti pensare che un ipotetico quadrato di specchi, lungo 200 chilometri per ogni lato, potrebbe produrre tutta l'energia necessaria all'intero pianeta. E un'area di queste dimensioni equivale appena allo 0,1% delle zone desertiche del cosiddetto sun-belt (*). Per rifornire di elettricità un terzo dell'Italia, un'area equivalente a 15 centrali nucleari da un GW, basterebbe un anello solare grande come il raccordo di Roma". **E quando non c'è il sole, e l'energia occorre di giorno e di notte, d'estate e d'inverno:** ".. con i nuovi impianti solari termodinamici a concentrazione catturano l'energia e la trattengono in speciali contenitori fino a quando serve. Poi, attraverso uno scambiatore di calore, si produce il vapore che muove le turbine. Né più né meno come una diga che, negli impianti idroelettrici, ferma l'acqua e al momento opportuno la rilascia per alimentare la corrente".

"Il sole non è soggetto ai monopoli. E non paga la bolletta. Questa è una grande opportunità per il nostro Paese: se non lo faremo noi, molto presto lo faranno gli americani, com'è accaduto del resto per il computer vent'anni fa". (30 marzo 2008) (<http://www.rai.tv/mpplaymedia/0,,RaiDue-Annozero%5E17%5E58796,00.html>)

(* **Sun-belt** è una regione economica dell'Europa meridionale. Il termine è traducibile in italiano con **fascia solare**, e allude sia alla sua forma, sia al fatto che le aree coinvolte siano mediterranee. Il vertice meridionale della Sun-belt è Valencia, in Spagna, mentre quello settentrionale è la città di Milano.

Intervista su Repubblica, 30 maggio 2007

- ✚ **Veronesi:** "Il governo italiano deve costruire dieci centrali nucleari nei prossimi dieci anni. In Francia ci sono 58 centrali, in Germania 17, in Spagna 9. È una fonte potente per la quale già disponiamo della tecnologia di sfruttamento e che non comporta rischi per la salute e l'ambiente.
- ✚ **Rubbia.** "La situazione critica dell'Italia rispetto a Kyoto è dovuta allo scollamento tra quanto abbiamo sottoscritto e le politiche energetiche del paese. La verità è che Kyoto è largamente insufficiente e l'Unione europea ci chiede una riduzione dell'anidride carbonica del 20 per cento entro il 2020 e del 50 entro il 2050. È uno sforzo enorme e non può essere risolto con **il nucleare che oggi contribuisce solo al 6 per cento al fabbisogno mondiale di energia**. Il nucleare classico, compreso quello di quarta generazione, non può aspirare a una diffusione su larga scala soprattutto per i problemi legati alle scorie radioattive di lunga vita". Ciò che inchioda questo paese è l'immobilismo. Il vero incubo è il cambiamento climatico. Fermarlo non sarà semplice. In questo momento, mentre tu e io parliamo, l'anidride carbonica prodotta dall'incendio di Roma bruciata da Nerone continua a contribuire all'effetto serra e quella che immetteremo nell'aria quando accenderemo il motore delle nostre auto per andare via di qui rimarrà nell'atmosfera per almeno quattromila anni. Abbiamo poco tempo davanti. Non c'è bisogno di vedere il bel film di Al Gore per saperlo. Basta guardare fuori da una finestra e vedere a maggio la luce di agosto, basta ricordare l'inverno senza neve sulle montagne. Entro la fine di questo secolo la temperatura della terra non dovrà aumentare più di 2°. Ci salveremo solo se cambieremo il nostro modo di produrre energia".

Dai "blog esperti":

"Un impianto nucleare, con tutti i crismi di analisi preventive, sicurezza .. non sarebbe operativo prima di 15-18 anni (si parla, con generoso ottimismo, di 10 anni). **Oggi le centrali sono centrali a fissione nucleare, basate cioè sull' emissione controllata di energia da parte di atomi di URANIO²³⁵ e PLUTONIO ²³⁹, procedimento che produce le note scorie radioattive.** L'energia nucleare, secondo i suoi sostenitori, avrebbe dovuto rappresentare il 20-25% dell' energia complessiva prodotta alla fine del 20° secolo; in realtà, siamo oggi a non più del 5%, ciò dovuto a aumento dei costi di costruzione, manutenzione onerosissima, sorveglianza, continue interruzioni di funzionamento che ne hanno portato la capacità a non più del 60% del potenziale; oltretutto, stando ai dati, il rendimento energetico delle centrali nucleari è di circa il 15-20% inferiore ad esempio alle centrali a carbone.

Il combustibile è composto da un 97% di uranio inerte (U²³⁸) e dal 3% di uranio fissionabile" (U²³⁵) ma questa proporzione degli isotopi non corrisponde a quella naturale (in natura l' U²³⁵ non supera lo 0,7 %); questo comporta che per essere utilizzato, **l'U²³⁵ deve essere ARRICCHITO, cioè concentrato**, in appositi ulteriori impianti di arricchimento; quando poi il combustibile si esaurisce, c'è il problema (in ITALIA e non solo) non ancora risolto, come insegna la polemica sulla recente scelta della Sardegna o della Basilicata come deposito, dello stoccaggio in sicurezza delle scorie, che devono essere rimosse dall' ambiente e "conservate" in un luogo NON IN CONTATTO CON LA BIOSFERA, luogo a tutt'oggi almeno in Italia non ancora incontrato, data la "vitalità" geologica, geomorfologica e idrogeologica del nostro bel paese; questo materiale dovrebbe infatti essere confinato e sigillato per almeno 5-6 periodi di dimezzamento del plutonio - circa 125.000 anni - oppure, essere inviato ad un ennesimo impianto di trattamento (ulteriori costi), dove il plutonio viene rimosso e riutilizzato, ma il materiale residuo risultante necessita comunque di almeno 10.000 anni per perdere la radioattività. Il plutonio è la sostanza più tossica che esista, di cui tra l' altro bastano piccole quantità per produrre ordigni nucleari "artigianali"; il rischio di furti e di perdite accidentali, rendono il trasporto una cosa molto macchinosa e

dispendiosa, e l' errore umano - sempre in agguato e non eliminabile al 100% - in casi come questi comporta conseguenze gravissime.

In ultimo, una centrale nucleare, ha un ciclo di vita di non più di 40, forse 50 anni, dopodiché i materiali esposti al bombardamento di neutroni, o a continui e ingenti sbalzi di pressione e temperatura, si deteriorano, e l' impianto deve essere chiuso; però non può né essere abbandonato, né smantellato immediatamente, a causa della radioattività che emana dal reattore e dall' area circostante; deve essere inglobato in cemento, sorvegliato, e solo dopo la cessazione della radio-attività può essere smantellato (sempre a costi molto alti).

L'ITALIA non è produttore né estrattore di Uranio in quantità tale da essere utilizzati in centrali nucleari; dove lo andiamo a comprare? Qual è il costo, insieme al progetto, gestione, prevenzione, smaltimento, sorveglianza, bonifica: costerà meno del petrolio?

(<http://www.climatemonitor.it>; www.max-pagano.com/)

“Il nucleare non rappresenta un investimento convincente. Le stime (realistiche) sulla quantità di uranio estraibile danno una durata che va dai 30 ai 50 anni supponendo che la richiesta di combustibile rimanga invariata, cosa in realtà poco probabile se più di qualche Stato deciderà di investire in questa fonte energetica per sopperire ad una minore disponibilità di idrocarburi.

Uno studio recente (2006) fornisce anche un'interessante analisi della variazione delle riserve stimate di minerale per la Francia e gli Stati Uniti al passare degli anni, mostrando come tali riserve siano state pesantemente riviste al ribasso (cioè ridotte anche dell'85% nell'arco di un anno) per entrambi gli Stati man mano che l'estrazione procedeva e trasformava le risorse “possibili” e “ragionevolmente sicure”. Nella pratica la nostra curva di estrazione rischia di avere un aspetto molto asimmetrico e una parte discendente ripida se non facciamo attenzione al metodo usato per il calcolo della quantità di uranio. E' appena il caso di osservare che nelle vicinanze del massimo estrattivo, esattamente come accade per il petrolio e altre risorse finite, la domanda inizia a superare l'offerta e tale condizione peggiora al trascorrere del tempo, portando ad una lotta all'ultimo sangue per accaparrarsi quanto resta. Sperare che di qui a 20, 30 o 50 anni (nella più rosea delle ipotesi) l'uomo abbia finalmente imparato a comportarsi in modo ragionevole e non utilizzi le armi a disposizione per vivere meglio del proprio simile è pura utopia.

Quello delle effettive riserve è un punto fondamentale per impostare una discussione equilibrata sul nucleare, così come lo è il fatto che attualmente i reattori autofertilizzanti, che dovrebbero permettere l'utilizzo di materiale fissile più abbondante dell'uranio, sono interessanti teoricamente ma hanno problemi di funzionamento e non fertilizzano con la velocità che ci si aspettava. Detta in parole semplici, al momento si sono dimostrati un fallimento. Ci sono ricerche in corso e sono possibili miglioramenti, ma intanto dovremmo giocare la partita con le carte che abbiamo in mano, non puntare al buio: la posta in gioco è troppo alta.

Esistono una serie di motivi molto poco politici che consigliano di trattare il nucleare come una extrema ratio più che un'alternativa credibile: motivi assolutamente ignoti alla classe dirigente e, purtroppo, anche a molti “esperti” proprio perché legati alla realtà fisica e non al mondo economico.

Il ponte del nucleare rischia di non portarci da nessuna parte, sempre che riusciamo a completarlo prima che i problemi energetici inizino davvero a farsi sentire, e una volta arrivati sulla sponda opposta potremmo scoprire che di là non c'è nulla più di quello che avevamo già prima. (<http://www.ecoblog.it>)

Nucleare: se dentro l'energia si nasconde un demone

Articolo di Maurizio Ricci da La Repubblica del 29 luglio 2008 (sintesi)

Secondo l' **Aie** (Agenzia per l'energia dell'Ocse, dei paesi industrializzati), i consumi di elettricità sono destinati a raddoppiare o triplicare, da qui al 2050. Il gas, che è oggi il combustibile cui più si ricorre per far funzionare le centrali, ha riserve, anch'esse, limitate e fornitori (Russia, Algeria, Qatar, Iran) che molti ritengono poco affidabili.

Il gas produce CO₂. Nessuna lotta all'effetto serra sarebbe possibile, con un ricorso sempre più massiccio al metano. Il combustibile che alimenta le centrali nucleari costa relativamente poco e l'impianto non produce neanche un grammo di CO₂. L'AIE ipotizza la costruzione di un migliaio di nuove centrali (metà destinate a sostituire quelle oggi già in funzione), al ritmo di 30 l'anno.

Secondo **Charles Ferguson** (Council for Foreign Relations americano): appalti e commesse faranno salire i costi delle centrali a livelli insostenibili. In più c'è il problema uranio. Gli impianti nucleari ne consumano poco, ma, anche così, ai ritmi attuali di produzione, le riserve mondiali durerebbero 70 anni. Con un numero doppio di centrali, si esaurirebbero in 30-40 anni, lasciando a secco i reattori. Infine, anche mille centrali nucleari ridurrebbero la CO₂ nell'atmosfera solo del 6%.

L'atomo potrà fornire un contributo significativo e si integrerà con le energie rinnovabili. Vento e sole producono molta energia, nelle condizioni favorevoli. Zero, quando non ce n'è. Per far funzionare, in qualsiasi condizione, condizionatori e televisori devono, perciò, essere affiancate da una fonte di energia in grado di fornire uno zoccolo di produzione costante, come quella delle centrali nucleari.

L'atomo dovrebbe superare due ostacoli:

1. **la sicurezza.** I nuovi reattori sono molto più sicuri di quelli costruiti negli anni '80: meno incidenti e molto più limitati. Un incidente in un impianto nucleare ha probabilità minime di avere effetti catastrofici tuttavia se ciò accade i suoi effetti imprevedibili, sarebbero incontenibili e devastanti.
2. **le scorie**, il residuo del lavoro del reattore. Nonostante 440 centrali operanti nel mondo, nessuno ha ancora risolto il problema del loro stoccaggio. Le soluzioni trovate finora sono solo temporanee. Ad un costo di cui si parla poco, ma che è pesante. L'Italia sta spendendo 300 milioni di euro (cioè il 15 per cento di quanto costerebbe, nel caso più ottimistico, una nuova centrale) solo per sistemare provvisoriamente le scorie prodotte dai piccoli impianti atomici, in funzione negli anni '80, a Trino, a Caorso, a Latina. Paesi con realtà nucleari più importanti, come la Gran Bretagna, si trovano di fronte ad una bolletta di 100 miliardi di euro per la sistemazione delle centrali ormai obsolete. I **reattori** attualmente allo studio **di IV generazione**, hanno bisogno di meno uranio e producono meno scorie, ma non saranno disponibili prima del 2030. Troppo tardi, per chi pensa che sia necessario affrontare il probabile già con le centrali nucleari nel 2020. Troppo presto, per chi pensa che quelle centrali del 2020 diventerebbero obsolete nel giro di soli dieci anni.
3. **Il costo della strategia nucleare.** In una centrale a gas il costo del carburante è il 5% del bilancio di una centrale atomica. Il costo di costruzione per una centrale nucleare da 1000 megawatt è:
 - Per gli industriali: 2 miliardi di euro.
 - Per **Wulf Bernotat**, leader di E.On, uno dei giganti europei del settore: il costo reale è, ormai, quasi il doppio: 3,5 miliardi di euro.
 - per **Moody's** (agenzie di rating, cruciale nel rendere disponibili i finanziamenti delle nuove centrali): è di 4,6 miliardi di euro.
 - per la **Florida Power&Light**, un gigante americano impegnato nella progettazione di nuove centrali, si arriva a 5,2 miliardi di euro.

Qui, il problema non è soltanto se l'Italia, per dotarsi di 10 centrali da 1000 Megawatt, debba impegnare 20, 35, 46 o oltre 50 miliardi di euro. Il punto è che quel costo vincolerà anche le future bollette. Una centrale nucleare è, economicamente, rigida. Non si può spegnere, come un impianto a gaso eolico: deve sempre funzionare al 90-95% della capacità e vendere la sua produzione ad un prezzo sufficiente a ripagare l'investimento, almeno per 15-20 anni. Altrimenti, va in perdita, come è successo per le centrali inglesi, arrivate alla bancarotta negli anni '90.

Infatti, i sostenitori del nucleare cominciano a parlare della necessità di assicurare "stabilità dei prezzi". In un mondo, quello dell'energia, in continua evoluzione (sole, vento, carbone pulito) è un impegno difficile da onorare. Presuppone un accordo tra i produttori (cioè un cartello) o un calmiere statale (una nazionalizzazione mascherata). Può darsi che, alla fine, il kilowattora nucleare si riveli il più economico. Ma potrebbe anche rivelarsi il più costoso, fuori mercato. Dopo la sicurezza e le scorie, è la terza scommessa che il nucleare deve vincere.

Renato Angelo Ricci (fisico) **Presidente onorario SIF, Presidente Associazione Italiana Nucleare**, Il nostro sistema energetico è *dipendente dai* combustibili fossili (petrolio, gas naturale e, in misura molto minore, carbone) importando, a caro prezzo e in crescendo, l'82% del fabbisogno energetico (non solo petrolio e metano ma anche energia elettronucleare).

Questa eredità ci è costata, nel 2002, una fattura energetica di 20 mila miliardi (5 mila nel 1975) mentre paesi come la Francia hanno ridotto la propria dipendenza energetica dall'estero del 77% del 1973 all'odierno 48%.

I "Generation IV" (GIF) sono i sistemi nucleari di futura generazione che assicureranno un ancor più elevato livello di sicurezza, la massima riduzione di residui radioattivi, un maggior sfruttamento delle risorse minerarie di materiali fissili e fertili, capacità di produrre idrogeno con processi termochimici di scissione dell'acqua senza passare attraverso l'energia elettrica. (Ricci, 2003 - Il Giornale)

Le previsioni relative alle energie rinnovabili non sono previste superare l' 8% (idroelettrico incluso). Per l'Italia, il fabbisogno di energia elettrica (circa 300 miliardi di kwh) dipende:

- per il 34% da olio combustibile,
- per il 26% dal gas naturale,
- per il 6% dal carbone
- per il 17,6% dalle fonti rinnovabili (di cui però il 15,7% proviene dall' *idroelettrico classico* e l' 1,9% dal *geotermoelettrico*, lasciando uno 0,09% alle vere e proprie fonti rinnovabili e cioè solare termico, fotovoltaico, eolico, biocombustibile, rifiuti.
- Il rimanente quasi 17% è di importazione e di origine elettronucleare

Si constata che *la dipendenza delle importazioni è oltre l' 84%; la copertura assicurata dalle fonti primarie e' per il 70% dovuta a petrolio e gas naturale; una quota pari al 15-18% e' direttamente importata come energia elettrica (da fonte nucleare)*. Di fatto l' Italia consuma per produrre elettricità più petrolio di tutti gli altri paesi dell' Unione Europea messi insieme e il KW (chilowatt) elettrico italiano è quello più caro del mondo (60% in più rispetto alla media europea, il doppio di quello francese e il triplo di quello svedese). (Ricci 2003)

Domanda:

“A proposito di disponibilità delle fonti energetiche, si parla spesso di **"picco del petrolio"**, ossia del momento in cui il tasso di produzione di petrolio raggiunge il suo massimo. Secondo alcuni esperti è già stato raggiunto, secondo altri lo sarà a breve. Esistono stime affidabili sul "picco dell'uranio"? E se sì, quanto è lontano?

Risposta prof. RICCI:

“Vi sono sostanzialmente due scuole di pensiero.

1. **La prima** costituita principalmente da **geologi e geofisici**, secondo cui il **"picco di Hubbert"** è già occorso lo scorso anno. Si rifanno alla produzione passata. Anche la **BP** (British Petroleum), che fa stime delle riserve disponibili pari alla produzione cumulata (1200 gigabarili) è d'accordo sul fatto che il picco di Hubbert sia già stato raggiunto.
2. **La seconda**, dovuta principalmente a **economisti**, ritiene che il picco di Hubbert verrà raggiunto al massimo tra 20 anni. È d'accordo con questa previsione anche la **US Geological Survey**, che stima riserve doppie di quelle stimate dalla BP. Si noti che, raddoppiando le stime delle riserve, il picco si sposta di meno di 20 anni (ogni gigabarile in più sposta il picco di Hubbert di 5 giorni). Osservazioni. Se si riporta in grafico non la produzione passata ma tale produzione divisa per il numero di abitanti del pianeta, si trova un picco, ben distinto e inequivocabile, nel 1980: è dal 1980 infatti che il pianeta produce esseri umani più rapidamente che non petrolio. Naturalmente ciò non vuol dire che il picco di Hubbert sia stato raggiunto nel 1980, ma solo che bisogna tenere conto di questo importante fatto, cosa che pochi osservano.
3. Vi è infine una ulteriore scuola di pensiero di coloro che sostengono che **il petrolio non finirà mai**. Il significato di questa proposizione è difficile da comprendere (anche tenuto conto di una notevole capacità ulteriore di accertamento e sfruttamento di nuove riserve), a meno che non si intenda che la fonte petrolio finirà perché obsoleta al momento in cui verrà congruamente sostituita.

Aggiungo anche qualche considerazione, visto che è stato richiesto, riguardante l'eventuale picco dell'uranio. Nell'edizione 2006 del *Red Book* sull'uranio pubblicato da IAEA-NEA si indica che le risorse estraibili a costi inferiori a 130 dollari al chilogrammo, risorse commerciali accertate a livello mondiale, ammontano a 4,7 milioni di tonnellate, mentre le risorse estraibili a costi superiori sono stimate in 9,7 milioni di tonnellate. Al tasso attuale di utilizzazione (il fabbisogno mondiale di uranio nel 2006 è stato di 66.529 tonnellate) e con gli attuali reattori basati sulla fissione dell'uranio 235 (che è solo lo 0,7% dell'uranio naturale), le risorse commerciali basterebbero per 70 anni e quelle totali per 200 anni.

L'entrata in funzione dei reattori veloci, che costituiscono il principale riferimento per i reattori di quarta generazione, moltiplicherà per un fattore 60 la durata delle riserve accertate. L'uso di combustibili a uranio e torio (studiati in USA, Svezia, Regno Unito, Italia e India) amplierebbe le riserve di combustibile nucleare accertato. Ciò significa che il nucleare da fissione ha un orizzonte temporale teorico di alcune migliaia di anni e comunque superiore a quello di ogni altra fonte energetica impiegabile su larga scala.

“La parola-chiave non è la parola energia ma la parola potenza”

“La potenza dal sole su ogni mq d'Italia è zero watt tra il tramonto e l'alba, 1000W a mezzogiorno (d'estate e col cielo limpido) e, mediando sulle 24 ore e sulle 4 stagioni, 200 W scarsi. E non è potenza né elettrica né meccanica: una volta trasformata, si hanno 80W/mq dai pannelli solari termici, 20W/mq da quelli fotovoltaici, 0.1W/mq dalla legna da ardere, e ancora meno dai biocarburanti. Avremmo bisogno, quindi, di estensioni di territorio o che sono proibitive (come nel caso dei biocarburanti e delle biomasse) o che, se reperibili, vanno coperte con prodotti della tecnologia che hanno costi proibitivi.

Ad esempio, volessimo noi emulare il **Brasile** e sostituire con bioetanolo il 20% del carburante per autotrazione che consumiamo, dovremmo **coltivare a mais 300.000 kmq d'Italia** (!! **nota personale**), o, in alternativa - essendo il Brasile quasi 30 volte più esteso dell'Italia e consumando esso la nostra stessa energia, e visto che l'estensione dell'Italia non può aumentare - oltre 50 milioni di noi dovremmo emigrare o morire. Val la pena di notare che anche così facendo non avremmo soddisfatto il protocollo di Kyoto: per soddisfarlo, dovremmo sostituire con bioetanolo non il 20% ma il 50% del carburante per autotrazione che usiamo.

Il nostro Paese assorbe una **potenza elettrica** di 40 miliardi di watt, cioè 40 gigawatt (GW). Per soddisfare il protocollo di Kyoto, 13 di questi devono essere prodotti senza emissioni di gas-serra. Cosa che si potrebbe abbondantemente fare, con un impegno economico di meno di 40 miliardi di euro, con l'installazione di 9 reattori nucleari (quanti ne ha oggi la sola Spagna). Volessimo farlo con l'eolico, dovremmo impegnare almeno 80 miliardi di euro e installare 80.000 (fatemelo ripetere: 80.000) turbine eoliche; oppure impegnare almeno 800 miliardi (fatemelo ripetere: 800 miliardi) di euro per i tetti fotovoltaici necessari.

Dopo esserci dissanguati col mix eolico-FV, dovremmo lo stesso avere quei 9 reattori nucleari, pronti a bruciare uranio quando il sole non brilla o il vento non soffia. Detto diversamente, eolico e FV non aggiungono alcun watt di potenza al sistema elettrico: essi non danno potenza, ma solo energia; cioè consentono solo di risparmiare combustibile. Quanto? Assumendo, con generosità, 30 anni di vita degli impianti eolici o FV (la vita di quelli nucleari è di 60 anni) si risparmierebbero meno di 15 miliardi di euro in combustibile nucleare: impegnare una somma compresa fra 80 e 800 miliardi (a seconda del mix eolico-FV scelto) per risparmiare 15 miliardi nell'arco di 30 anni non sembra un grande affare. (prof. Franco Battaglia - genn.2008)

“Nel contesto dell'uso che fa l'uomo dell'energia, la cosa fondamentale da capire è che la parola chiave non è la parola “energia” ma la parola “potenza”: non apprezzare questo punto è la causa di tutti i pregiudizi e di tutte le speranze sul futuro dell'energia dal sole e dal vento. Ad esempio, chi osserva che il sole manda ogni anno sulla Terra mille volte più energia di quella che l'uomo consuma in pari tempo è vittima di quel pregiudizio. L'Italia consuma ogni anno 40 GW-anno di energia elettrica, ma ci sono dei momenti in cui la potenza richiesta sarebbe anche di 60 GW, cosa che si impedisce che avvenga con la pratica, diciamo con un eufemismo, fastidiosa, dei blackout programmati. Per evitare i blackout avremmo bisogno di aumentare la potenza installata. Supponiamo di volerla aumentare di appena 1 GW: possiamo senz'altro farlo con un impianto a gas, a carbone o nucleare. Possiamo farlo con un impianto eolico o fotovoltaico (FV)? La risposta è una e una sola: no. Anzi, NO: quando il vento non soffia o il sole non brilla quegli impianti è come se non ci fossero. Quindi, il vero ostacolo all'uso dell'energia del sole e del vento sono... il sole e il vento. Essi non erogano energia con la potenza adeguata alle nostre necessità e nei momenti dei nostri bisogni: l'energia dal sole e dal vento è illusoria perché la potenza dal sole e dal vento è inservibile.

I costi delle tecnologie eolica e FV. Gli impianti più costosi convenzionali sono quelli nucleari: un impianto nucleare che eroghi 1 GW-anno l'anno di energia elettrica costa meno di 3 miliardi. Un impianto che eroghi, ogni anno, la stessa energia costa 6 miliardi se eolico (6000 turbine!) e 60 miliardi se FV ma - senza aver evitato la necessità, comunque, dell'impianto convenzionale - alla fine dei 20 anni della sua vita avrà fatto risparmiare appena un miliardo di euro in uranio. Nel caso del FV, poi, i pannelli incidono per meno della metà: quindi, il FV non conviene anche se i pannelli fossero gratis! (Battaglia, 2007)

(*) **Franco Battaglia** insegna Chimica dell'Ambiente all'Università di Modena. Editorialista per *Il Giornale*.

Watt

Il **watt** (simbolo: **W**) è l'unità di misura della **potenza** del **Sistema Internazionale**.

Un watt equivale a 1 **joule** al **secondo** (1 J/s) o, in unità elettriche, 1 **voltampere** (1 V · A, vedi sotto per l'uso in elettrotecnica).

Il watt prende il nome da **James Watt** per il suo contributo nello sviluppo della macchina a vapore.

Il watt, una misura di potenza, non va confuso con il wattora che è una misura di energia.

Quest'ultima corrisponde alla potenza di un watt fornita per un'ora, quindi 3.600 joule. Non appartiene al **SI**, in quanto contiene la misura del tempo in ore, ed è comunemente utilizzata per la tariffazione dell'energia stessa.

Quindi una lampadina che assorbe 100 W, in due ore consuma 200 Wh (720.000 J).

In **elettrotecnica** si utilizzano comunemente anche il **VA** (**voltampere**) e il **VAR** (**voltampere reattivo**) come unità di misura rispettivamente della **potenza apparente** e della **potenza reattiva**. Dimensionalmente equivalenti al watt, il loro uso è giustificato dal fatto che indicano grandezze che generalmente non possono essere sommate direttamente.

Alcuni dei multipli e sottomultipli più utilizzati del watt:

milliwatt (mW) = 10^{-3} W = 0,001 W

watt = 10^0 W = 1 W

chilowatt (kW) = 10^3 W = 1.000 W

megawatt (MW) = 10^6 W = 1.000.000 W

gigawatt (GW) = 10^9 W = 1.000.000.000 W

terawatt (TW) = 10^{12} W = 1.000.000.000.000 W