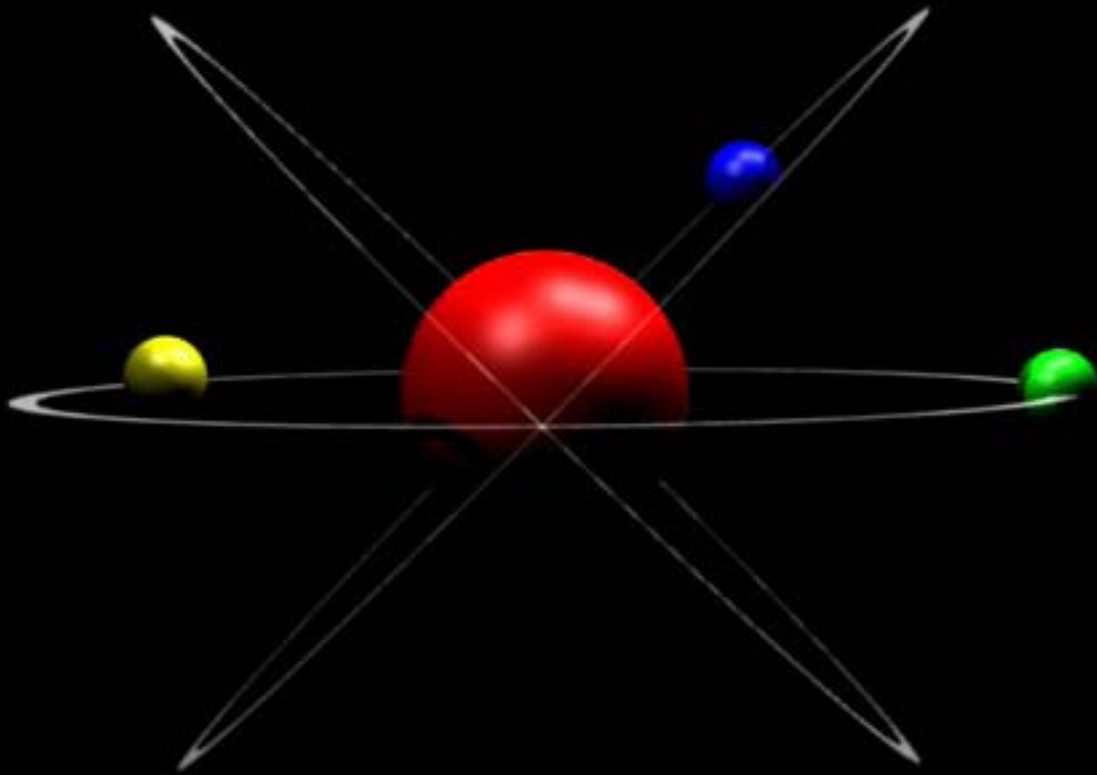


CONSIDERAZIONI

Pamphlet di idee personali

N° 2 Anno Duemila e qualcosa



NUCLEARE ITALIANO...
... quando l'ingnorante
ha bloccato il progresso

I REFERENDUM E L'ADDIO AL NUCLEARE

QUALI TIPI DI ENERGIA?

LE MORTI PER L'ENERGIA

IL COSTO DELL'ENERGIA

VARI TIPI DI ENERGIA E VARI TIPI DI INQUINAMENTO

Veronesi: "Senza nucleare l'Italia è un Paese morto"

Umberto Veronesi, La Stampa 03/03/2012

"Sogno una Sicilia patria della scienza e della cultura. E' per questo che sto lavorando a progetti che non hanno nulla a che fare con una Sicilia piena di centrali nucleari"

Antonino Zichici, AGI 05/12/2012

"L'errore nucleare Il futuro è nel sole"

Carlo Rubbia, La Repubblica 29/11/2009

Indice:

Pag. 3	Introduzione
Pag. 4	Breve storia del nucleare in Italia
Pag. 5	Il costo dell' energia in Italia
Pag. 8	Il nucleare uccide e riduce l'aspettativa di vita
Pag. 9	LLE Nucleare
Pag. 11	Le vittime di Chernobyl
Pag. 12	Le vittime di Fukushima
Pag. 14	Glossario
Pag. 15	Differenza tra reazione chimica e reazione nucleare
Pag. 16	Energia Eolica
Pag. 17	Fotovoltaico
Pag. 21	Intervista a Umberto Veronesi su "La Stampa" il 03/03/2012
Pag. 23	La generazione delle centrali nucleari
Pag. 24	FAQ
Pag. 25	Bibliografia

Introduzione

Margherita Hack, da ambientalista dico sì al nucleare. Su questo tema paure irrazionali.

"Siamo circondati dalle centrali nucleari" - afferma l'astrofisica in un'intervista al 'Riformista' - "Siamo costretti a comprare energia, dobbiamo pagarla agli altri perché siamo completamente dipendenti dall'estero e, se ci fosse un disastro in uno di questi paesi noi avremmo tutti i danni senza averne i vantaggi"

(ADNKRONOS 17/05/2010)

Quella della Hack non è l'unica voce di grandi scienziati italiani favorevoli al nucleare. Ma allora perché gli italiani, invece di ascoltare chi di questa materia se ne intende, hanno preferito scegliere la strada scelta da demagoghi ignoranti?

Nel 1986 in Ucraina (allora URSS) a Chernobyl tutti ricordiamo la famigerata nube tossica che ha imperversato su tutta Europa, causando 65 decessi immediati tra addetti alla centrale e soccorritori.

In Italia nel 1987 si è svolto un referendum contro il nucleare, anzi per la precisione i quesiti referendari erano 3, tutti e tre vinti dal "SI" con percentuali dell'80%. Dopo una ventina di anni ci fu una nuova prova per reintrodurre il Nucleare nel nostro paese ma, con l'incidente di Fukushima appena avvenuto, nuovamente il Nucleare fu respinto dal nostro paese.

Noi Italiani siamo un popolo "pigro" intellettualmente, non ci carichiamo della fatica di CAPIRE le cose ma lasciamo che siano altri che ce le spieghino come vogliono loro e chi "urla di più" alla fine vince.

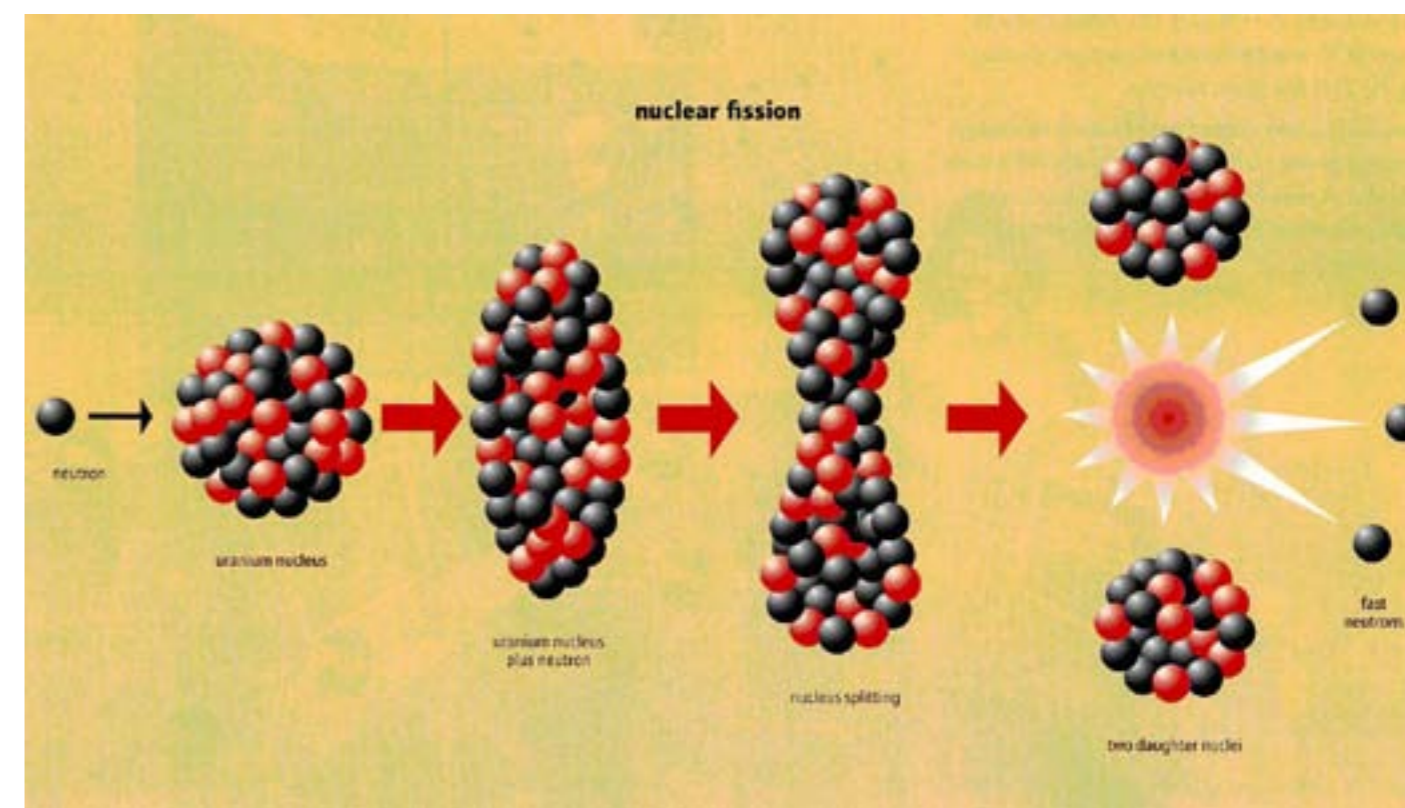
Certo che studiare a volte si fa fatica, soprattutto se si tratta di argomenti scientifici, ma allora, perché lasciare che decida l'ondata emotiva condizioni tutto il nostro futuro?

La cosa più assurda, infine, è che fu proprio un italiano, Enrico Fermi, il primo a creare una reazione nucleare controllata.

Ed adesso quali energie possiamo usare?

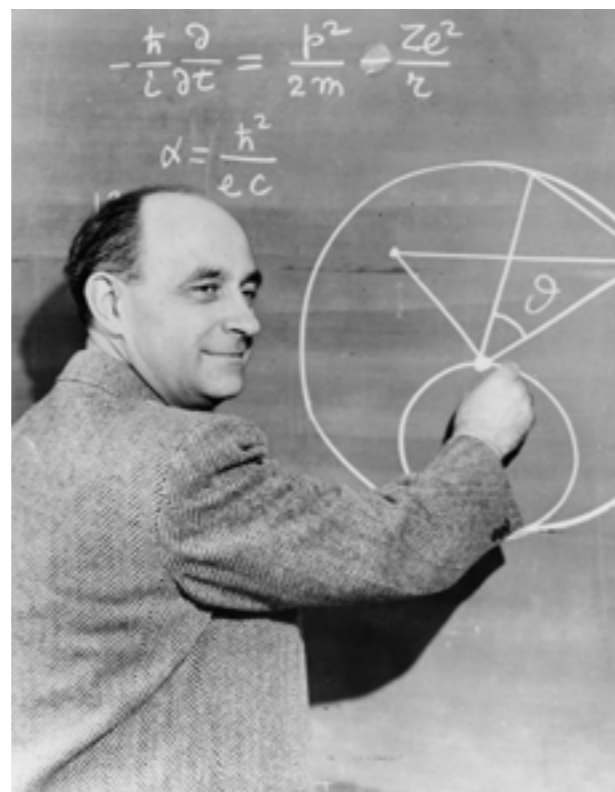
Sarà poi vero che il fotovoltaico e l'eolico non inquinano?

Possono queste due ultime fonti di energia sopperire al fabbisogno energetico nazionale?



BREVE STORIA DEL NUCLEARE IN ITALIA

Fu il fisico italiano Enrico Fermi a innescare la prima reazione nucleare a catena controllata della storia: utilizzò uranio naturale all'interno di un blocco di grafite pura che rallentava i neutroni. Fu questo il primo "reattore nucleare" ("pila atomica" di Fermi C.P.1 - Chicago Pile Number One) ed era il 2 dicembre 1942. Inizia l'era atomica. La pila di Fermi conteneva già tutte le indicazioni sia per la produzione di energia nucleare sia per l'esplosione nucleare, entrambe basate sullo stesso elemento chiave della reazione a catena, il processo di fissione. La pila di Fermi era dunque una creatura tecnologica straordinaria. A partire da quel modello abbiamo costruito macchine sempre più grandi, più complesse, più potenti. Tralasciando l'uso a scopo bellico dell'energia atomica, in termini di storia delle centrali nucleari, i primi veri risultati in termini di utilizzo di energia si ebbero nel 1954, quando la centrale di Obninsk divenne il primo impianto in grado di generare elettricità. Tuttavia la prima vera e propria centrale atomica entrò in funzione solo due anni dopo, nel 1956 a Sellafield in Inghilterra.



In Italia nel 1959 fu costruito il primo reattore di ricerca ad Ispra (Varese). Gli investimenti ed il favore dell'opinione pubblica nei confronti dell'iniziativa furono notevoli tanto che nel 1966 si raggiunse una produzione di 3,9 miliardi di kWh: **l'Italia era il terzo produttore al mondo di energia elettrica di origine nucleare**. Questo ciclo espansivo si chiuderà con l'attivazione della centrale di Caorso (Piacenza) nel 1980. Ma fu nel 1986 con l'esplosione di un reattore della centrale nucleare di Chernobyl (attuale Ucraina - allora Unione Sovietica) che nacque un vero e proprio atteggiamento critico nei confronti dell'energia nucleare. In Italia fu bloccata l'attuazione di una parte del Piano Energetico Nazionale che prevedeva l'apertura di cantieri per nuove centrali nucleari. L'8 novembre 1987 si svolsero tre referendum sul nucleare: la maggioranza degli italiani che andò alle urne votò per il «Sì», abrogando una serie di norme e orientando le successive scelte dell'Italia in ambito energetico verso una direzione di sfavore nei confronti del nucleare. Il cosiddetto «referendum sul nucleare» non fu e non poteva essere «nucleare sì, nucleare no». I 3 quesiti riguardavano normative relative alla localizzazione degli impianti, l'abrogazione del compenso ai comuni che ospitavano centrali nucleari o a carbone, e il divieto all'Enel, allora azienda di Stato, di partecipare ai progetti nucleari anche all'estero. Comunque sia con il referendum abrogativo del 1987 è stato «di fatto» sancito l'abbandono da parte dell'Italia del ricorso al nucleare come forma di approvvigionamento energetico. Nel giugno 2011, a seguito del tentativo del Governo Berlusconi di reintrodurre le centrali nucleari sul suolo italiano, venne fatto un'altro referendum, che fu "viziato" dal terremoto in Giappone che colpì una centrale nucleare.

ESITO REFERENDUM 12-13 GIUGNO 2011

ELETTORI	50.594.868		
VOTANTI	27.624.922	54,79 % (SU N. ELETTORI)	QUORUM RAGGIUNTO
SCHEDE BIANCHE	219.505	0,79 % (SU N. VOTANTI)	
VOTI NULLI	139.236	0,50 % (SU N. VOTANTI)	
CONTESTATE E NON ASSEGNATE	439	0,01 % (SU N. VOTANTI)	
RISPOSTA AFFERMATIVA	SI	25.643.652	94,05 %
RISPOSTA NEGATIVA	NO	1.622.090	5,95 %
TOTALE VOTI VALIDI	27.265.742	100%	

IL COSTO DELL'ENERGIA

Il futuro energetico del paese da adesso in poi è legato a doppio filo con le fonti rinnovabili: solare termico, solare fotovoltaico, idroelettrico, eolico, biomassa, geotermico e con l'importazione di energia da altri paesi (che usano l'energia nucleare), con il riaprire le centrali a carbone o creare degli altri termovalorizzatori in modo da differenziare l'importazione di Gas da vari paesi e non ritrovarci a dipendere da un solo fornitore (Russia). Attualmente la produzione di energia elettrica in Italia (1 sem. 2012) è:

21,93TW/h data da importazione

18,58 TW/h di "Pulita" (Geotermica, eolica, fotovoltaica)

19,78TW/h Idrica

101,90TW/h termoelettrico da fonti fossili

(dati terna <http://www.terna.it/default.aspx?tabid=379>).

Da questi dati si evince che, sebbene l'energia "pulita" sia in crescita, l'Italia dipende ancora molto da energie che inquinano e producono CO2.

Una conseguenza, dovuta all'importazione di energia, è che il costo della bolletta elettrica, in Italia, rappresenta uno dei capitoli di spesa più importanti per le famiglie e le aziende; ad ottobre 2012 l'Autorità per l'Energia ha presentato una memoria presso la "Commissione straordinaria del Senato della Repubblica per la verifica dell'andamento generale dei prezzi al consumo e per il controllo della trasparenza dei mercati", nella memoria vengono in particolare confrontati i prezzi al consumo di energia elettrica e gas per utenti domestici ed utenti industriali nei principali paesi europei ed il risultato è che in Italia l'energia costa più che negli altri paesi europei (ricordiamo che l'Italia, è l'unico grande paese europeo senza centrali nucleari). Per quanto riguarda i consumatori industriali la valutazione complessiva dell'AEEG recita:

"Con riferimento ai prezzi industriali, le imprese italiane hanno pagato prezzi per l'energia elettrica più elevati della media europea per tutte le classi di consumo. I prezzi italiani al netto delle imposte sono superiori a quelli medi europei per tutte le classi di consumo, con differenziali compresi tra il 15% e il 27%, mentre al lordo le differenze vanno dal 21% al 33%."

Per quanto riguarda i consumatori domestici la valutazione complessiva dell'AEEG recita:

"In base ai dati Eurostat, il posizionamento dei prezzi finali italiani per i clienti domestici rispetto ai prezzi finali europei delinea un quadro articolato che appare riconducibile, tra l'altro, alla struttura progressiva dei prezzi adottata nel nostro Paese, a eccezione della prima classe di consumo. Nel resto d'Europa, invece, i prezzi risultano decrescenti al crescere del consumo. Di conseguenza, i prezzi italiani risultano più bassi delle medie europee per i clienti più piccoli (consumi fino a 2.500 kWh/a), più elevati per il resto dei clienti (oltre 2.500 kWh/a)."

Paesi	Consumatori per fascia di consumo annuo (MWh)											
	< 20		20 - 500		500 - 2.000		2.000 - 20.000		20.000 - 70.000		70.000 - 150.000	
	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi
Danimarca	11,09	25,74	9,16	24,73	8,43	23,80	8,38	23,77	7,61	22,82	7,61	22,82
Francia	10,73	14,83	8,40	11,89	6,75	9,91	6,13	8,60	5,94	8,02	5,32	7,08
Germania	16,57	26,80	11,00	19,08	9,00	16,65	7,98	15,28	7,12	14,29	7,24	13,71
Italia	18,60	28,02	13,63	21,14	11,70	18,25	10,23	15,03	9,64	13,41	8,17	11,02
Regno Unito	13,62	16,81	11,30	14,13	9,69	12,16	8,73	10,94	8,24	10,22	8,01	9,91
Spagna	17,77	22,04	13,50	16,75	10,91	13,53	8,82	10,94	7,62	9,45	6,85	8,50
Unione Europea	15,38	21,62	11,21	16,15	9,35	13,71	8,23	12,06	7,60	11,12	7,11	10,23
Area Euro	15,87	23,00	11,32	16,89	9,38	14,29	8,24	12,52	7,56	11,45	7,04	10,46

Fonte:Elaborazione AEEG su dati Eurostat.

Paesi	Consumatori per fascia di consumo annuo (kWh)									
	< 1.000		1.000-2.500		2.500-5.000		5.000-15.000		> 15.000	
	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi	netti	lordi
Danimarca	15,35	32,49	15,35	32,49	12,89	29,42	11,09	25,74	11,09	25,74
Francia	19,88	24,45	11,76	15,84	10,06	14,03	8,96	12,87	8,66	12,58
Germania	24,71	38,33	16,03	27,76	14,01	25,30	13,10	24,11	12,61	23,22
Italia	20,40	25,99	12,69	16,83	14,05	20,26	17,29	24,87	19,72	28,66
Regno Unito	15,55	16,32	15,53	16,30	14,37	15,09	12,77	13,40	11,78	12,37
Spagna	29,67	36,80	18,19	22,56	16,41	20,35	14,95	18,53	13,48	16,71
Unione Europea	21,22	27,57	14,39	19,41	12,96	18,16	12,11	17,37	11,60	16,61
Area Euro	23,20	30,65	14,40	20,17	12,97	19,09	12,37	18,66	11,98	17,99

Fonte: Elaborazione AEEG su dati Eurostat³.

Il giudizio complessivo sul confronto dei prezzi di fornitura per gli utenti domestici è di comprensione meno immediata rispetto al giudizio formulato per le utenze industriali, in sostanza l'AEEG dice che la tariffa 'tipo' italiana (utente domestico residente con 3 kW di potenza contrattuale) è strutturata in modo particolare rispetto alle tariffe equivalenti negli altri paesi europei. In tali paesi il costo del kWh decresce all'aumentare del consumo di energia elettrica, per la bolletta 'tipo' italiana avviene invece l'opposto, il costo del chilowattore cresce all'aumentare dei consumi.

Dalla ricerca, risulta inoltre, che buona parte delle spese sulla bolletta è dovuta agli oneri di ricerca e sviluppo sulle energie rinnovabili, ovvero sono gli incentivi che, detto in parole povere, il governo dà a chi (privato o azienda) si fa un impianto fotovoltaico sul tetto e dal costo del nucleare.

Costo annuale del Nucleare in Italia è pari a 1,3 Miliardi di euro pagati dall'utente elettrico sulla bolletta senza che ne venga prodotto, però, un solo Watt.

Considerando il costo di tali incentivi, pur tenendo in conto un loro calo nel tempo, l'Autorità per l'Energia ha più volte evidenziato come i possibili programmi per raggiungere l'obiettivo Europeo per l'Italia del 17% dei consumi proveniente da rinnovabili per il settore elettrico, produrrebbero aumenti della "bolletta" per vari miliardi di Euro all'anno, intorno al 20% circa se non verranno ridotti gli incentivi.

Questo costo eccessivo dell'energia, rispetto ai partner europei, porta le aziende italiane ad una perdita di competitività nell'arena internazionale e quindi ad un impoverimento di tutto il sistema italia.

Quanto costa produrre energia?

Anche limitandoci al costo di produzione, senza considerare costi secondari aggiuntivi, fare un confronto tra il costo del kWh da energia di base, e programmabile, con quello di energie rinnovabili ed aleatorie, come eolico e fotovoltaico, che hanno bisogno di avere una potenza/energia di riserva da centrali convenzionali, che intervengono quando non c'è vento o sole, significa confrontare due "prodotti" diversi ed è difficile.

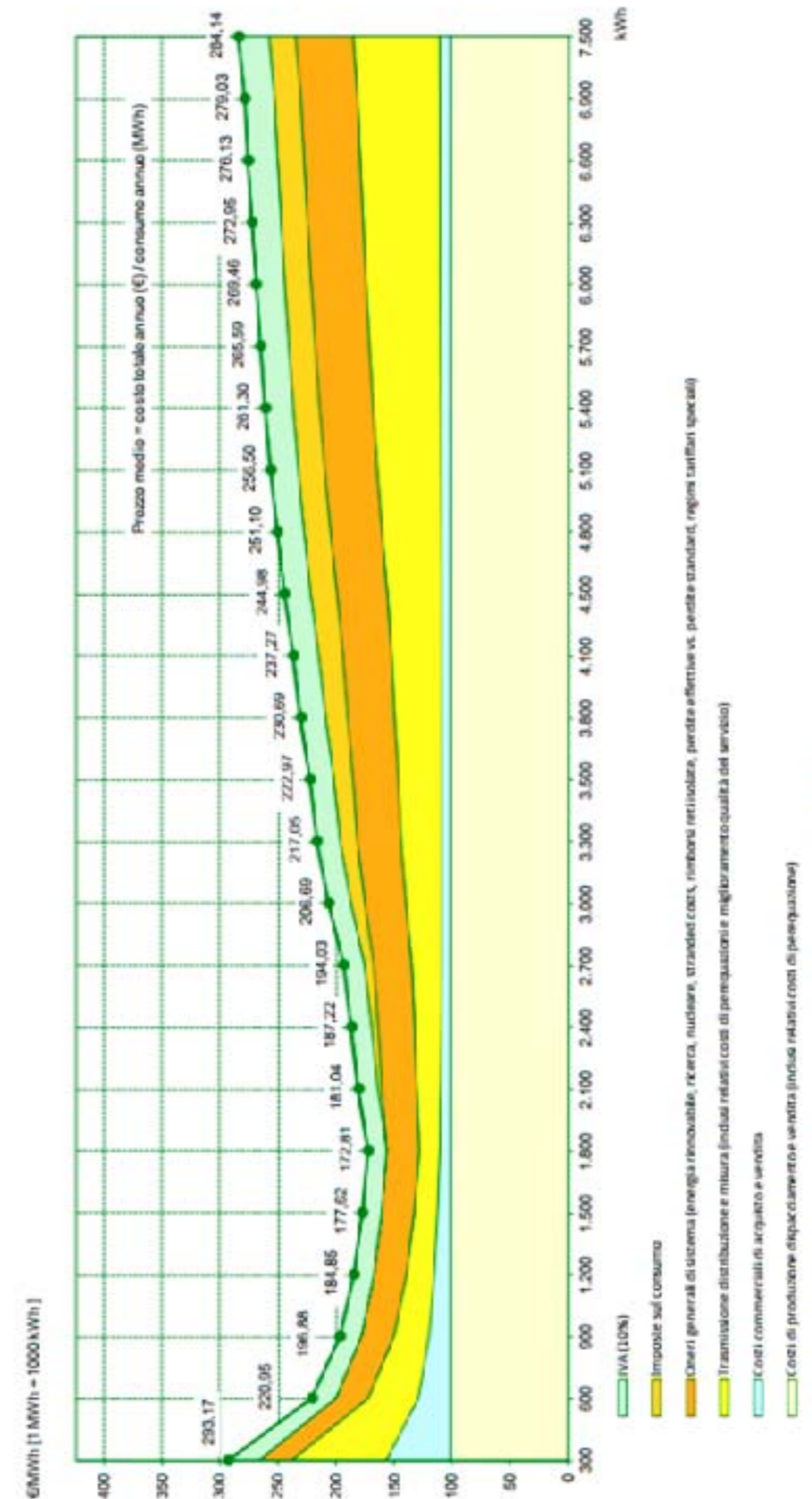
Riassumendo diciamo che il costo è:

Carbone:	3,5 €/kWh (+2,5 €/kWh di tassa sulla CO2)
Gas:	4,6 €/kWh (+1,1 €/kWh di tassa sulla CO2)
Nucleare:	2,5-5,5 €/kWh (medio 4 €/kWh)
Eolico:	6-7 €/kWh
Fotovoltaico:	11-17 €/kWh

Da questo schema si può capire che la rinuncia al nucleare è uno sbaglio economico, anche perché serve ad "integrare" le energie rinnovabili, non a sostituirle, ma questo gli ambientalisti e gli antinuclearisti non l'hanno ancora capito.

Prezzi in vigore dal: 1° ottobre 2012

Importi calcolati dall' Acquirente Unico in base alla delibera AEEG 383/12, 384/12, 388/12



Prezzo di fornitura tariffa D2 (ut. domestico residente potenza contrattuale 3 kW), fonte: www.acquirenteeuro.it

IL NUCLEARE UCCIDE E RIDUCE L'ASPETTATIVA DI VITA

Se cade un aereo tutti si sconvolgono per l'immenso numero di vittime, ma tutti continuano sempre ad affermare, a ragione, che rimane il mezzo di trasporto più sicuro. In Europa gli incidenti stradali sono una delle prime cause di morte, con più di 120000 vittime all'anno, mentre le vittime per incidenti aerei sono circa 800 all'anno. Allo stesso modo, se si calcolano le vittime dovute ad incidenti nucleari o ad incidenti chimici, ci accorgiamo che il nucleare ha sempre fatto meno vittime che altri tipi di incidenti (chimici), eppure nessuno mai si sognerebbe di dire STOP alle industrie chimiche.

Analizzando la lista degli incidenti con vittime, per adesso, dovute ad incidenti chimici e ad incidenti nucleari (in base a dati di organizzazioni internazionali ufficiali e non ONG) dal 1947 si nota che le vittime per gli incidenti nucleari sono molto meno di quelle per incidenti chimici.

INCIDENTI CHIMICI

1947	Disastro di Texas City	576(m)		Esplosione nave con nitrato di ammonio
1953	Malattia di Minamata	1784(m)	481(f)	Fu causata dal rilascio di metilmercurio
1952	nebbia nera(Grande smog)	12000(m)	100000(f)*	
1955	Mercurio - Iraq	6000(m)		Iraq casi di intossicazione da composti del metilmercurio,
1976	Seveso		240(f)	Fuoriuscita di una nube di diossina del tipo TCDD,
1979	Betelgeuse (irlanda)	50(m)		Esplosione petroliera Betelgeuse durante le operazioni di scarico.
1980	Piattaforma petrolifera	123(m)		Piattaforma petrolifera Alexander Kielland (svezia) si capovolve
1984	Bhopal (India)	3787(m)	558125(f)	esplosione nell'impianto di pesticidi della Union Carbide
1987	Cesio 137 Brasile 4(m)	100(f)		Alcunirobivecchi recuperano materiale utilizzato per le radiografie
1988	Petroliera Piper Alpha	167(m)		La petroliera Piper Alpha si incendia e affonda al largo di Aberdeen
2001	NH4NO3 - Francia	31(m)	2442(f)	Esplosione da nitrato d'ammonio alla AZF
2009	Viareggio	33(m)	17(f)	fuoriuscita di gas da una cisterna contenente GPL

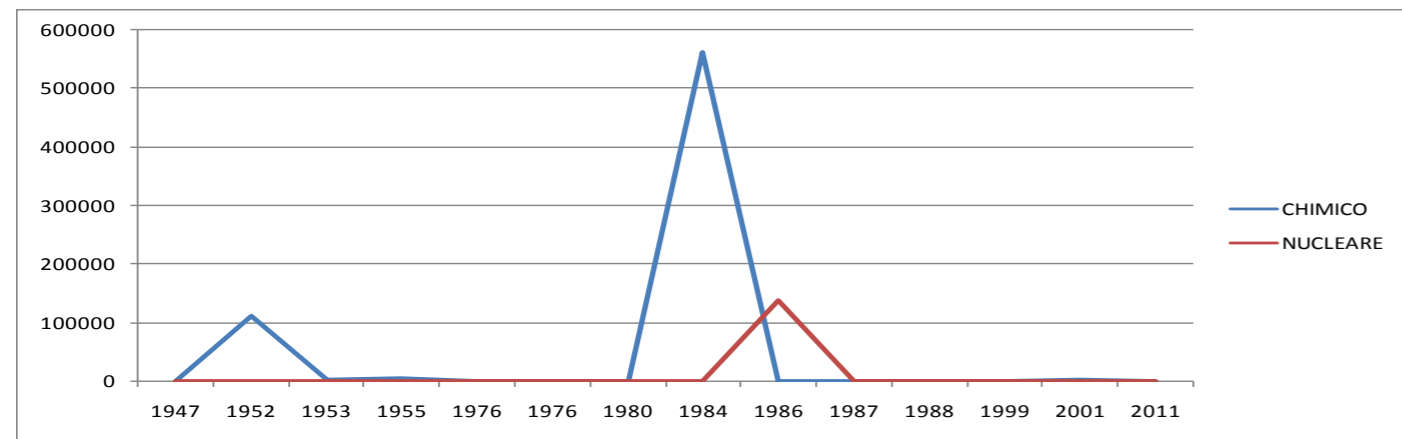
TOTALE		18.555(m)	661.405(f)	

INCIDENTI NUCLEARI

1986	Cernobyl	4000(m)	135000(f)	
1999	Tokaimura, Giappone	2(m)	600(f)	
2011	Fukushima Giappone	2(m)		Le due vittime non furono dovute a contaminazione

TOTALE		4.004(m)	135.600(f)	

Per quanto può sembrare incredibile questi dati sono reali. Insomma quando succede un incidente nucleare ci si lascia condizionare come quando cade un aereo, se ne parla molto di più: basta fare una domanda a qualunque 50enne e chiedere se si ricorda di Cernobyl e dirà di sì ma se si chiede se conosce Bhopal, sicuramente dirà che non ne sa nulla.



* Il Grande smog è stata una catastrofe ambientale che colpì Londra nel dicembre 1952. Una coltre di smog, nebbia densa e maleodorante, avvolse Londra a partire dal 5 dicembre 1952 e durò fino al 9 dicembre 1952. Causò la morte di 12 000 persone, a cui si devono aggiungere anche 100 000 malati. Durante i primi giorni di dicembre una fredda nebbia calò su Londra. A causa del freddo i londinesi aumentarono la potenza degli impianti di riscaldamento e cominciarono a bruciare più carbone del normale. La nebbia fu così spessa che la circolazione automobilistica divenne difficile o impossibile.

LLE NUCLEARE

Nell'immaginario collettivo c'è la convinzione che qualunque tipo di radiazione uccide, provoca il cancro e mutazioni spaventose negli uomini, negli animali, nelle piante. Ma quanto è vero?

A questa domanda ci può aiutare "Una misura scientifica del rischio nucleare", una ricerca del 1990 del Prof. Bernard L. Cohen, dell'Università di Pittsburgh, dipartimento di Fisica: attraverso un saggio che misura LLE (loss of life expectancy- riduzione dell'aspettativa di vita) ha stilato una tabella che mostra i rischi in vari casi della vita di un cittadino americano medio.

La tabella seguente (creata sullo stile di vita degli stati uniti) mostra la riduzione delle aspettative di vita "Loss of life expectancy" (LLE) per le più importanti categorie di rischio negli USA.

Attività o rischio	LLE (giorni)
Vivere in povertà	3500
Essere maschio (invece che femmina)	2800
Fumatore (maschio)	2300
Malattia cardiaca	2100
Essere celibe	2000
Essere negro (invece che bianco)	2000
Basso livello socioeconomico	1500
Lavorare nelle miniere di carbone	1100
30-lb sovrappeso	900
Cure mediche non ottimali	550
15-lb sovrappeso	450
Vivere nel Sud-Est (SC,MS,GA,LA,AL)	350
Minatore (solo incidenti)	320
Abuso di alcool	230
Incidente automobilistico	180
Abuso di droghe	100
Inquinamento atmosferico	80
Piccole automobili (rispetto alle medie e grandi)	60
Sposato a un fumatore	50
Limiti di velocità: 100 invece che 88 Km/ora	40
Radon nelle case	35
Caffè: 2 tazze/giorno	26
Lavoratori nel settore delle radiazioni, età 18-65	25
Se tutta l'elettricità fosse prodotta con il nucleare (UCS)	1.5
Uso del burro di arachidi (1 cucchiaino/giorno)	1.1
Incidenti aerei	1
Vivere vicino a una centrale nucleare	0.4
Se tutta l'elettricità fosse prodotta con il nucleare (NRC)	0.04

Sulla base di quanto abbiamo esposto possiamo ora tornare ai rischi dell'energia nucleare e valutarli. Partiamo nel calcolarli dal punto di vista che tutta l'energia elettrica prodotta negli Stati Uniti venga prodotta per via nucleare (praticamente come avviene oggi in Francia a parte la percentuale che viene prodotta per via idroelettrica 9% e con combustibili fossili (carbone) 9%).

Secondo una ricerca sulla sicurezza del reattore della Nuclear Regulatory Commission (NRC) degli USA nell'ipotesi prima menzionata il rischio di incidenti nei reattori ridurrebbe l'aspettativa di vita del cittadino medio USA (LLE) di 0,012 giorni o 18 minuti. Secondo la più importante organizzazione antinucleare americana la Union of Concerned Scientists (UCS) la stima sarebbe invece di 1,5 giorni. Poiché attualmente sommando tutti i possibili tipi di incidenti che possono colpire il cittadino medio americano si arriva ad una LLE di 400 giorni, produrre tutta l'elettricità americana per via nucleare farebbe aumentare il rischio per il cittadino medio solo dello 0,003% secondo le stime dell'NRC e dello 0,3% secondo l'UCS.

Ciò rende gli incidenti nelle centrali nucleari migliaia di volte meno pericolosi della decisione di trasferirsi dal Nord Est degli Stati Uniti verso la Costa Occidentale dove gli incidenti sono molto più frequenti, un'azione in-

trapresa negli ultimi 20 anni da milioni di americani senza badare minimamente a questo tipo di rischio. Nondimeno, lo sappiamo, il rischio connesso agli incidenti nei reattori nucleari è quello che la popolazione teme maggiormente.

Un altro pericolo è quello connesso con il rilascio di radioattività nell'ambiente circostante durante le operazioni di routine di una centrale nucleare. Stime tipiche sono che la realizzazione di un pieno programma elettronucleare potrebbe comportare il rilascio di radiazioni con una media annuale di 0,2 rem = 0,002 Sv, che ridurre l'aspettativa di vita del cittadino medio di 37 minuti. Ciò porta il totale della LLE, secondo l'NRC a circa 1 ora e secondo l'UCS a 1,5 giorni.

Se paragoniamo tali rischi a quelli della Tabella ci accorgiamo che realizzare un pieno programma elettronucleare negli USA comporterebbe lo stesso rischio che assumerebbe un fumatore che fumasse una sigaretta in più ogni 15 anni (tre mesi secondo l'UCS) o per una persona soprappeso che aumentasse il proprio peso di 0,012 onces = 0,34 grammi o 0,8 onces = 22,7 grammi, oppure nell'aumentare i limiti di velocità delle autostrade americane da 55 miglia/h a 55,06 miglia/h (55,4 miglia/h secondo l'UCS). Si tratta di un rischio 300 volte minore (30 secondo l'UCS) di quello che si assume un individuo che passa dall'uso di un'auto media ad una piccola.

Alcuni dicono che il rischio di incidenti che si verificano di frequente, ma per i quali muoiono solo una o poche persone alla volta, sono molto meno importanti di catastrofi che avvengono raramente, ma sono di grandi dimensioni e per le quali muoiono lo stesso numero totale di persone. Questo è l'atteggiamento di base dei mezzi di comunicazione in quanto la copertura delle grandi catastrofi è sicuramente molto maggiore. Sulla base di questo punto di vista alcune persone attribuiscono maggiore importanza ad un incidente molto raro come quello della fusione del nocciolo di un reattore nucleare, un incidente raro e sicuramente catastrofico, minore importanza viene invece dato all'inquinamento atmosferico, l'inquinamento uccide un numero molto maggiore di persone però agisce lentamente, come se morisse una persona alla volta. I dati anche in questo caso parlano chiaro.

Per finire rimane il fattore politico: Essere Nuclearisti o antinuclearisti porta immediatamente molti voti e consensi, in quanto si fa leva sulle emozioni della gente.

Le centrali attive in Europa



LE VITTIME DI CERNOBYL

Per quello che riguarda le vittime di Chernobyl è importante il parere di Umberto Tirelli (Vicepresidente dell'Associazione Scientifica Galileo, direttore Dipartimento di Oncologia Medica, Primario Divisione di Oncologia Medica A Centro di Riferimento Oncologico, Istituto Nazionale Tumori di Aviano -Pordenone- Specialista in oncologia, ematologia e malattie infettive.

Professore di Oncologia Medica presso la Facoltà di Medicina dell'Università di Udine, Scuola di Specialità in Oncologia) nel libro "Perché sì al nucleare" a pag 31:

Resta però, il fatto dell' aumento delle malattie dovuto alle radiazioni. Indipendentemente dal motivo dell'incidente, queste sono in pericolo.

Qui c'è da chiarire un altro punto: come mai la popolazione per due giorni non è stata avvisata, quando, se ciò fosse avvenuto, si sarebbero evitati molti dei problemi sanitari di cui si parla?

Ecco, come mai?

Fosse successa una cosa del genere in Occidente (e cioè al di fuori dell'Unione Sovietica di allora), i politici responsabili sarebbero stati crocifissi. Ai tempi mica si è saputo dell'incidente dall'Urss, ma da Finlandia e Svezia. Loro si sono ben guardati dal diffondere la notizia tempestivamente. Se i governanti dell'Ucraina, invece, avessero immediatamente avvisato la popolazione e avessero consigliato la semplice assunzione integrativa di iodio, si sarebbero evitati quasi tutti i problemi inerenti alla tiroide.

Possibile? Solo l'assunzione di iodio sarebbe bastata a limitare i danni?

Sì, soprattutto se pensiamo che i tumori registrati in aumento sono stati quelli alla tiroide. E con l'assunzione dello iodio entro 24-48 ore si sarebbe impedito allo iodio radioattivo proveniente dall'incidente di fissarsi alla tiroide e provocare così i tumori che si sono poi verificati. Ma ci tengo anche a precisare che per più del 90% si è trattato di tumori poi guariti, e la percentuale di mortalità è rimasta abbastanza bassa.

Davvero i danni alla salute non sono stati così catastrofici?

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha coordinato, insieme ad altre organizzazioni dell'Onu come Aiea e Fao e con le autorità sanitarie di Ucraina e di Russia, il Chernobyl forum, e sono stati così analizzati gli effetti dell'esplosione a 20 anni di distanza.

Bene, i morti accertati a causa delle radiazioni sono un numero immensamente inferiore a quello riferito senza basi scientifiche da Greenpeace e Legambiente. E, se permettete, se devo conoscere un dato sulla sanità credo che l'Oms sia decisamente più autorevole.

Può darci qualche dato?

Nel rapporto Onu si legge che, sebbene oltre 600 mila persone furono ampiamente esposte alle radiazioni, il numero delle vittime provocate in totale dall'incidente non sarà superiore a 4 mila: di fatto gli esperti dichiarano che Chernobyl ha ucciso con certezza meno di 60 persone, 56 al 2005, tra cui 47 soccorritori e 9 bambini deceduti per cancro alla tiroide. Quindi qualche aumento dei tumori c'è stato, ma specifichiamo che solo in una minima parte sono stati mortali e che l'impatto peggiore sulla mortalità delle popolazioni è stato dato dall'impatto psicologico.

In che modo?

Sempre secondo il rapporto, l'evacuazione forzata di circa 350.000 persone al di fuori delle zone colpite ed il loro ricollocamento si è rivelato essere un'esperienza estremamente traumatica, e oltre tutto per buona parte non utile a diminuire la radioesposizione.

Oltre a questo, l'allarmismo, la presenza di idee falsate sul rischio di irraggiamento hanno provocato negli abitanti delle zone colpite un fatalismo paralizzante. Il rapporto dichiara che l'impatto di Chernobyl sulla salute mentale è "il più grande problema di salute pubblica che l'incidente ha provocato" e attribuisce in parte questo impatto psicologico negativo all'assenza di informazioni precise. Le persone coinvolte hanno una percezione negativa del loro stato di salute, sono convinte che la loro aspettativa di vita si sia accorciata...

A Chernobyl i danni più gravi vennero dai media.

In termini di perdite umane, l'incidente della centrale nucleare di Chernobyl è stato un evento minore, rispetto a molte altre catastrofi industriali. Ricordiamo che nel 1984, circa oltre 20.000 vittime dopo un'esplosione in una fabbrica di pesticidi di Bhopal, India. Nel 1975, ci fu un crollo della diga sul Banqiao Ru, un fiume cinese, che causò 230.000 morti. Se consideriamo gli incidenti legati alla produzione di energia, i morti di Chernobyl inferiori a quelli causati in Italia dalle continue esplosioni di case a causa del gas metano, per non parlare del-

le migliaia di morti per il disastro della diga del Vajont (stimati 1918 morti).

Il tasso di mortalità dei sopravvissuti al momento acuto delle radiazioni è al 1,09%, era di gran lunga inferiore al tasso di mortalità di 1,4%, per la popolazione della Bielorussia di 1,38% della Russia, e di 1,65% dell'Ucraina. La conseguenza più negativa sulla della catastrofe di Chernobyl per i circa cinque milioni di persone che vivono nelle regioni contaminate è stata la paura irrazionale delle radiazioni, aggravata da errate decisioni amministrative.

In Europa, subito dopo l'incidente di Chernobyl, ci sono state da 100.000 a 200.000 gravidanze interrotte in occidente, dove i medici erroneamente informavano le pazienti che le radiazioni di Chernobyl mettevano a rischio la salute dei bambini non ancora nati. Nel 2000 il Comitato scientifico delle Nazioni Unite sugli effetti delle radiazioni atomiche (UNSCEAR), il più autorevole organismo su questi temi, e nel 2006 anche il Forum delle Nazioni Unite su Chernobyl, ha dichiarato che, eccezion fatta per i tumori della tiroide, nelle zone che non sono state altamente contaminate l'incidenza di leucemia e tumori solidi non è aumentata. È stato rilevato un aumento dei tumori della tiroide, che però è causato da un effetto di screening. In condizioni normali nella popolazioni vi è una forte incidenza di casi "sconosciuti" di cancro della tiroide (che non ha sintomi clinici). La controversa teoria LNT afferma che anche a basse dosi di radiazioni si producono tumori e malattie ereditarie. Tale teoria è stata utilizzata utilizzata estesamente nel caso dell'incidente di Chernobyl, il Forum stima da 4000 a 9336 i decessi per cancro tra le persone che hanno ricevuto dosi di radiazione molto bassa, inferiore a quella che normalmente ricevono persone che vivono in molte regioni del mondo. Greenpeace è il gruppo che più ha utilizzato la teoria LNT nella sua propaganda, nella sua relazione del mese di aprile 2006 ha presentato una stima per il futuro di sei milioni di morti per cancro a causa dell'incidente di Chernobyl. Il Dr. Lauriston Taylor, Presidente del U.S. National Council on Radiological Protection and Measurements ha definito queste stime una modo "profondamente immorale di come si usa il nostro patrimonio scientifico". Le conclusioni del rapporto dell'UNSCEAR sono che le persone che vivono in regioni contaminate della Bielorussia, Russia e Ucraina "non devono vivere nella paura di gravi conseguenze per la salute", e che "in generale prevalgono prospettive positive per il futuro stato di salute della maggior parte delle persone". Nei secoli a venire, l'incidente di Chernobyl sarà ricordata come la prova che anche nel caso del peggiore incidente determinatosi l'energia nucleare si è rivelata un modo sicuro per la produzione di energia.

LE VITTIME DI FUKUSHIMA

L'11 marzo 2011 un terremoto, seguito da uno tsunami, si abbatte sul Giappone causando danni e vittime. Il sisma ha avuto magnitudo 9,0 è stato il più potente sisma mai misurato in Giappone ed il settimo a livello mondiale. A circa 100 km dall'epicentro, si è rilevato un valore di scuotimento sismico massimo (Intensità Mercalli Modificata) corrispondente al IX grado. L'accelerazione del suolo ha raggiunto picchi di 2.99 g. In seguito alla scossa si è generato uno tsunami con onde alte oltre 10 metri che hanno raggiunto una velocità di circa 750km/h. A seguito di questi eventi la centrale nucleare di Fukushima viene danneggiata.

Vi furono subito 2 vittime nella centrale ma, si appurò, non dovute a contaminazioni. La maggior parte del materiale radioattivo fuoriuscito dalla centrale è finito nell'oceano Pacifico, mentre il 19% si è infiltrato nel terreno, riducendo così l'impatto sulla popolazione.

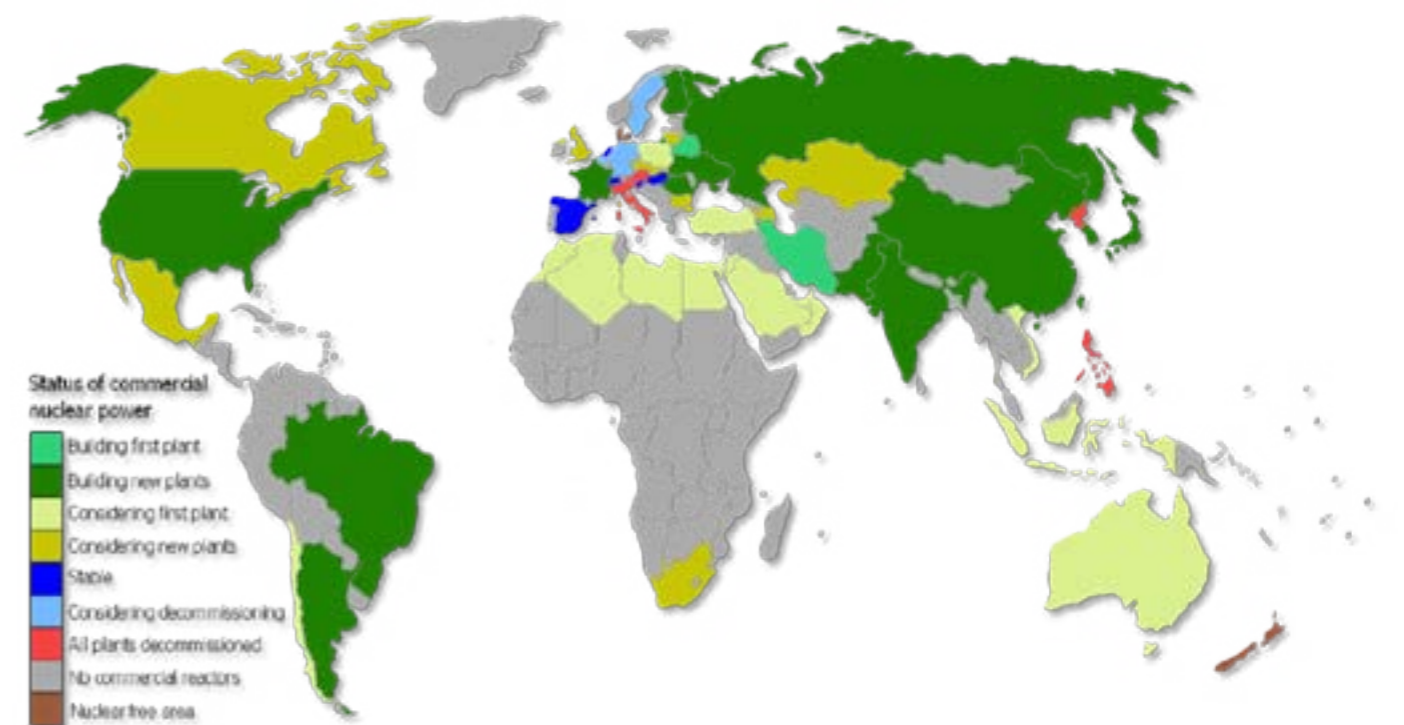
Il 21 marzo, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha dichiarato che "le radiazioni provocate dal disastro impianto nucleare di Fukushima ed entrate nella catena alimentare sono più gravi di quanto finora si fosse pensato" e che l'effetto dell'incidente "è molto più grave di quanto chiunque avesse immaginato all'inizio, quando si pensava che si trattasse di un problema limitato a 20-30 chilometri".

Tuttavia, tanto per farsi un'idea dell'entità della contaminazione ambientale, la quantità totale di radioattività diffusa nell'atmosfera, è stata pari all'incirca a un decimo di quella rilasciata durante il disastro di Chernobyl. Alle stime sulle vittime si devono aggiungere circa 600 morti registrati nell'evacuazione della zona intorno alla centrale, soprattutto anziani e malati cronici, sia per l'esposizione alle radiazioni sia per l'affaticamento. Secondo il modello previsto, l'evacuazione avrebbe impedito solo 245 morti per le radiazioni. Quindi la decisione di allontanare le persone è costata più vite di quante sia riuscita a salvarne.

Da notare che durante il disastro, a causa del terremoto e dello tsunami seguito vi furono in Giappone 15.703 e 4647 dispersi.

A distanza di così poco tempo fu difficile stimare realmente quante potessero essere le vittime dovute al disastro della centrale nucleare, ma alcune stime parlarono di fino a 1.300 morti e 2.500 possibili casi di tumore.

A maggio del 2012 uno studio del Comitato Scientifico delle Nazioni Unite sugli Effetti delle Radiazioni Atomiche (UNSCEAR), confermato anche dal giornale "Nature" ridimensiona l'allarme dei primi mesi. Dall'autunno del 2012 una settantina di esperti appartenenti a questa organizzazione ha esaminato nei dettagli tutti gli aspetti degli eventi di Fukushima, valutando la dose di radiazioni assorbita in relazione ai suoi effetti biologici, ed espressa pertanto in un'unità di misura internazionale chiamata Sievert, o meglio nella sua millesima parte, il milliSievert: «Dall'esame delle cartelle mediche di oltre 20mila persone che hanno lavorato all'impianto dopo l'incidente - recita il rapporto -, possiamo dire che questo limite è stato superato da 146 dipendenti e una ventina di altri lavoratori reclutati per l'occasione dall'azienda, la Tokyo Electric Power Company». L'esposizione maggiore ha riguardato le persone che sono rimaste intrappolate al buio nella centrale dopo l'evento, e quelle che a piccoli gruppi sono andate in ricognizione per cercare di valutare e contenere i danni. Sei di loro hanno superato i 250 mSv consentiti dalla legge giapponese per le operazioni di emergenza in prima linea, un'eccezione al limite di 100 mSv a cui si può ricorrere soltanto in situazioni straordinarie, per ridurre i danni sulla popolazione generale e sull'ambiente. Soltanto due, che si trovavano nelle sale di controllo dei reattori 3 e 4, sono andati oltre i 600 mSv, ma perché non hanno preso le compresse di iodio che avrebbero aiutato l'organismo ad assorbire minori quantità di quello radioattivo. Nessuno di loro, comunque, ha manifestato finora disturbi, e l'unica morte per leucemia che si è registrata è ritenuta unanimemente estranea alla vicenda. «Certamente si verificheranno nei prossimi anni casi di cancro tra i lavoratori - precisano gli esperti -, ma, considerando il fatto che il 40 per cento dei giapponesi prima o poi si ammala, nessuno potrà dire se l'eventuale insorgenza della malattia in qualcuno di questo piccolo gruppo di persone dipenderà dal fatto di essersi trovati a Fukushima nella primavera del 2011». Anche a Chernobyl, dove gli addetti alla bonifica furono esposti a dosi molto maggiori, solo uno su mille dei 110mila lavoratori ha finora sviluppato una leucemia, e non sempre, secondo gli esperti, per conseguenza diretta di quei giorni di lavoro in condizioni estreme. Il rischio sarebbe ancora inferiore per la popolazione civile che viveva nel raggio di alcune decine di chilometri intorno alla centrale e che è stata evacuata nei giorni successivi. Secondo lo studio dell'OMS la maggior parte degli abitanti avrebbe ricevuto una dose inferiore a 10 mSv, equivalente a quella che si può ricevere con una TC all'addome con mezzo di contrasto. L'unica eccezione potrebbe riguardare i bambini della città di Namie, che in teoria, per la dose ricevuta, potrebbero avere un rischio leggermente aumentato di tumore alla tiroide, anche se dai primi accertamenti pare che in realtà anche in questo caso l'esposizione sia stata inferiore a quel che si poteva temere.



GLOSSARIO

JOULE: Il joule è l'unità di misura dell'energia nel sistema internazionale. Il joule è pari al lavoro richiesto per sollevare una massa di 102 g per un metro, opponendosi alla forza di gravità terrestre.

SILVERT: il sievert è una misura degli effetti e del danno provocato dalla radiazione su un organismo. La dose equivalente ha le stesse dimensioni della dose assorbita, ovvero energia per unità di massa. (1 Sv=1J/1Kg).

I sottomultipli sono il millisievert (mSv, 1 Sv = 1000 mSv) ed il microsievert (µSv, 1 mSv = 1000 µSv).

POTENZA: La potenza in Fisica si può definire come il rapporto tra il lavoro compiuto da una forza e l'intervallo di tempo impiegato a compiere tale lavoro. L'unità di misura per la potenza è il watt che corrisponde al lavoro di 1 joule fatto in 1 secondo: $1 W = 1 J/s$. I multipli del watt sono il chilowatt kW ed il megawatt MW. In Italia si usa anche il cavallo vapore, simbolo CV. Il cavallo vapore è un multiplo del watt: $1 CV = 735,5 W$.

EFFETTO TERMICO: In fisica, l'effetto Joule, anche detto effetto termico o legge di Joule, è un fenomeno per cui un conduttore attraversato da una corrente elettrica disperde energia sotto forma di calore in funzione dell'intensità della corrente elettrica che lo attraversa: nella vita quotidiana il suo effetto pratico lo troviamo nei ferro da stiro, nelle lampadine ad incandescenza e nelle stufe elettriche. Il calore Q prodotto per effetto Joule risulta essere : $Q=R \cdot i^2 \cdot t$

TEORIA LNT : Il modello Linear no-threshold (LNT) è un modello del danno fisiologico sull'organismo causato dalle radiazioni ionizzanti. Il modello LNT presuppone che il danno cresca linearmente (cioè in modo direttamente proporzionale) al crescere del livello della dose di radiazione assorbita o della dose equivalente di radiazioni ionizzanti, e questo valga per valori qualsiasi della dose. Pertanto il modello LNT asserisce che non vi sia alcuna soglia (threshold) di esposizione al di sotto o al di sopra della quale la risposta cessa di essere lineare. Tuttavia, i dati epidemiologici in diverse regioni del globo in cui il fondo naturale di radioattività è molto più alto del normale mostrano incidenze di cancro e leucemie molto più basse di quelle previste da LNT. Per questo, in alternativa all'LNT sono stati proposti vari altri modelli. Secondo altri modelli l'organismo sarebbe dunque in grado di riparare i danni causati dalle radiazioni a basse dosi assorbite.; un'altra asserisce che alle basse dosi al di sotto di una certa soglia l'esposizione alle radiazioni sarebbe benefica, mentre riconosce che sia dannosa alle alte dosi, come peraltro avviene per la maggior parte degli agenti chimici, fisici e biologici.

ENERGIA MECCANICA: L'energia meccanica può essere cinetica o potenziale. L'energia cinetica è l'energia legata al movimento degli oggetti. L'energia potenziale dipende dall'altezza che un oggetto ha rispetto al suolo. Se l'oggetto viene lasciato libero e comincia a cadere l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica.

ENERGIA TERMICA: L'energia termica, o calore, fa aumentare la temperatura della materia. E' l'energia che fa vibrare gli atomi e le molecole della materia.

ENERGIA CHIMICA: L'energia chimica è contenuta nei combustibili.

ENERGIA RADIANTE: Il sole ci dà la sua energia radiante, che forma lo spettro elettromagnetico: luce, calore e raggi ultravioletti. Le onde elettromagnetiche trasportano l'energia radiante che è un tipo particolare di energia. L'insieme delle onde elettromagnetiche costituisce lo spettro elettromagnetico. Lo spettro luminoso è una piccola porzione dell'insieme delle frequenze dello spettro elettromagnetico. Dello spettro elettromagnetico fanno parte: le onde radio, le microonde, i raggi infrarossi, la luce visibile, i raggi ultravioletti, i raggi X e i raggi gamma. Alcuni esempi sono le onde luminose, le onde radio, le microonde e anche i raggi X.

ENERGIA DI MASSA: L'energia di massa, ha origine dall'equivalenza tra massa ed energia, stabilita da Albert Einstein nel 1905. E' la forma di energia sfruttata nelle centrali nucleari per fornire calore e luce

UNSCEAR: L' United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation , (Comitato scientifico delle Nazioni Unite per lo studio degli effetti delle radiazioni ionizzanti) è un'istituzione delle Nazioni Unite fondata il 3 dicembre 1955. Il suo scopo è di determinare il livello e gli effetti dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti e di fornire un rapporto all'assemblea generale dell'ONU. I dati e le pubblicazioni dell'UNSCEAR sono considerati sorgenti autorevoli di informazione da governi di tutto il mondo e organizzazioni internazionali, e sono usati come basi scientifiche per la valutazione del rischio dovuto alle radiazioni e per mettere in atto misure di protezione.

DIFFERENZA TRA REAZIONE CHIMICA E REAZIONE NUCLEARE

REAZIONE CHIMICA

La reazione chimica è la trasformazione della struttura e della composizione originaria di una o più sostanze reagenti in una o più prodotti (altre sostanze). La reazione chimica consiste in una redistribuzione degli atomi della materia mediante la rottura e la formazione dei legami tra gli atomi. Non viene influenzata la natura della materia, in quanto gli atomi non sono influenzati, bensì il modo in cui essi sono aggregati in molecole. Le trasformazioni dei nuclei atomici fanno invece parte delle reazioni nucleari chimiche. La reazione può essere reversibile o irreversibile. Alcune reazioni chimiche si presentano con un effetto termico che può consistere in una emanazione di calore (reazioni esotermiche) o in un assorbimento di calore (reazioni endotermiche). In chimica le reazioni chimiche sono rappresentate dalle equazioni chimiche nella quale i reagenti sono posti nel membro di sinistra dell'equazione e i prodotti al membro di destra, separati tra loro dal simbolo uguale, da una freccia o da una doppia freccia a seconda dei casi. La velocità delle reazioni chimiche è l'oggetto di studio della cinetica chimica. Alcuni esempi di reazione chimica sono la combustione, la corrosione, la digestione, ecc.

Se decompongo i prodotti di reazione chimica ritrovo gli elementi di partenza inalterati o sotto forma di altri composti, ma sempre mantenendone l'identità chimica.

Ad esempio il sodio (Na) ed il cloro (Cl) si possono combinare dando NaCl, cloruro di sodio (sale da cucina), in una reazione chimica, ma all'interno della molecola di NaCl, il sodio rimane sodio (anche se lo stato di ossidazione è +1) ed il cloro rimane cloro (con stato di ossidazione -1). Fondendo il cloruro di sodio in appositi contenitori ed applicando corrente elettrica posso riottenere sodio metallico e cloro gassoso.

Esempio di reazione chimica: $NaClO_3 + CSO = NaCl + SO_2 + CO$

REAZIONE NUCLEARE

La reazione nucleare è un processo che si verifica quando il nucleo di un atomo di un elemento chimico si trasforma in un altro elemento. La reazione può interessare un solo nucleo atomico o due nuclei atomici diversi. Il risultato della trasformazione è la disintegrazione del nucleo atomico o la fusione dei nuclei in un nuovo nucleo atomico. Nella conversione l'atomo acquista o perde alcuni protoni, rilasciando o assorbendo una determinata quantità di energia. Per avere luogo la reazione nucleare necessita di una quantità di energia superiore all'energia di barriera. Nel processo di reazione nucleare un nucleo atomico subisce modificazioni indotte di alcune delle sue proprietà (ad es. il peso atomico o il numero di massa). Se ciò avvenisse in modo naturale, spontaneo, parleremmo di radioattività.

Le principali reazioni nucleari sono la fissione nucleare e la fusione nucleare. Le reazioni nucleari possono presentarsi in modo naturale (radioattività naturale) oppure essere generate artificialmente bombardando i nuclei atomici con raggi alfa, raggi gamma, fotoni, nucleoni, neutroni o protoni accelerati ad elevata energia cinetica.

Esempio di reazione nucleare: $(92)U(235) + (0)n(1) = (92)U(234) + (0)n(1) + (99)Es(252) + (2)He(4)$

ENERGIA EOLICA

L'energia eolica è l'energia ottenuta dal vento ovvero il prodotto della conversione dell'energia cinetica, ottenuta dalle correnti d'aria, in altre forme di energia (elettrica o meccanica) e viene per lo più convertita in energia elettrica tramite una centrale eolica

Una moderna turbina eolica è alta 90 metri ha tre pale, ciascuna lunga quanto un campo da calcio. Quando il vento soffia su entrambe le facce della pala, la sua particolare conformazione determina una differenza di pressione tra i due lati. Proprio come per l'ala di un aeroplano, la differenza di pressione solleva la pala, facendo girare l'albero della turbina.

Non emettono gas, scorie o rifiuti inquinanti, ma modificano l'ambiente e fanno rumore.

Se sono più di uno, richiedono grandi spazi perché non devono togliersi il vento a vicenda: per una centrale da 7-10 megawatt (sufficiente per 3 mila abitazioni) occorre circa un chilometro quadrato. Per questo i rotori vanno costruiti in zone poco abitate: per esempio, un altipiano deserto e ventoso.

Un aerogeneratore medio (300 kilowatt) a distanza di 200 metri fa un rumore di 45 decibel. Il rumore, però, cresce se le macchine sono più di una: con una decina di impianti, lo stesso livello di 45 decibel si ha a circa 500 metri. E il rumore cresce con l'aumentare del vento. La rotazione delle pale metalliche può creare infine interferenze elettromagnetiche, che disturbano le trasmissioni radiotelevisive e inquinamento elettromagnetico. L'impatto ambientale poi è un grosso disincentivo all'istallazione di questo genere di impianti. Nella gran parte dei casi infatti i luoghi più ventosi risultano essere le cime ed i pendii di colline e montagne, spesso luoghi dove la natura viene protetta e dove gli impianti eolici risultano visibili anche da grande distanza, con un impatto paesaggistico in alcuni casi non tollerabile. Inoltre generano un lieve inquinamento acustico, che in ecosistemi delicati potrebbe influenzare la vita delle specie animali presenti.

Per quel che riguarda l'inquinamento acustico, secondo un sondaggio realizzato in Gran Bretagna dalla Dott.ssa Amanda Harry, la maggior parte delle persone che vivono ad una distanza massima di 2 km da pale eoliche sono convinte che il rumore delle turbine stia rovinando la loro salute e la loro qualità di vita. Il continuo fruscio metallico proveniente dagli impianti starebbe inoltre abbattendo il valore delle loro case. Fra coloro che vivono nei pressi di una pala eolica, ben l'80% sostiene di aver accusato sintomi che vanno dalle emicranie, alle palpitazioni fino alla depressione, mentre il 75% ha riscontrato problemi ad addormentarsi a causa del rumore.

Un altro problema, per ora marginale ma importante per produzioni in larga scala, è l'intermittenza (o "aleatorietà") della potenza elettrica prodotta. Il vento, analogamente al Sole e diversamente dalle fonti di energia convenzionali, non fornisce energia continuamente ed omogeneamente e soprattutto non può essere controllato per adattare l'energia prodotta alla richiesta delle utenze, se non in combinazione con altre fonti di energia, come l'idroelettrico, capaci di essere controllati.

In fine esiste la magica cifra di 45 Km. orari, che viene considerata ideale per produrre energia con il sistema eolico, ma solo se rimane costante. Sotto quel limite se ne produce troppo poca perché valga la pena di farlo, mentre sopra quel limite diventa troppo costoso disperdere l'energia in eccesso.

Le turbine più sofisticate arrivano ad utilizzare la stessa energia prodotta in eccesso per attivare un freno di tipo magnetico, che agisce direttamente sul rotore. Questo sistema permette di evitare l'esplosione improvvisa della turbina, che non farebbe in tempo a cambiare l'angolazione delle eliche (per ridurre la superficie esposta al flusso d'aria), ma non protegge l'impianto nel suo insieme, che soffre comunque del degrado progressivo dovuto alle intemperie. Questo comporta dei costi di manutenzione molto più alti del previsto, e riduce sensibilmente il ciclo vitale di una "wind-farm".

Insomma, a conti fatti, sembra di poter concludere che l'eolico sia un modo dignitoso di produrre energia pulita, ma niente di più.

In tutti i paesi in via di "eolizzazione" sono comparse leggi molto simili, che elargiscono vistosi incentivi ai "coraggiosi" che investono in un sistema sano e pulito come l'eolico, anche se poco attraente dal punto di vista economico. Una wind-farm vale quanto la sua massima capacità produttiva, anche se quel picco viene raggiunto solo raramente. Ecco quindi la rincorsa a sviluppare e piazzare pale più grandi possibile, con piloni fino a 90 metri di supporto, anche se sono più costose e meno efficienti di quelle di dimensioni inferiori.

In questo modo fra sussidi, incentivi e palliativi vari del governo, mentre il prezzo medio di un kilowatt nel mondo è di circa 5 centesimi, chi lo produce arriva ad incassarne anche 35-40, e se non lo produce prende praticamente gli stessi soldi.

FOTOVOLTAICO

L'effetto fotovoltaico è tra i fenomeni che fanno pensare ad una natura corpuscolare della luce, infatti è una particella associata alle onde elettromagnetiche, chiamata fotone, a fornire l'energia necessaria ad attivare il processo fotovoltaico. Qualunque sia il materiale impiegato, il meccanismo con cui la cella trasforma la luce solare in energia elettrica è essenzialmente lo stesso.

Consideriamo per semplicità il caso di una convenzionale cella fotovoltaica in Silicio monocristallino.

In un monocristallo di Silicio ogni atomo è legato in modo covalente ad altri quattro atomi: due atomi affiancati di un cristallo hanno in comune una coppia di elettroni, uno dei quali appartenente ad un atomo e l'altro a quello vicino. Questo legame elettrostatico, molto forte, può essere spezzato con una quantità di energia (per l'atomo di Silicio è di 1,08 eV) che permette all'elettrone di liberarsi dal legame covalente con l'atomo, di superare la banda proibita (energy gap) e di passare quindi dalla banda di valenza alla banda di conduzione dove è libero di spostarsi contribuendo così al flusso di elettricità.

Quando passa nella banda di conduzione l'elettrone si lascia dietro una buca chiamata lacuna, che viene facilmente occupata da un elettrone vicino.

Un flusso luminoso di fotoni che investe il reticolo cristallino del Silicio, ha proprio la capacità di liberare un certo numero di elettroni al quale corrisponde un ugual numero di lacune; nel processo di ricombinazione ogni elettrone libero in prossimità di una lacuna la può occupare, restituendo una parte di energia cinetica che possedeva sotto forma di calore.

Per sfruttare l'elettricità è necessario creare un moto coerente di elettroni (e di lacune), ovvero una corrente, mediante un campo elettrico all'interno della cella. Il campo si realizza con particolari trattamenti fisici e chimici creando uno strato di atomi fissi caricati positivamente in una parte del semiconduttore ed uno strato di atomi caricati negativamente nell'altra. Per fare ciò è necessario introdurre nel Silicio una piccola quantità di atomi appartenenti al terzo o al quinto gruppo del sistema periodico in modo da ottenere due strutture differenti, una con un numero di elettroni insufficiente, l'altra con un numero di elettroni eccessivo. Questo trattamento viene detto drogaggio e generalmente si utilizzano il Boro (terzo gruppo) ed il Fosforo.

Di tutta l'energia che investe la cella solare sotto forma di radiazione luminosa, solo una parte viene convertita in energia elettrica disponibile ai suoi morsetti.

L'efficienza di conversione per celle fotovoltaiche al Silicio monocristallino è in genere compresa tra il 13% e il 17%, mentre applicazioni speciali in laboratorio hanno raggiunto valori del 32,5%.

La cella fotovoltaica, è sostanzialmente un diodo di grande superficie 100 cm² che, nelle condizioni di soleggiamento tipiche italiane (1000W/m² di intensità luminosa e 25°C) con una corrente di 3 A e con una tensione di 0,5 V crea una potenza di 1,5 W.

Questa lunga introduzione serve per spiegare come funziona il principio delle celle solari, dato che, mentre per le centrali eoliche e/o nucleari è abbastanza semplice (l'energia meccanica viene convertita in energia elettrica) qua abbiamo energia irradiata che viene convertita in energia elettrica. Inoltre possiamo capire perché il rendimento delle celle solari non sempre è ottimale e non possono sempre fornire un'energia continua e costante; sebbene sia un tipo di energia ideale, quella solare deve essere integrata con altri tipi di energia, proprio come quella eolica.

Analizziamo adesso i possibili tipi di inquinamento che anche questa fonte di energia provoca anche se non direttamente.

Per prima cosa parliamo dell'**inverter**: per trasformare l'energia elettrica generata dalle celle solari da continua ad alternata c'è bisogno di un dispositivo chiamato, appunto, inverter. L'inverter è una fonte di disturbi elettromagnetici notevole anche se i campi elettromagnetici nel range 50-300 hz che un impianto fv casalingo può generare sono estremamente bassi ben al di sotto di 500 micro T (microTesla) e dei 10KV/m prescritti dalla D Legislativo N257 del 19/11/2007.

Malgrado questo l'Agenzia provinciale per l'ambiente della provincia autonoma di Bolzano nel dicembre 2010 ha deciso di condurre dei rilevamenti in seguito a numerose richieste pervenute da cittadini che hanno installato o che intendevano installare pannelli fotovoltaici sui tetti di aziende o abitazioni, dubbiosi sulle possibili conseguenze in termini di inquinamento elettromagnetico: *"L'APPA invita a valutare ancora in fase di progetto i campi emessi dagli impianti e di disporre i dispositivi di conduzione e di trasformazione della corrente alternata ad una sufficiente distanza dagli ambiti lavorativi o residenziali."*

C'è poi l'inquinamento generato per la produzione del pannello stesso ma, visto che solitamente questo tipo di industrie sono localizzate in paesi lontani da noi (es. Cina o India) non ne teniamo conto: nella fase di produzione l'impatto ambientale è assimilabile a quello di qualsiasi industria o stabilimento chimico. Nel processo produttivo sono utilizzate sostanze tossiche o esplosive che richiedono la presenza di sistemi di sicurezza e attrezzature adeguate per tutelare la salute dei lavoratori. L'inquinamento prodotto in caso di malfunzionamento della produzione incide soprattutto sul sito in cui è localizzata la produzione. A seconda della tipologia di pannello fotovoltaico si avranno differenti rischi. La produzione del pannello solare cristallino implica la lavorazione di sostanze chimiche come il triclorosilano, il fosforo ossicloridrico e l'acido cloridrico. Nella produzione del pannello amorfo troviamo il silano, la fosfina e il diborano. In conclusione, l'impatto ambientale della produzione dei pannelli solari FV è assimilabile a quello di una qualsiasi produzione industriale.

Come le centrali nucleari che generano scorie radioattive, allo stesso modo i pannelli fotovoltaici hanno, al termine della loro vita utile dei materiali pericolosi ed inquinanti: un pannello fotovoltaico ha una durata di 25 anni. Al termine del loro ciclo di vita si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare identificato, ad oggi, come RAEE (rifiuto elettronico). Un modulo include sostanze tossiche come il rame, il piombo, il gallio, il selenio, l'indio, il cadmio e il tellurio.

Sono stati eseguiti poi molti studi, basati sul metodo LCA (Life Cycle Assessment), che analizza l'intero ciclo di vita del pannello, dal reperimento e trasporto delle materie prime fino al prodotto finito. Uno dei più recenti, condotto dall'istituto olandese per l'innovazione e lo sviluppo sostenibile, stima che per produrre 1 metro quadrato di pannello monocristallino occorrono circa 5.200 MJ di energia primaria. La stessa quantità di energia viene prodotta dal pannello monocristallino in 4,6 anni se collocato nel centro Europa, mentre solo 2,7 anni al sud. Considerando tutto il ciclo di vita, si può stimare un'emissione di CO² di 45 grammi per kWh prodotto.

Per finire quanto costano ai cittadini gli incentivi statali sul costo della bolletta?

Secondo una stima di Terna Spa del 2009 l'incidenza è pari al 3,9% della bolletta elettrica pagata da ogni contribuente.

Inoltre per collegare un impianto fotovoltaico servono almeno 120 euro per la richiesta di preventivo all'Enel e 200 euro di media per collegare l'impianto. Questo per piccoli impianti. (si considera che l'Enel impiega 20 minuti per un preventivo + sopralluogo e un ora per collegare l'impianto con un addetto).

L'Enel ha incassato nel 2009 400.000 x 320 = 128 milioni di euro.



L'eliofania (dal greco elios (sole) + phaino (manifestare)) è il parametro meteorologico che misura la durata media del soleggiamento in una località o zona specifica. Il prodotto dell'eliofania di un luogo in un certo intervallo di tempo per l'insolazione media nello stesso intervallo di tempo fornisce la misura dell'energia solare totale incidente per metro quadro sul luogo stesso. In Italia, i valori massimi dell'eliofania si raggiungono lungo le coste della Sardegna e della Sicilia, nella Maremma grossetana e laziale e in gran parte della Puglia

BILANCIO ENERGETICO 2011

Fonte: Terna

Consumo interno lordo di energia elettrica (quote %)

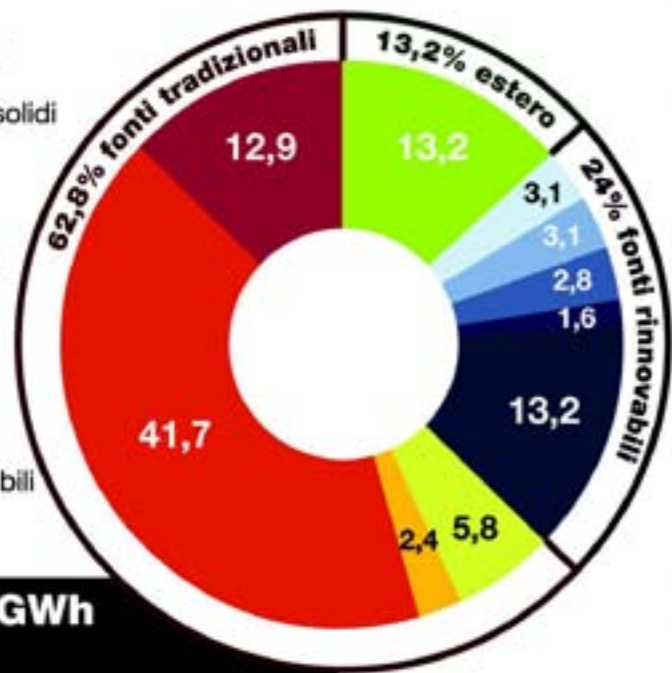
■ fonte
○ consumo 2011
● var.% 2011/2011

■ Combustibili solidi
○ 44.726 GWh
● +12,6%

■ Gas naturale
○ 144.539 GWh
● -5,4%

■ Petroliferi
○ 8.474 GWh
● -14,5%

■ Altri combustibili
○ 19.935 GWh
● +2,6%



■ Importazioni
○ 45.732 GWh
● +3,6%

■ Idrica
○ 45.823 GWh
● -10,4%

■ Geotermica
○ 5.654 GWh
● +5,2%

■ Eolica
○ 9.856 GWh
● +8,0%

■ Fotovoltaica
○ 10.832 GWh
● +466,5%

■ Bioenergie
○ 10.832 GWh
● +14,7%

Per settori

Agricoltura

● 5.907 GWh

Industria

● 140.039,6 GWh

Terziario

● 97.705,1 GWh

Domestico

● 70.140,4 GWh

346.368 GWh
in totale

INTERVISTA

Intervista di Luca Ubaldesi a Umberto Veronesi su "La Stampa" il 03/03/2011

Vista con gli occhi di Umberto Veronesi, la questione del ritorno all'atomo è estremamente semplice. «Senza il nucleare l'Italia muore. Tra 50 anni finirà il petrolio, tra 80-100 il carbone, seguito poi dal gas. Altre fonti non saranno sufficienti a fornire l'energia di cui abbiamo bisogno. Il risultato? Non avremo la luce, non potremo far funzionare i computer o i frigoriferi e neppure far viaggiare i treni. Se lo immagina?». Se questa è la (apocalittica) premessa, non è difficile capire perché il medico più famoso d'Italia, a 85 anni, abbia deciso di abbandonare il Senato e accettare la presidenza dell'Agenzia per la sicurezza nucleare. L'incarico - c'è da scommetterci - porterà con sé una cospicua dote di polemiche, ma Veronesi non ha dubbi che il piano possa realizzarsi senza pericoli per le persone e l'ambiente.

Professore, recenti sondaggi dicono che la maggioranza degli italiani è contraria al nucleare. Non la preoccupa andare controcorrente?

«No, anzi, la conflittualità mi stimola. Sono abituato ad affrontare problemi scabrosi. L'importante è essere sicuro che la scelta che faccio sia moralmente corretta».

E in questo caso lo è?

«Assolutamente sì. Come oncologo conosco molto bene le radiazioni e i modi per proteggere i pazienti. Voglio dedicare i prossimi anni ad assicurare i cittadini che non corrono rischi».

Conoscerà altrettanto bene le contestazioni mosse dal fronte degli oppositori, vero?

«Guardi, ci sono essenzialmente tre problemi per quanto riguarda un reattore nucleare. Primo, garantire la sicurezza nel funzionamento ordinario, obiettivo non difficile. Poi c'è la questione delle scorie e mi creda, nessunomai al mondo è morto per inquinamento da scorie. Infine c'è il fattore umano, la possibilità di poter disporre di personale qualificato è fondamentale. Basta pensare che i due grandi incidenti nelle centrali nucleari hanno avuto una caratteristica comune: sono dipesi da errori umani. E' stato così a Three Mile Island, negli Usa, come a Chernobil».

Quel nome, Chernobil, a distanza di 25 anni agita ancora negli italiani incubi difficili da scacciare.

«Lo so, ma so anche che Chernobil è qualcosa che non potrà più accadere. Là era tutto sbagliato. C'era una macchina vecchia, pensata per usi militari, non civili. Si decise di fare un esperimento, vera follia in una centrale. E il direttore dell'impianto non era un esperto di nucleare».

Con questo che cosa vuol dire?

«Che poiché il fattore umano è cruciale, la mia attenzione maggiore sarà formare personale adeguato dal punto di vista tecnico, scientifico, ma anche psicologico, perché sappia far fronte alla pressione».

Ma dopo un quarto di secolo lontano dal nucleare, l'Italia ha il bagaglio di conoscenze necessarie?

«Due aspetti confortano. In primo luogo che abbiamo mantenuto viva la ricerca e centri come quello di Casaccia, vicino a Frosinone, sono all'avanguardia. Poi il fatto che partire da zero ci consente di usare le tecnologie più moderne e il tempo necessario a impiantarle ci darà modo di creare le competenze per usarle al meglio».

C'è chi sostiene che le tecnologie scelte dall'Italia per le nuove centrali rischiano di risultare superate una volta che gli impianti entreranno in funzione. Come risponde?

«Ma noi non abbiamo ancora fatto una scelta definitiva, per cui l'obiezione non è fondata. E poi, una centrale è studiata per durare da 60 a 100 anni. Se anche ne trascorrono 10 per averla operativa, certo non potrà essere considerata vecchia».

Torniamo al primo problema che lei ha sollevato, il funzionamento del reattore. Gli ambientalisti ripetono che, pure in condizioni di normalità di un impianto, ci sono piccole dispersioni che creano conseguenze per la salute. E' vero?

«E' un'invenzione assoluta. Non esce nulla. Meglio, esce dell'acqua, che può avere minime quantità di radiazioni, ma molto inferiori anche rispetto al livello di legge. Non crea problemi».

Resta delicatissima questione delle scorie e di come smaltirle. Quando nel 2003 il governo individuò Scanzano Jonico come sede del deposito nazionale, ci fu una sollevazione popolare. Come pensa di affrontare questo aspetto?

«Il discorso è complesso, provo a ridurlo all'essenziale. Solo una piccola parte delle scorie richiede millenni per depotenziarsi completamente. Vanno messe in sicurezza, e ci sono le soluzioni per farlo, dentro una montagna o a grandi profondità. Al tempo stesso, si stanno affinando tecniche per renderle innocue più in fretta. Soprattutto, l'Italia potrà non avere depositi di scorie pericolose».

Stima dei costi di generazione delle principali tecnologie elettriche negli USA al 2015 (dollari a valori costanti dicembre 2008)

Tecnologia	Taglia MW	Efficienza %	Fattore capacità %	Costo capitale \$/kW	Costo energia \$/MWh
Carbone impianto supercritico a polverino, no CCS	600-750	38	80	2.650	66
Carbone IGCC senza CCS	800	38	80	2.960	71
Gas ciclo combinato	150-170	47	80	880	74-89
Nucleare	1.400	33	90	4.860	84
Eolico	100	-	35	2.350	99
Biomassa letto fluido circolante	75	28	85	3.580	77-90
Solare termico parabole lineari	125	13,5	22-32	4.851-6.300	225 - 290
Fotovoltaico	20	10	26	7.981	456

Fonte: EPRI (Electric Power Research Institute), novembre 2009.

In che senso?

«Si tende a individuare un unico sito per Continente. In Europa ci sono tre soluzioni allo studio, tutte fuori dai nostri confini. Ma il punto vero è che le scorie sono sì un problema serio e costoso, ma non devono spaventare. Non si sorprenda se dico che c'è più radioattività in un ospedale. O ancora, lo sa che c'è uranio anche in un bicchier d'acqua? ».

Ma tra un bicchier d'acqua e una centrale esiste una bella differenza. La realtà è che c'è ancora paura fra la gente. Questo non conta?

«Ho trascorso lamia vita a combattere le paure ingiustificate. Soltanto 40 anni fa in Italia c'era ancora il timore a usare il forno a microonde, per non dire di quando cominciò a girare la storia che il pane congelato in freezer fosse cancerogeno. Assurdità, lo sappiamo. Ma voglio dire che spesso la paura è frutto di ignoranza. Sono timori vaghi, confusi, sui quali giocano alcuni movimenti politici. Il risultato? Non si possono usare gli Ogm, non si fa la Tav, si bloccano i termovalorizzatori... ».

Mentre lei non ha dubbi che la soluzione del nucleare sia sicura.

«Certo. Guardiamo che cosa succede nel mondo. Tutti i Paesi puntano sul nucleare. La Cina ha previsto 120 centrali, l'India 60, la Francia ne ha 62, il programma svizzero ne contempla 8 per 8 milioni di abitanti. Capisce? E ancora: scommettono sul nucleare Paesi di cui si parla meno, la Lituania, la Slovacchia, l'Armenia. Ma lo sa che anche in Medio Oriente, nella culla del petrolio, hanno imboccato questa strada? Gli Emirati Arabi hanno ordinato 4 reattori, tanti quanti è previsto ne abbia l'Italia. Possibile che siamo noi i più intelligenti a opporci?».

Le fonti rinnovabili non possono essere un'alternativa?

«Sarebbe bellissimo, ma dobbiamo intenderci. Dalle biomasse può arrivare l'1-2% del fabbisogno italiano, così come dalla geotermica. L'idroelettrica è praticamente già al massimo. L'eolica? Procede, ma abbiamo poco vento e bisogna pensare anche al paesaggio e al turismo. E se comunque, per assurdo, riempissimo la penisola di pale, arriveremmo a coprire il 10-15%. Resta il solare, io sto giusto mettendo un impianto nella mia casa in campagna. Ma è questa la dimensione, va bene per le famiglie, non per una grande fabbrica».

Il nucleare evoca anche scenari militari. Lei, che da anni si batte per il disarmo, non si sente un po' al centro di una contraddizione?

«Per nulla. Lavoro per usare l'atomo a fini di pace. Nel mondo ci sono già oggi 30 mila testate nucleari, non c'entrano con la scelta di realizzare un impianto per produrre energia».

Una centrale agita anche il rischio terrorismo. E' d'accordo?

«E' chiaro che servono contromisure, ma non credo sia un pericolo reale pensare a qualcuno che si impossessa di materiale nucleare per costruire una bomba. Troppo difficile».

Lei, pur non essendo iscritto, è stato eletto nelle fila del Pd, un partito contrario al nucleare. Ha provato imbarazzo per questa diversità d'opinione?

«Difendo le mie posizioni di uomo di scienza. So che nel Pd c'è chi ha idee diverse, lo rispetto, ma restiamo distanti. Comunque, non è per questo che mi sono dimesso da senatore».

Così come nel 1987, c'è ancora un referendum che può bloccare il nucleare in Italia. Teme il voto?

«Le rispondo con una battuta. Se dovessero prevalere i contrari, io avrei più tempo libero per dedicarmi alla famiglia e ai miei interessi. Peccato che a rimetterci sarebbe il Paese».

LA GENERAZIONE DEI REATTORI NUCLEARI

È una suddivisione in base alle caratteristiche salienti dei vari reattori al momento della sua costruzione. La "generazione" (abbreviata "gen") indica una categorizzazione per quanto riguarda l'efficienza dei reattori, i sistemi di sicurezza e struttura della centrale. Reattori di una stessa generazione sono simili sotto questi aspetti, anche se due reattori della stessa generazione e tipologia possono avere differenze interne molto significative. Ad esempio, i primi 3 reattori italiani erano tutti prototipi della I gen, ma successivamente con varie modifiche ai sistemi di controllo, efficienza energetica del combustibile e dei sistemi di sicurezza, non erano più propriamente dei reattori di I gen ma nemmeno considerabili reattori di II gen. Da ciò un esempio per dire che la suddivisione è solo concettuale ma non effettiva, e nemmeno la tecnologia di un singolo reattore è statica nel corso del tempo. Gli odierni reattori di II generazione che sono in costruzione in Brasile ed Argentina, ad esempio, sono notevolmente differenti rispetto a reattori di II generazione degli anni '70 loro omologhi ma non possiedono le più sofisticate misure di sicurezza tipiche delle centrali definite di III gen.

I reattori KONVOI tedeschi e gli N4 francesi che sono i "genitori" degli EPR, sono stati costruiti solo pochi anni fa ma sono stati categorizzati di II gen, il frutto di quei prodotti invece è di III+, molti dei sistemi sono simili (essendone evoluzioni), altri sono nuovi o differenti, ed è il connubio fra novità ed evoluzione che permette ai moderni reattori di essere classificati III+.

I reattori di Ia generazione sono i primi frutti degli studi di Fermi sulle reazioni nucleari autosostenute per la produzione di elettricità, prodotti nel dopoguerra (anni '50-'60) e, dato il carattere sperimentale, con drastiche differenze fra un impianto e l'altro. I reattori di tipo Magnox sono fra i più conosciuti, sviluppati dagli inglesi utilizzano uranio non arricchito e un ciclo di calore che sfrutta anidride carbonica a discrete pressioni. Due di questi reattori sono ancora in funzione in questo momento (previsto lo spegnimento a Giugno 2011 e 2012).

I reattori di IIa generazione mettono a frutto l'esperienza di progettazione maturata con le infinite variazioni apportate ai progetti originali dei reattori di Ia generazione. La comunità sceglie prevalentemente reattori che utilizzano acqua "leggera" (non con deuterio) per il ciclo di raffreddamento (BWR e PWR), onde evitare complicazioni e incrementare la sicurezza, anche se non mancano tentativi in altre direzioni (CANDU, ad acqua pesante, e AGR, ad anidride carbonica). Sempre per ottimizzare il rendimento e minimizzare i rischi viene utilizzato quasi sempre uranio arricchito. Sistemi di controllo attivi (che intervengono in seguito ad attivazione) ausiliari, automatici e ridondanti (cicli di raffreddamento, inserimento di veleni neutronici...etc...) migliorano la sicurezza anche se in circostanze eccezionali potrebbero non riuscire a intervenire. Ad oggi la maggior parte dei reattori funzionanti sono di IIa generazione, e vengono costruiti anche tuttora nei paesi in via di sviluppo come Cina e Brasile. A volte vengono definiti reattori generazione II+ queste tipologie di reattori costruiti odiernamente, e quindi che includono sistemi di sicurezza e gestione più sofisticati.

I reattori di IIIa generazione sono caratterizzati dalla presenza di sistemi di controllo passivi (presenti in scarse quantità in precedenza, e presenti ad esempio in modo massiccio negli AP1000, il nome infatti significa Advanced Passive da 1000MWe) come ad esempio il core catcher (una "vasca" in cui si va a raffreddare il nocciolo dopo un eventuale fusione totale del nocciolo). Inoltre particolare attenzione si è posta su misure anti-terrorismo rendendo gli ultimi modelli di terza generazione (la cosiddetta generazione III+) resistenti anche ad attacchi aerei e bombardamenti. Questo rende i progetti di III generazione molto differenti rispetto ai precedenti sul piano della sicurezza, anche se non vengono introdotte particolari rivoluzioni per quanto riguarda l'elettrogenazione se non generali modifiche volte al perfezionamento del ciclo energetico e al miglioramento dell'efficienza e della durata dell'impianto, diminuendo la quantità delle scorie di rifiuto. I primi sono stati costruiti in Giappone nel '96 ed è la tipologia di impianti che vengono attualmente presi in considerazione dalle potenze mondiali.

I reattori di IVa generazione invece sono ad uno stadio ancora sperimentale ed attualmente puntano a rivoluzionare completamente il sistema di elettrogenazione proponendo nuovi tipi di cicli di raffreddamento (ad esempio con Sodio liquido) o carburanti (come il Torio) o concetti completamente nuovi (come la costruzione di "mini" impianti da pochi MW installabili e riciclabili in blocco). Purtroppo ognuna di queste innovative soluzioni presenta ancora problemi che con la tecnologia odierna non possono essere risolti, almeno non in modo economicamente efficace, quindi difficile stabilire una previsione sulla disponibilità di questi impianti ma difficilmente sarà, per i primi esemplari, prima di una decina di anni.

L'energia nucleare è pericolosa?

No. Il rischio di una fuga di radiazioni è infinitesimo, e anche in presenza di disastri naturali (come lo tsunami di Fukushima), i reattori moderni sono dotati di sistemi di sicurezza sofisticatissimi e in grado di evitare qualunque tragedia. Peraltro, nonostante il clima di panico che la stampa ha contribuito ad alimentare, a Fukushima non si sono registrate morti, né contaminazioni da radiazioni sulle persone, e Fukushima è una centrale di seconda generazione costruita nel 1971, quelle attuali, di terza e quarta generazione sono ben più sicure.

Cosa sono le scorie radioattive?

L'energia nucleare si produce per fissione di elementi radioattivi pesanti, come l'uranio arricchito (U-235) e il plutonio. Questi elementi, bombardati da neutroni ad alta energia, si "scindono" in elementi più leggeri, generando energia. Tuttavia questo processo avviene con una limitata efficacia statistica: circa il 7% del combustibile subisce il processo di fissione. A questo punto il combustibile è troppo "sporco" per poter continuare ad essere utilizzato (impuro, proprio a causa del 7% che si è scisso), e pertanto occorre sostituirlo. Questa rimanenza di combustibile "sporco" è quella che chiamiamo scorie radioattive.

Le risorse di Uranio a breve saranno esaurite.

È stato pubblicato dalla NEA (Nuclear Energy Agency) e dalla IAEA (International Atomic Energy Agency) il documento Uranium 2011: Resources, production and demand, ovvero l'edizione 2011 del Red Book, la pubblicazione più autorevole per quanto riguarda la stima delle riserve mondiali di uranio.

Il Red Book viene pubblicato ogni due anni e quest'ultima edizione contiene dati aggiornati alla fine del 2010. Con buona pace dei 'picchisti' delle varie risorse energetiche le riserve di uranio rispetto all'ultima edizione risultano aumentate del 12%, sebbene a causa dell'aumento dei costi di estrazione si siano ridotte le risorse a basso costo. Il totale delle risorse identificate risulta pari a 7'096'600 tonnellate di uranio (tU) estraibile ad un costo inferiore ai 260 \$/kg. Una tale quantità di uranio sarebbe sufficiente ad alimentare per 100 anni un numero di reattori convenzionali pari a quelli attualmente in funzione.

Alle riserve 'certe' si vanno ad aggiungere altre 10'400'500 tU, risorse che sulla base delle attuali conoscenze geologiche sarà possibile individuare in futuro ma che richiederanno notevoli investimenti per essere confermate.

L'incidente di Chernobyl è stata la più grave tragedia del mondo moderno

Non è vero, la più grave è stata quella di Bhopal. Secondo una ricerca del 2009 in ordine sono: prima la guerra, poi Bhopal e quindi Chernobyl. Rimane da vedere la posizione che avrà Fukushima nella prossima ricerca ma sicuramente sotto Chernobyl.

Che vantaggi politici avrebbe l'Italia dall'adozione di energia nucleare?

L'Italia non ha bisogno di energia nucleare in quanto tale. Avrebbe tuttavia, proprio in virtù della sua conformazione economica, molti vantaggi. Ad esempio ha necessità di diversificare il suo mix energetico, soprattutto su fonti carbon-free. Il nucleare è una fonte adatta al fine di essere utilizzata su vasta scala in modo economicamente efficiente per coprire il fabbisogno di una struttura di mercato moderna.

I rifiuti radioattivi possono essere trasportati in sicurezza? La loro gestione potrebbe essere un problema in Italia?

Sì, i rifiuti radioattivi possono essere trasportati in sicurezza, non si è infatti mai registrato un evento INES inerente il trasporto di materiale radioattivo fuori da un impianto nucleare che abbia messo in pericolo la salute della popolazione, gli unici eventi mai accaduti sono quelli dentro i vari complessi industriali, energetici o di ricerca.

La radiazione elettromagnetica è pericolosa?

Dipende: a determinate lunghezze d'onda, può diventarlo, soprattutto nel caso di un'esposizione prolungata del corpo umano ad essa.

Bibliografia

"IAEA Fukushima Daiichi Status Report" 28 June 2012

"The Future of Nuclear Power AN INTERDISCIPLINARY MIT STUDY". 2003 Massachusetts Institute of Technology ISBN 0-615-12420-8

<http://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/>

<http://www.provincia.bz.it/>

Enea: Quaderno energia eolica Luglio 2011

Istituto Nazionale di Statistica "Il sistema energetico italiano e gli obiettivi ambientali al 2020" 6 Luglio 2010

Società Italiana di Fisica "Energia in Italia: problemi e prospettive (1990 - 2020)" Aprile 2008

"Worldwide health effects of the Fukushima Daiichi nuclear accident" John E. Ten Hoeve and Mark Z. Jacobson, Stanford University 2012

http://www.nrel.gov/analysis/sustain_1ca_results.html

Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS Febbraio 2012

<http://www.lastampa.it/2011/03/03/italia/politica/veronesi-senza-nucleare-italia-e-un-paese-morto-l6QeGpbCfyWss9PTRti1BJ/pagina.html>

"Una misura scientifica del rischio nucleare" Prof. Bernard L. Cohen, Dept. of Physics, University of Pittsburgh, Pittsburgh (USA)

<http://www.enea.it/it>

<http://www.ensreg.eu/>

"Uranium 2011 Resources, Production and Demand", OECD Publishing, Publication date: 26 Jul 2012

<http://www.autorita.energia.it/it>

<http://www.senato.it>

"Perché sì al nucleare" a cura di F. Festuccia, Armando editore, 22/09/2010