

www.energiafelice.it



www.fermiamoilnucleare.it

*Kit di formazione a cura di Mario Agostinelli (agostinelli.mario@gmail.com) e Roberto Meregalli (roberto@beati.org)
Info su: www.energiafelice.it - www.martinbuber.eu - www.fermiamoilnucleare.it*

Perché votare **Sì** al referendum per abrogare il nucleare.

Il ritorno del nucleare in Italia

L'impiego dell'energia nucleare a scopo pacifico, nel nostro Paese, era disciplinato dalla legge 31 dicembre 1962, n. 1860 "Impiego pacifico dell'energia nucleare": tale legge, modificata nel tempo, ma non coinvolta nei tre quesiti abrogativi di cui ai referendum del 1987, non è mai stata abrogata espressamente.

In effetti i Referendum del 1987 non implicavano ostacoli legali alla prosecuzione dell'opzione nucleare (pur se con l'importante eccezione, fino al 2004, delle società miste coll'estero, e senza le procedure di compensazione e di decisione in opposizione alle popolazioni). Fu una scelta politica quella di interpretare la vittoria del sì ai tre quesiti in senso preclusivo alla prosecuzione dell'attività in proposito.

Il ritorno al nucleare è stato proclamato dal governo in carica nel proprio programma elettorale e, dopo l'elezione, è stato attuato attraverso il decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n. 133, recante il titolo: "Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria".

Il Referendum cosa dice?

Il testo del referendum, molto complesso ad onor del vero, non fa altro che abrogare tutte le norme (72 per la precisione), contenute nella legge n.133 del 6 agosto 2008, che fanno riferimento alla generazione elettronucleare. In sostanza fa tabula rasa di quanto stabilito dal governo, rendendo impraticabile il ritorno all'atomo.

Cosa succede se vince il sì

Se vinceranno i sì, verrà annullata la legislazione approvata dal governo per riavviare la costruzione di centrali atomiche in Italia. Senza queste norme non sarà realmente possibile riavviare la filiera nucleare poiché oggi il mercato elettrico è stato liberalizzato e senza misure a favore, nessuna impresa è oggi disposta ad assumersi i rischi connessi ad un investimento in questo settore. Il Referendum può pertanto staccare la spina al nucleare.

Vota Sì per fermare il Nucleare

4 Cosa succede se vince il no o se il referendum non raggiunge il quorum?

Il governo procederà per la sua strada e sarà estremamente difficile contrastarlo poiché la maggioranza del paese sembrerà concorde con il progetto nucleare.

Al referendum purtroppo conta anche chi non va a votare perché se non si raggiunge il quorum, il referendum fallisce.

5 Perché diciamo sì alle fonti rinnovabili?

Perché sulle fonti rinnovabili si gioca il futuro del nostro pianeta. Il mondo è cambiato in questi cinquant'anni, le risorse fossili saranno sempre più costose, le emissioni di CO2 devono essere rapidamente ridotte per evitare che il clima si alteri a tal punto da rendere a rischio la sopravvivenza della specie umana sulla Terra. La sostituzione di petrolio gas e carbone con l'uranio porterebbe a rischi ineliminabili per il presente, come dimostra la sciagura giapponese, e a lasciti di scorie letali per il futuro

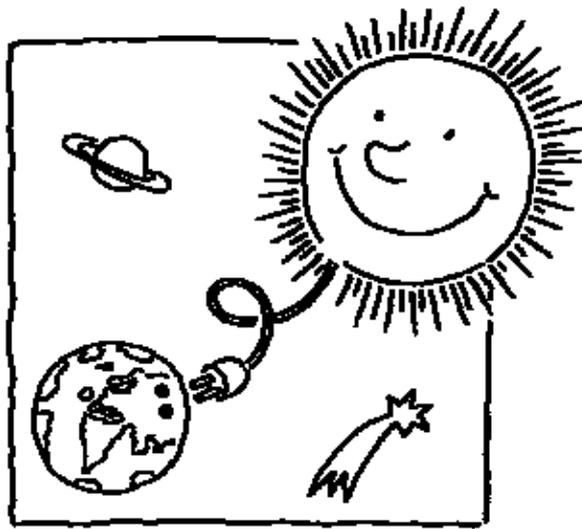
Le fonti rinnovabili implicano un cambiamento radicale del sistema energetico, in particolare di quello elettrico, ma si tratta di una sfida positiva non di un onere! Una sfida per creare nuovi posti di lavoro, per smettere di arricchire i tiranni del petrolio e del gas, per difendere la salute e aumentare la sicurezza, riducendo le importazioni, per non distruggere ulteriormente un ambiente già compromesso.

6 Perché diciamo no al nucleare?

Perché il nucleare è vecchio. Costruire quattro megacentrali in Italia significa lasciare immutata una rete elettrica obsoleta, significa spendere oltre 40 miliardi di euro per mettere un rattoppo ad un sistema energetico invece che guardare avanti e costruirne uno nuovo, decentrato sul territorio e compatibile con l'ambiente naturale.

Significa investire in impianti intrinsecamente insicuri in un territorio sismico e addossare ai nostri figli e alle generazioni future il rischio della loro gestione e delle scorie che produrranno.

Energia si cambia!



Un cambiamento nella produzione e nel consumo di energia è indispensabile per la nascita di “un mondo diverso possibile”. Come per il diritto all’acqua – anch’essa oggetto dei prossimi referendum – l’accesso alle fonti energetiche deve garantire la sopravvivenza dell’umanità e la tutela della natura: non si può più ridurre la vita e l’ambiente a serbatoio da sfruttare come se tutto si riducesse alla sfera economica. L’esaurimento delle fonti fossili, la limitata disponibilità dell’uranio ed il contemporaneo approssimarsi della crisi climatica impongono di abbandonare il sistema energetico che è alla base della crescita del mondo ricco.

Abbandonando l’approccio tradizionale dell’era del petrolio, che finiva per collocare l’energia nello spazio della geopolitica e delle guerre e promuovendo con le fonti solari la nascita di una politica della biosfera, contigua alla cultura della pace e dei beni comuni, si opererebbe una svolta culturale e politica di enorme portata.

Cosa c'è dietro alla spina elettrica?



Guerre su territori lontani, navi che solcano i mari, oleodotti che attraversano continenti, grandi centrali di trasformazione ed elettrodotti che giungono alle nostre case:

Il 56% dell'energia immagazzinata per secoli dal sole nelle viscere della terra va persa in questi sistemi prima di essere utilizzata.

E questi processi portano all'emissione di scorie ineliminabili, dovute alla combustione delle fonti fossili o alla fissione dell'uranio.



Eppure la tecnologia più recente ha messo a disposizione una trasformazione diretta in energia, sul luogo di utilizzazione, delle fonti naturali più diffuse (sole, acqua, vento, masse vegetali), limitando la perturbazione dei cicli vitali della natura, rompendo il monopolio da parte di poche grandi imprese di fornire energia.

Occorre cambiare

- L'uso globale di energia attuale è 13 TW, si prevede che per il 2050 arrivi a 30.
- il deficit previsto sarebbe 17 - 20 TW.
- Costruendo 1 centrale nucleare da 1000 Mw al giorno per 50 anni si otterrebbero 10 TW
- E' vero che dal sole vengono fino a 20TW e dalla biomassa fino a 10 TW, ma non abbiamo altra strada che ridurre il consumo di energia e abbandonare fossili e nucleare

Il nucleare non è la soluzione:

- 3 anni per la progettazione e localizzazione di una centrale nucleare
- 6/7 anni per il suo approntamento
- 10 anni per il pareggio dell'energia consumata nel costruirla.
- Un impianto fornisce energia netta solo dal 10° anno e solo da allora influisce sulla riduzione di CO2 globale
- 40 anni di durata di funzionamento.

Vota Sì per fermare il Nucleare



Il potere che rilancia il sistema centralizzato dei grandi impianti come i reattori atomici e persegue un controllo militare della società, vuole continuare ad assicurare il comando e il controllo dell'economia nelle mani di pochi e contrastare l'idea di democrazia partecipata necessaria a costruire il nostro futuro. Un futuro che non metta al centro il consumo e la crescita a tutti i costi, ma punti alla vita, alla giustizia sociale, alle relazioni comunitarie e virtuose con la natura, alla valorizzazione dell'interculturalità e della creatività, sovranità popolare.

Per questa trasformazione, nessuno può pensare ad una imposizione dall'alto: occorre una estensione della democrazia e della partecipazione, lasciando agli abitanti di un territorio il diritto di decidere se e come sfruttare le risorse energetiche di cui la loro terra è ricca. La conseguente necessaria riduzione delle merci e della quantità materiale dei prodotti, richiede che le merci da produrre d'ora in avanti rispondano a criteri di utilità e desiderabilità sociale, la sottrazione dei beni comuni alla logica mercantile, una diversa ripartizione tra tempo di lavoro ridotto e tempo di vita, una espansione degli impieghi qualificati.

Dobbiamo tuttavia misurarci con una azione del Governo che va esattamente in direzione opposta. Berlusconi, l'Enel, le lobbies filonucleari con i loro testimonials come Umberto Veronesi e Chicco Testa, vorrebbero convincere il popolo cui apparteniamo della necessità di un "Rinascimento nucleare" in Italia. Il monopolio mediatico – valga per tutti l'impiego di 6 milioni di € da parte del Forum nucleare con la sua partita a scacchi truccata irrisa dai critici più avveduti – di chi vuole convincere la gente comune è all'opera per un piano di centrali nucleari addirittura di 13.000 Megawatt, a partire dai quattro reattori EPR da 1600 Megawatt ciascuno, concordati con la Francia per un costo complessivo di oltre 30 miliardi di euro. Insistono perché fanno parte di un passato e di un sistema di potere che vorrebbero continuare ad imporci, proprio quando siamo in presenza di alternative praticabili.

Vota Sì per fermare il Nucleare

No al nucleare

Opporsi al nucleare significa ripensare e ripensarci, rompere il quadro statico che vorrebbero imporci per rispondere alla crisi con le stesse ricette che l'hanno provocata.

Dobbiamo ripensare il nostro stile di vita e di consumo perché il pianeta è unico e condiviso e l'energia è questione sociale, dato che nel sistema in vigore si bruciano risorse di tutti, si inquina l'aria che tutti respiriamo e si consuma suolo di madre terra.

Non sprecare è intelligente.

Costruire case autosufficienti è intelligente.

Ridurre i consumi non è segno di miseria ma di saggezza e maturità.

Non lasciare scorie pericolose è significa donare tranquillità ai nostri figli e nipoti.

Costruire una società in cui la generazione di energia sia distribuita e non esistono centri di potere che "comandano" i flussi di energia equivale a corresponsabilizzare le comunità territoriali e a promuovere da subito centinaia di migliaia di posti di lavoro di indubbia utilità sociale.

Perché anche l'energia è un bene comune!

No al nucleare, dunque, ma perché crediamo e lavoriamo per costruire un nuovo sistema, basato sull'inclusione e non sull'esclusione, basato sulla condivisione e sul diritto alla pace, alla giustizia, ad una vita decente, con un futuro basato sulla speranza e non sulla paura.

NO



Sì alle Energie Rinnovabili

Vota Sì per fermare il Nucleare



La Centrale nucleare giapponese di Fukushima Daiichi

Vota Sì per fermare il Nucleare

Il nucleare

Le *centrali nucleari a fissione* si differenziano sostanzialmente da quelle termoelettriche per il fatto che l'energia termica necessaria per produrre il vapore da inviare alle turbine viene ricavata non in una caldaia bensì in un reattore nucleare entro il quale si sprigionano le reazioni atomiche del suo nocciolo che è composto da barre di uranio arricchito (U 235).

Nel mondo esistono centrali di vario tipo (filiere) a seconda della tecnologia che viene utilizzata per gestire il reattore. Le filiere più diffuse impiegano *reattori termici* quali:

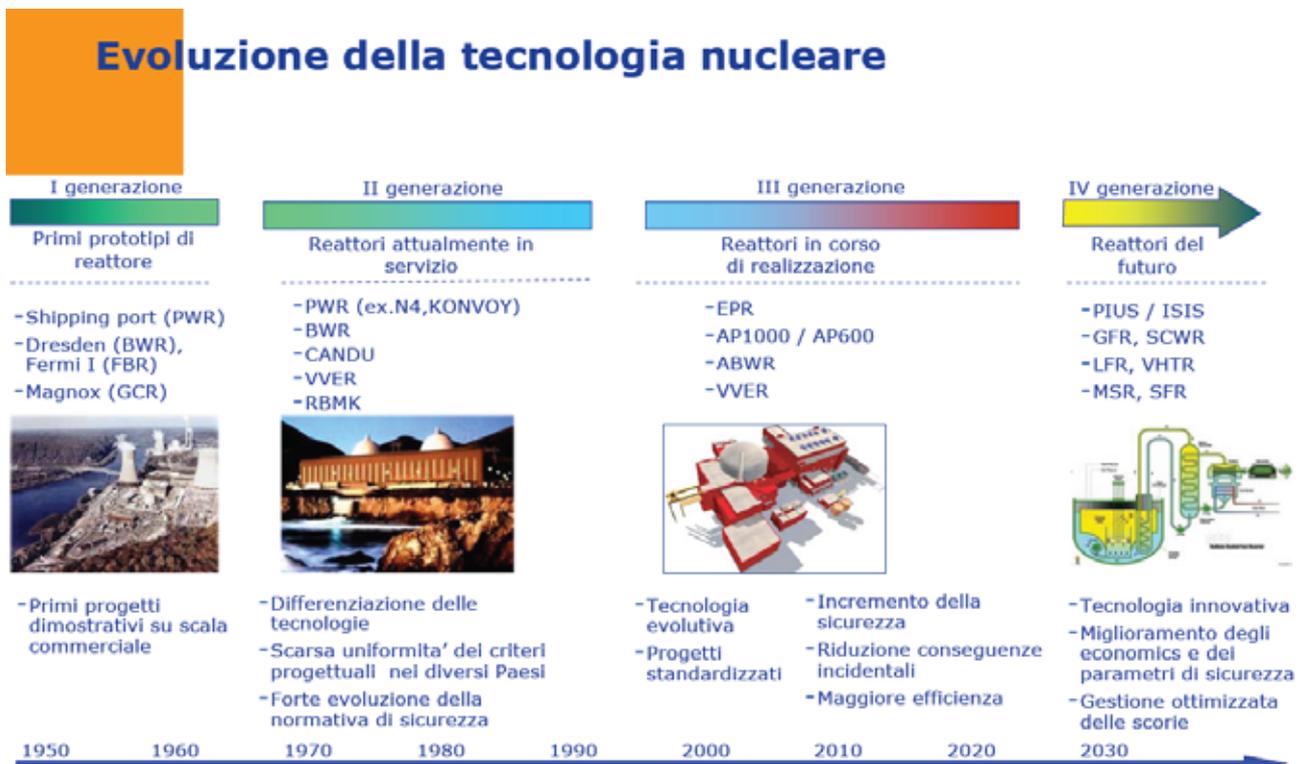
- i reattori ad acqua leggera (LWR) del tipo ad acqua bollente (BWR), ad acqua pressurizzata (PWR) e quelli non moderati ad acqua ma a grafite (RBMK);
- i reattori raffreddati a gas del tipo: moderati a grafite (Magnox, AGR) ed HTR;
- i reattori ad acqua pesante del tipo: CANDU e CIRENE.

Oggi, poco più della metà dei reattori in attività (265 per la precisione), sono di tipo PWR (Pressurised Water Reactors), una filiera sviluppata originariamente negli USA, (brevetto Westinghouse) per la propulsione nucleare dei sottomarini. Seguono 94 reattori tipo BWR (Boiling Water Reactor) della General Electric che altro non sono che una variante del PWR volta a semplificare il design ed a migliorare il rendimento termico utilizzando un unico circuito per la generazione del vapore all'interno del reattore.

Il terzo gruppo di reattori di una certa rilevanza numerica è costituito dai 44 PHWR (Pressurised Heavy Water Reactor), noti anche con la sigla CANDU; sono di progettazione canadese e utilizzano l'acqua pesante come moderatore e come refrigerante. Va notato che questi reattori utilizzano l'uranio naturale senza arricchimento.

Infine vi sono i reattori moderati a grafite tipo RBMK dell'ex unione Sovietica (come quello di Chernobyl) che hanno caratteristiche costruttive tali per cui, in caso di incidente catastrofico al reattore, i prodotti della fusione del nocciolo vengono direttamente rilasciati nell'ambiente.

I reattori vengono anche classificati in generazioni, a seconda del periodo di progettazione e costruzione, secondo lo schema riportato di seguito.



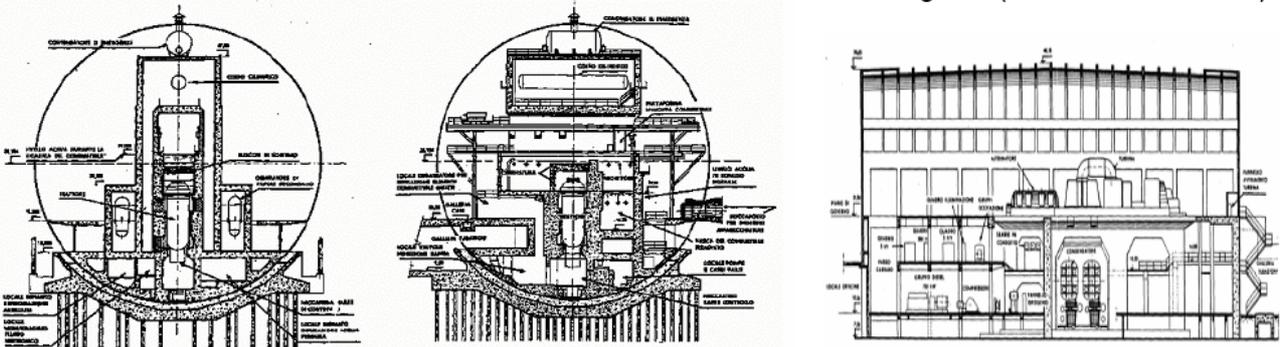
Vota Sì per fermare il Nucleare

Gli impianti della prima generazione

- Le centrali nucleari della **prima generazione** sono sorte tra la fine anni Cinquanta e l'inizio anni Sessanta.
- Hanno caratteristiche di prototipo, potenza ridotta (200 MWe) e caratteristiche di sicurezza ormai superate rispetto alle concezioni successive.
- Hanno subito negli anni numerosi interventi di adeguamento alle norme di sicurezza più recenti.



Centrale del Garigliano (BWR General Electric)

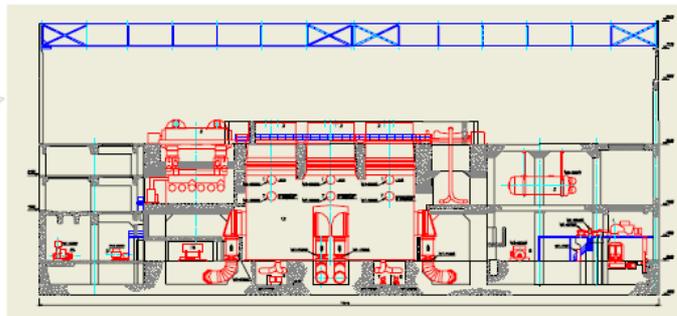
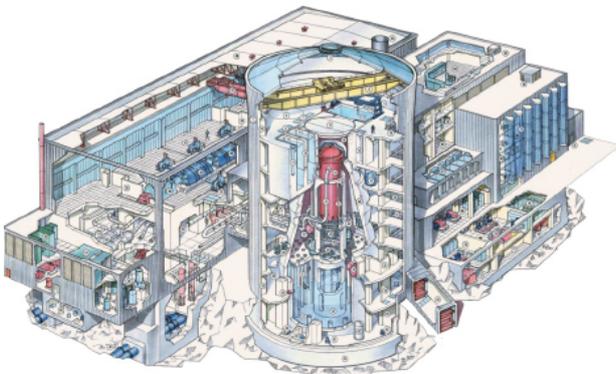


Gli impianti della seconda generazione

- Le centrali nucleari della **seconda generazione** sono quelle del "boom" nucleare degli anni Settanta e Ottanta.
- Hanno potenze più elevate (600-1.000 MWe) e caratteristiche di sicurezza fondate sull'analisi probabilistica sviluppata all'inizio degli anni Settanta.
- Sono state oggetto di numerosi interventi di adeguamento alle norme di sicurezza più recenti.



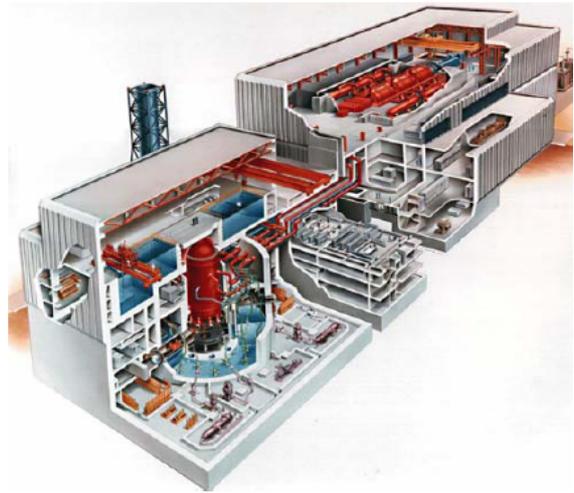
Centrale di Caorso (BWR General Electric)



Vota Sì per fermare il Nucleare

Gli impianti della terza generazione

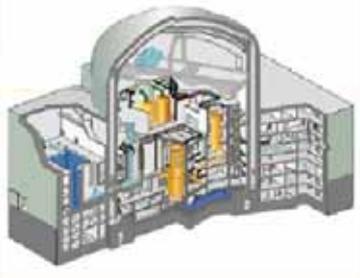
- Le centrali nucleari della **terza generazione** sono state realizzate negli anni Novanta e hanno fatto tesoro di tutte le esperienze precedenti.
- Sono caratterizzate da una potenza di 1.000-1.400 MWe e da un ulteriore sostanziale miglioramento della sicurezza.
- Sono presi in considerazione anche incidenti limite, quali la fusione del nocciolo, e provvedimenti ingegneristici per minimizzarne le conseguenze.



**Centrale di Kashiwazaki – Unità n. 6 e n. 7
(ABWR General Electric)**

Dopo la terza generazione, ne è stata definita una ulteriore, qualificata come "avanzata", di cui fanno parte l'EPR (Evolutionary Pressurized Reactor) della francese Areva, di cui è già in costruzione un esemplare da 1600 MW in Finlandia (Olkiluoto) ed un secondo in Francia, e l'AP1000 di Westinghouse, un reattore di taglia inferiore (1.000 MW) basato su sistemi di sicurezza di tipo "passivo". L'affidabilità di questi reattori, non essendoci ancora l'esperienza di esercizio, è ancora tutta da dimostrare, come attestano le riserve per Olkiluoto delle authority di Francia Finlandia Inghilterra.

L'offerta industriale relativa a reattori di generazione III+ (fonte Enea)

		
ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) GE-Hitachi (USA – Giappone) 1400 MWe 4 unità in operazione (Giappone) 3 unità in costruzione (Giappone e Taiwan)	EPR (European Pressurized Water Reactor) AREVA (Francia – Germania) 1600 MWe 2 unità in costruzione (Finlandia e Francia) Partecipazione italiana a costruzione	AP1000 (Advanced Passive PWR) Westinghouse (USA) 1117 MWe 4 unità in costruzione (Cina) Partecipazione italiana a progettazione e costruzione

Vota Sì per fermare il Nucleare

Il nucleare nel mondo, oggi.

442 reattori in esercizio in **29** diversi Paesi per complessivi **374 mila MW** che generano il **13,5%** dell'energia elettrica prodotta nel mondo.

12 paesi hanno impianti per arricchire l'uranio, **5** per riprocessarlo, **nessuno** ha un deposito geologico per i rifiuti.

Sono in esercizio 442¹ centrali, in 29 paesi del mondo, pari ad una potenza installata di 374.973 MW². Nel 2008 l'energia elettrica³ mondiale prodotta da nucleare è stata pari a 2.731 Terawattora (miliardi di KWh), ovvero il 13,5% del totale dell'energia elettrica prodotta nel mondo. Per avere un riferimento, è una quota inferiore a quella dell'idroelettrico. **Parlare di "enorme diffusione" è pertanto inappropriato**, ancor di più giustificare "l'affidabilità" di questa tecnologia su tale presupposto.

Gli impianti attivi sono relativamente datati visto che solo 27 hanno meno di dieci anni di servizio. La maggior parte ha più di 20 anni, nove sono in attività da quarant'anni. Originariamente si riteneva che un reattore potesse rimanere in vita sino a 30/35 anni, ma oggi si cerca di prolungare l'esercizio a quarant'anni e più. Questo per rimandare in tempo di crisi i costi di dismissione, perché delle tre componenti del costo del KWh nucleare, quella di gran lunga prevalente è il costo capitale, mentre il costo del combustibile è molto minore e paragonabile a quello di esercizio e manutenzione; in pratica, dopo l'ammortamento, il costo del KWh si dimezza e le società elettriche cominciano a guadagnare sensibilmente. Negli USA, ad esempio, 47 dei 104 reattori hanno avuto dalla autorità di controllo NRC un prolungamento di licenza di 20 anni. Spagna e Germania faranno altrettanto. E' del febbraio 2001 la notizia dell'estensione accordata al reattore inglese di Olbury, uno dei più vecchi in attività⁴, appartenente alla prima generazione.

¹ Dati aggiornati al 1/2/2011, fonte Agency's Power Reactor Information System (<http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>)

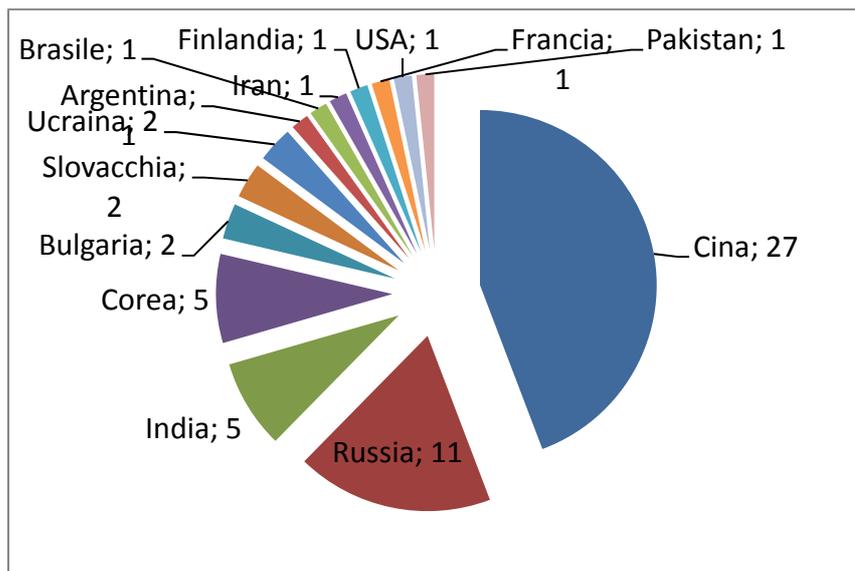
² Relativamente alle unità di misura si ricorda che: 1 KW = 1.000 (mille) Watt - 1 MW (megawatt) = 1.000.000, un milione di Watt - 1 GW (giga) = 1.000.000.000, un miliardo - 1 TW (tera) = 1.000.000.000.000 un trilardo.

³ "KEY WORLD ENERGY STATISTICS", INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2009.

⁴ http://www.world-nuclear-news.org/newsarticle.aspx?id=29422&jmid=12424&j=258597280&utm_source=JangoMail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+Contract+agreement+for+Khmelnitsky+3+and+4+%28258597280%29&utm_content=meregalli.roberto%40gmail.com

Nuovi impianti

3



Elaborazione su dati Agenzia Atomica Internazionale, 2 febbraio 2011

Sono 65 i reattori attualmente in costruzione, più di metà in Cina, India e Russia; in Europa solo Francia, Bulgaria, Finlandia e Slovacchia sono impegnate con sei reattori in totale, ma in Slovacchia e Bulgaria si tratta di vecchi progetti rimasti per lungo tempo sospesi ed ora riavviati. Gli Stati Uniti figurano con un impianto in costruzione (Watts-bar 2), ma anch'esso non è un nuovo reattore visto che la sua costruzione si sta trascinando dal 1972! Negli USA è dal 1978 che non parte un nuovo progetto.

Negli ultimi venti anni il nucleare è rimasto in uno stato di ibernazione, il numero dei reattori attivi è variato di poco, la capacità generativa a livello mondiale è cresciuta tramite rialzi dei regimi produttivi⁵.

Rimanendo costante la produzione di energia elettrica, ma crescendo la produzione delle altre fonti, la quota del nucleare è in costante diminuzione, come mostra la tabella a fianco.

Anno	Quota %
2005	16
2006	15
2007	14
2008	13,5

Se negli ultimi due anni nuovi cantieri sono stati aperti è sostanzialmente per effetto degli investimenti della Cina che, affamata di ogni forma di energia, sta investendo in tutte le fonti conosciute, dal carbone all'eolico dove ha installato nel solo 2010, 16 mila MW!

Se infine parliamo di energia primaria, la percentuale mondiale nucleare nel 2008 è stata pari al 5,8% del totale.



⁵ Ovvero tramite interventi migliorativi molti impianti hanno aumentato la loro potenza produttiva.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Il nucleare in Italia

Dal 1930, intorno ad Enrico Fermi (1901-1954) si formò un gruppo eccezionale di ricercatori, impegnati nella fisica nucleare. L'avventura del gruppo di Via Panisperna finì in concomitanza con il trasferimento di Fermi negli Usa, a causa delle leggi razziali del 1938.

Il 2 dicembre 1942, a Chicago, Enrico Fermi ottenne la prima reazione a catena controllata.

La generazione elettrica nucleare in Italia ebbe inizio alla fine degli anni '50, quando le compagnie elettriche private, prima fra tutte la Edison, avviarono un programma di produzione di energia elettrica ricorrendo alla via del nucleare.

Nel 1959 venne costruito il primo reattore di ricerca ad Ispra (Varese). Nel 1964 esistevano ben tre centrali nucleari con tre tecnologie diverse: la centrale ad acqua in pressione di Trino Vercellese (PWR), quella ad acqua bollente a Garigliano (BWR) e quella a gas - grafite di Latina (GCR). Alla fine degli anni '70 l'Enel mise in esercizio la centrale ad acqua bollente di Caorso (PC) da 830 MW.

L'incidente nella centrale nucleare di Three Miles Island (Pennsylvania - Stati Uniti) avvenuto nel 1979 iniziò a far crescere timori e sfiducia nell'opinione pubblica nei confronti dell'utilizzo del nucleare in ambito civile. La successiva esplosione di un reattore della centrale di Chernobyl (attuale Bielorussia) determinò, nel mondo e nel nostro paese, un atteggiamento totalmente critico nei confronti dell'energia nucleare.

→ Nel 1987 un referendum popolare ne sancì la fine, anche se **va affermato a chiare lettere che la scelta di cessare del tutto la produzione nazionale di energia nucleare dipese da scelte politiche⁶ poiché di per sé l'esito del referendum non aveva come automatica conseguenza la fine di ogni attività nucleare⁷**. I governi dell'epoca si divisero tra l'ipotesi di proseguire entro i limiti imposti dai tre referendum (Goria)⁸, e quella di fermare solo alcune centrali (De Mita). La Camera dei deputati, il 12 giugno 1990, decise di "chiudere in via definitiva" le due centrali di Trino Vercellese e Caorso.

Per smantellare le quattro centrali esistenti, nel corso dell'anno 1999, venne costituita una Società per Azioni denominata SOGIN S.p.A., con lo scopo di procedere allo smantellamento totale degli impianti ed alla sistemazione del combustibile e dei materiali radioattivi. Le azioni di questa società, stabilita dal decreto Bersani, dopo un anno, il 3 novembre 2000, vennero trasferite per intero dall'ENEL all'allora Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica (D.L. 79 del 16.03.1999) e i costi del nucleare confluirono nel bilancio statale.



⁶ Vedi anche il quaderno di approfondimento, redatto dal centro studi del Senato, n.273 febbraio 2011.

⁷ Lo stesso Presidente del consiglio del Governo che aveva accolto l'ordine del giorno della Camera, Giulio Andreotti, lo chiarì in successivi interventi, compreso quello alla rassegna internazionale Elettronica, Spazio ed Energia di Roma, il 5 novembre 1990.

⁸ cfr. *L'ultimatum di Amato non blocca Goria 'Montalto si farà*, su *Repubblica*, 11 marzo 1988, alla URL (<http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1988/03/11/ultimatum-di-amato-non-blocca-goria.html>). Peraltro, il governo Goria procedette alla sospensione dei lavori della centrale di Trino 2, alla chiusura della centrale di Latina ed alla verifica della sicurezza delle centrali di Caorso e di Trino 1, adempiendo alla moratoria di 5 anni per la costruzione di nuovi impianti nucleari richiesta dalla Camera con una risoluzione del 18 dicembre 1987.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Borgo Sabotino (Latina)



La centrale nucleare di Latina⁹ fu la prima ad entrare in funzione in Italia, nel 1962, per opera dell'ENI. All'epoca dell'entrata in servizio era il reattore più grande in Europa con una potenza elettrica di 160 MW. Il reattore, basato sulla tecnologia inglese a gas grafite (GCR-Magnox) e alimentato con uranio naturale metallico, raggiunse la prima criticità¹⁰ il 27 dicembre 1962.

Il primo parallelo¹¹ della centrale con la rete elettrica nazionale venne effettuato il 12 maggio 1963.

Dall'inizio dell'esercizio fino all'ultimo arresto (26 novembre 1986), l'impianto ha prodotto poco meno di 26 miliardi di kWh con un fattore di disponibilità medio del 76% e massimo del 96% (nel 1983).

Tutto il combustibile nucleare utilizzato durante l'esercizio è stato allontanato e inviato in Inghilterra per il trattamento. Nel periodo marzo-giugno 1991 è stato alienato anche il combustibile fresco non utilizzato presente in centrale; presso l'impianto rimangono altri rifiuti radioattivi pari ad un volume di 950 metri cubi.

⁹ Diverse informazioni sono tratte dal documento programmatico della CONSULTA ANCI COMUNI SEDI DI SERVITU' NUCLEARI - 27 settembre 2007 - Roma.

¹⁰ Detto in parole molto brutali, la prima criticità è la prima reazione a catena che si verifica nel reattore.

¹¹ Ovvero il primo collegamento alla rete elettrica.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Garigliano



La centrale del Garigliano sorge in un'ansa dell'omonimo fiume, nel comune di Sessa Aurunca (CE). Appartiene alla prima generazione degli impianti nucleari e fu costruito tra il 1960 e il 1963 dalla General Electric su commissione della SENN (Società Elettro Nucleare Nazionale) del gruppo IRI-Finelettrica. Il reattore, della potenza (lorda) di 160 MWe, raggiunse la prima criticità il 5 giugno 1963. Basato su una configurazione impiantistica eccessivamente complicata (presto abbandonata dalla stessa General Electric), il reattore del Garigliano ebbe un funzionamento discontinuo, finché nel 1978 venne fermato a causa di un guasto tecnico a un generatore di vapore secondario. Considerato il costo dell'intervento di sostituzione, nel 1981 l'ENEL (subentrata alla SENN nel 1965) decise di non riavviare più la centrale.

Nel novembre 1999 la proprietà – così come per le altre tre centrali nucleari italiane – venne trasferita a SOGIN per smantellare l'impianto e ripristinare l'area in cui sorge.

L'edificio reattore, che corrisponde alla sfera della centrale, considerato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali come patrimonio architettonico del nostro Paese, è stato isolato dal resto dell'impianto e, al suo interno, è stato smantellato il sistema di movimentazione del combustibile. Il serbatoio, che conteneva l'acqua della piscina del reattore, è stato demolito. Nel 2010 è terminata la bonifica dell'edificio reattore dal coibente contenente amianto.

Il combustibile della centrale è stato trasferito in parte in Inghilterra per il riprocessamento e in parte al deposito "Avogadro" di Saluggia. Quest'ultimo sarà trasferito in Francia per essere anch'esso riprocessato. L'avvio dei trasporti è stato previsto nel 2011. E' in fase di collaudo la trasformazione a deposito dell'edificio che ospitava l'impianto diesel d'emergenza ed è in corso la costruzione di un nuovo deposito. Entrambi i manufatti ospiteranno, temporaneamente, i rifiuti pregressi e quelli prodotti dal decommissioning della centrale¹².

¹² Fonte Sogin 2011.



I lavori per la sua costruzione iniziarono il 1 luglio 1961, tre anni dopo, il 21 giugno 1964 il reattore nucleare PWR di Trino Vercellese raggiunse la prima criticità e il 22 ottobre venne connesso alla rete nazionale.

Questa centrale venne progettata dalla Edison all'indomani della Conferenza di Ginevra "Atoms for peace", nel 1955, in quello stesso anno venne creata una apposita società, la SELNI, con sottoscrizione paritetica del capitale da parte di elettroproduttori privati (Edison, SADE, Romana, SELT-Valdarno e SGES) e pubblici (IRI-Finelettrica con SME, SIP, Terni e Trentina)¹³.

Nel dicembre '56 la Edison sottoscrisse con la Westinghouse una lettera d'intenti per la fornitura di un reattore PWR da 13414 Mw subordinata alla conclusione di un accordo Italia-USA per la fornitura di combustibile nucleare e la concessione di un finanziamento Eximbank¹⁵, finanziamento garantito da IMI ed Eximbank per un importo di 34 milioni di dollari.

Il reattore, passato a ENEL nel 1966 per effetto della legge sulla nazionalizzazione elettrica, fu fermato nel '67 a causa di problemi tecnici allo schermo radiale del nocciolo e fu riavviato nel 1970 dopo gli interventi di riparazione. Una seconda fermata fu imposta nel 1979 per gli adeguamenti decisi in seguito all'incidente di Three Mile Island (USA) e la sosta si prolungò sino a tutto il 1982. Dopo il riavvio, continuò ad operare fino al 1987. L'impianto aveva una potenza di 270MW e produsse nel suo ciclo di vita 24.307 GWh. Attualmente vi sono stoccati 780mc di scorie radioattive e 47 elementi di combustibile irraggiato (14,3 tonnellate) in attesa di essere trasferite in Francia nel corso del 2011.

¹³ Alcuni dati sono tratti da IL DECOMMISSIONING DELLA CENTRALE NUCLEARE DI TRINO, Dott. Davide Galli, SOGIN - Responsabile Area di Disattivazione di Trino.

¹⁴ Per effetto delle trasformazioni apportate al primo progetto, la potenza finale fu elevata a 270 Mw.

¹⁵ Nel secondo dopoguerra l'IMI partecipa al processo di ricostruzione del Paese, innanzitutto assicurando la gestione delle risorse finanziarie derivanti dagli aiuti internazionali. Viene individuato come partner italiano per l'amministrazione dell'Eximbank, il primo e fondamentale prestito concesso dagli Stati Uniti all'Italia dopo i viaggi e le perorazioni di Alcide De Gasperi. La designazione dell'Istituto come unico interlocutore nazionale di Eximbank da parte del governo americano è del 19 maggio 1947.

Caorso



La centrale di Caorso¹⁶, in provincia di Piacenza, è stata la più recente e la più grande fra quelle realizzate in Italia.

Si tratta di un impianto BWR dello stessa tipologia di quello di Fukushima in Giappone, che venne realizzato nel periodo 1970 – 1977, con la procedura “chiavi in mano”, dal Consorzio di imprese Getsco – AMN (Gruppo Ansaldo) su licenza General Electric per il committente ENEL.

La progettazione richiese circa 3 milioni di ore-uomo di ingegneria nell’arco di 5 anni, mentre per la realizzazione furono necessari 9 milioni di ore-uomo di manodopera in un periodo di 7 anni (prove di avviamento escluse). Il costo complessivo dell’opera, a moneta 1970, fu di 300 miliardi di vecchie lire (equivalenti a circa 2,35 miliardi € del 2006¹⁷).

Il reattore raggiunse la prima criticità il 31 dicembre 1977 e il primo parallelo con la rete nazionale venne effettuato il 23 maggio 1978.

Nel periodo di esercizio, durato fino al 1986, la centrale produsse complessivamente 29 miliardi di kWh. Presso la centrale è rimasto stoccato tutto il materiale utilizzato in fase di esercizio (1032 elementi), e circa 6800 fusti da 220 litri di rifiuti non condizionati, per complessivi 1600mc circa. I 1032 elementi relativi al combustibile utilizzato, sono stati di recente trasferiti in Francia.

¹⁶ Foto tratta dall’articolo pubblicato il 5 febbraio 2005 sul Piccolo Giornale di Cremona di Simone Ramella.

¹⁷ Calcolo fatto utilizzando i coefficienti di rivalutazione Istat.

Vota Sì per fermare il Nucleare

I Referendum del 1987

L'8-9 novembre 1987 si votò in Italia per cinque quesiti referendari: due sulla giustizia e tre sul nucleare. Questi ultimi sancirono l'abbandono, da parte dell'Italia, del ricorso al nucleare come forma di approvvigionamento energetico. In attuazione di questo referendum, nel 1988 il Governo italiano, in sede di approvazione del nuovo «Piano energetico nazionale», deliberò la moratoria nell'utilizzo del nucleare da fissione quale fonte energetica. Per risolvere il problema dello smantellamento delle centrali esistenti e della messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi derivanti dal funzionamento delle stesse, il CIPE approvò diverse delibere, tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90, che disposero la chiusura definitiva degli impianti interessati. Ecco il testo e i risultati¹⁸ dei tre quesiti referendari:

1. Volete che venga abrogata la norma che consente al Cipe (Comitato interministeriale per la programmazione economica) di decidere sulla localizzazione delle centrali nel caso in cui gli enti locali non decidono entro tempi stabiliti?
(la norma a cui si riferisce la domanda è quella riguardante "la procedura per la localizzazione delle centrali elettronucleari, la determinazione delle aree suscettibili di insediamento", previste dal 13° comma dell'articolo unico legge 10/1/1983 n.8)
2. Volete che venga abrogato il compenso ai comuni che ospitano centrali nucleari o a carbone?
(la norma a cui si riferisce la domanda è quella riguardante "l'erogazione di contributi a favore dei comuni e delle regioni sedi di centrali alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi", previsti dai commi 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 della citata legge)
3. Volete che venga abrogata la norma che consente all'ENEL (Ente Nazionale Energia Elettrica) di partecipare ad accordi internazionali per la costruzione e la gestione di centrali nucleari all'estero?
(questa norma è contenuta in una legge molto più vecchia, e precisamente la N.856 del 1973, che modificava l'articolo 1 della legge istitutiva dell'ENEL).

Quesito	Voti Sì	%	Voti No	%
Abolizione procedura per la localizzazione di impianti nucleari	20.984.110	80,6	5.059.819	19,4
Abolizione contributi a favore dei comuni e delle regioni sedi di centrali nucleari	20.618.624	79,7	5.247.887	20,3
Abolizione partecipazione di ENEL ad accordi internazionali per la costruzione e la gestione di centrali nucleari all'estero	18.795.852	71,9	7.361.666	28,1

¹⁸ Le tabelle riportate in questo capitolo sono state recuperate dal Ministero dell' Interno - Dipartimento per gli Affari interni e territoriali - Direzione Centrale dei Servizi Elettorali.

Le scorie: un problema non risolto

Le centrali nucleari producono scorie pericolose che richiedono migliaia di anni per diventare innocue. Questo è uno dei maggiori problemi del nucleare poiché impone una onerosa eredità alle generazioni future.

Il nostro paese nonostante da più di vent'anni abbia chiuso i battenti della filiera, si ritrova con l'onere di dover smantellare centrali e laboratori e sistemare in un luogo sicuro, alcune migliaia di tonnellate di rifiuti radioattivi lasciandoli riposare indisturbati per qualche migliaio di anni.

I materiali prodotti dagli impianti nucleari sono classificati in diverse tipologie a seconda del tempo di decadimento richiesto, in particolare risultano di rilevante importanza:

• rifiuti di Seconda Categoria

rifiuti ci cui livelli di radioattività decadono in tempi dell'ordine delle centinaia di anni, e che contengono radionuclidi a lunghissima vita media a livelli di attività inferiori a 3700 Bq/g nel prodotto condizionato. Vanno conservati in superficie o a bassa profondità con strutture ingegneristiche¹⁹

• rifiuti di Terza Categoria.

Rifiuti che decadono in tempi dell'ordine delle migliaia di anni a livelli di radioattività di alcune centinaia di Bq/g, e che contengono radionuclidi a lunghissima vita media a livelli di attività superiori a 3700 Bq/g nel prodotto condizionato. Vanno posti in formazioni geologiche a grande profondità.

Nel nostro paese si stima²⁰ che a decommissioning concluso dovremo accantonare per le centrali fermate circa 60.000 m.cubi di rifiuti radioattivi. Di questi:

- 45.000 m³ sono di 2° categoria
- 7.500 m³ sono di 3° categoria.

In nessun paese al mondo è stata ancora trovata una soluzione definitiva per il confinamento delle scorie: né in Francia, paese che genera oltre il 70% dell'energia elettrica con centrali elettronucleari, né negli USA, il paese col maggior numero di reattori attivi²¹. Per i materiali a bassa e media radioattività nel mondo esistono alcuni impianti di superficie in diversi paesi industriali (Germania, Francia, Svezia, Spagna e USA).

L'avvio di un programma nucleare italiano non può avvenire in condizioni di incertezza sulla sistemazione delle scorie già prodotte nella nostra precedente esperienza nucleare. Soluzione che avrà un costo elevato poiché l'allestimento di due siti, uno relativo alle scorie meno contaminate e l'altro al combustibile utilizzato, prevede cifre non indifferenti. Secondo il tavolo di concertazione promosso dall'ex ministro Bersani, composto da Enea, regioni e governo²², i due depositi di superficie verrebbero a costare in totale 510 milioni di euro. Aggiungendo i costi del centro di servizi necessario a gestire i due impianti e quanto stimato a compensazione degli abitanti dei territori interessati, si arriva alla cifra totale di 1,5 miliardi di euro. In questa cifra non è compresa la costruzione del sito geologico di profondità dove stoccare per l'eternità i rifiuti più tossici.



¹⁹ Classificazione italiana -Guida Tecnica n.26 - ANPA

²⁰ Fonte APAT 2005.

²¹ l'unico attualmente in funzione si trova nel New Mexico (USA), ma ha lo scopo di ospitare i materiali derivati dai programmi militari.

²² Vedi articolo pubblicato su MF il 7 novembre 2008.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Il problema dello smantellamento dei reattori

Nel mondo sono attualmente ben 125 i reattori spenti in attesa di essere smantellati. Il problema sino al secolo scorso era trascurato ma ora non più anche perché nei prossimi anni è previsto che molti altri impianti chiuderanno i battenti per limiti di età.

Smantellare un impianto nucleare è cosa tutt'altro che facile e, soprattutto, costa un'enormità di denaro e costerà sempre di più. Pioniera in questo campo è stata la Nuclear decommissioning Authority inglese, istituita nel 2005 per eliminare 39 reattori e 5 impianti di riprocessamento del combustibile. La stima fu di 55,8 miliardi di sterline equivalenti a 81 miliardi di euro dell'epoca, cifra proibitiva persino per un paese come la Gran Bretagna²³.

Negli Stati Uniti, la Nuclear Regulatory Commission valuta che trattare i 25 reattori chiusi costerebbe una cifra oscillante fra i 280 e i 612 milioni di dollari per ciascun impianto, a seconda del tipo e dimensione. Il problema è enorme e ancor più grande se si considerano anche i reattori militari, si pensi che in Russia giacciono accantonati ben 450 reattori sottomarini.

Il numero di impianti sinora smantellati è esiguo e riguarda soprattutto reattori di dimensioni minori. Uno studio dell'università dell'Ohio ritiene che occorrono 50 anni di fermo impianto per eliminare il livello di radioattività di un sito e che lo smantellamento totale mediamente richieda 60 anni.

Costruire una centrale elettronucleare di tipo EPR rappresenta perciò una scelta che ipotoca un territorio per dieci anni di costruzione, sessanta di vita e altri cinquanta per smantellarla.

Tabella Impianti elettronucleari in attesa di smontaggio nel mondo

Paese	n.reattori	Potenza totale in MWe
Armenia	1	376
Belgio	1	10
Bulgaria	4	1.632
Canada	3	478
Francia	12	3.789
Germania	19	5.879
Italia	4	1.423
Giappone	5	1.618
Kazakhstan	1	52
Lituania	2	2.370
Olanda	1	55
Russia	5	786
Slovacchia	3	909
Spagna	2	621
Svezia	3	1.210
Svizzera	1	6
Ucraina	4	3.515
Gran Bretagna	26	3.301
USA	28	9.784
Totale	125	37.794

Fonte: Agenzia Atomica Internazionale, 9 febbraio 2011

Il Piano italiano per smantellare le vecchie centrali nucleari, redatto dalla Sogin, prevede il fine lavori nel 2019, con un costo stimato in 5,2 miliardi di euro. In realtà difficilmente i tempi saranno rispettati; l'amministratore delegato della Sogin, Giuseppe Nucci, ha recentemente lamentato che senza una accelerazione della spesa ci vorranno 90 anni per completare il piano²⁴.

²³ Vedi "Cento anni per staccare l'atomo", Il Sole24Ore, 31 gennaio 2011.

²⁴ Ecco il testo di Giuseppe Nucci: "su un valore complessivo di 5/5,5 miliardi di euro stiamo andando a un ritmo di 60 milioni annui e di questo passo ci metteremo 90 anni. Dobbiamo arrivare a un ritmo di 500/600 milioni annui per completare il percorso nel 2020", vedi Quotidianoenergia.it 20 gennaio 2011.

Vota Sì per fermare il Nucleare

I Costi

8

Qualcuno afferma che un "enorme vantaggio" del nucleare "riguarda la riduzione dei costi e la stabilità del prezzo dell'elettricità prodotta". Se sul secondo punto si può concordare, sul primo proprio no.

➔ Quello che possiamo dire con certezza è che **il nucleare è un settore ad alto rischio economico: a fronte di investimenti enormi non offre dati certi sui costi reali, presenti e futuri.**

Quando si parla di costi si fa riferimento a due diverse tipologie: quello di costruzione di un impianto ed il costo di generazione di un KWh di energia elettrica, ma anche quest'ultimo dipende soprattutto (70%) dal costo di impianto e poiché gli impianti non sono uguali ovunque, non ha molto senso discutere di convenienza in termini generali.

In particolare il costo degli impianti nucleari dipende da:

- specificità del paese (licensing, costo dei fattori, produttività)
- specificità del sito (sismicità, atteggiamento popolazione..)
- specificità di tecnologia (tipo di reattore, fornitori)
- specificità di impianto (taglia, numero reattori per sito...)
- specificità di committente (economie di programma, standardizzazione ...)

Questa variabilità dei parametri spiega il perché i diversi studi apparsi in anni recenti, mostrino risultati fra loro molto discordanti, utili per discussioni accademiche ma lontani dalla realtà specifica di un paese come il nostro che comunque sia, dovrà pagare licenze a fornitori stranieri (i francesi di Areva), ha gran parte del suo territorio caratterizzato di sismicità, ha un atteggiamento non favorevole della popolazione e difficilmente riuscirà a realizzare un programma in grado di ottenere economie di scala.

Fra le analisi prodotte, molto citata è quella dell'Agenzia Nucleare dell'OCSE, organismo dichiaratamente a favore, che propone due valori: 58,3 e 98,75 dollari per MWh. Il primo presuppone che il costo finanziario sia limitato al valore del 5%, di fatto una utopia, il secondo al 10%, valore che lo stesso studio considera come standard per le fonti di tipo istituzionale (Congresso, USA, Commissione Europea, eccetera).

Considerando dunque un costo di finanziamento del capitale investito pari al 10%, anche l'Agenzia dell'OCSE ammette che il costo di generazione da nucleare è superiore a quello delle altre fonti fossili:

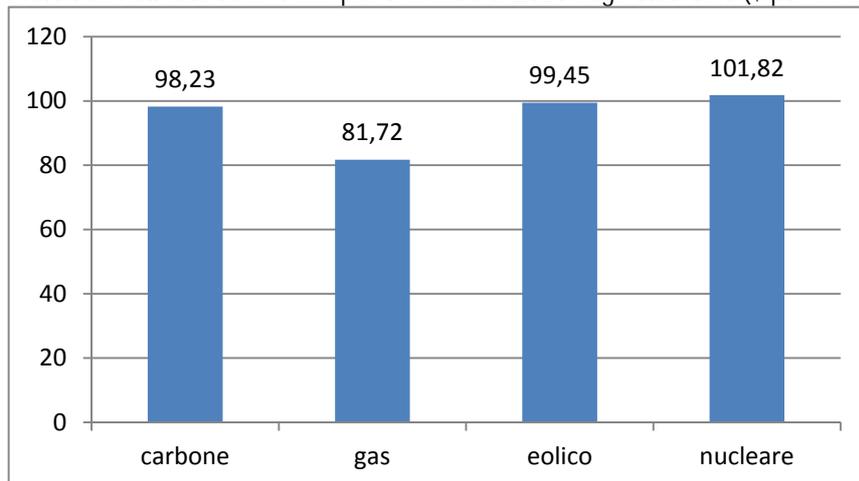
(costi espressi in dollari 2007):

Nucleare	Gas	Carbone
98,75	92,11	80,06

➔ Un'altra stima sui costi dell'elettricità da impianti in linea nel 2020 è stata pubblicata nel 2010 dal Dipartimento per l'energia statunitense (DOE), anch'essa conferma la tendenza generale alla crescita dei costi rispetto alle proprie stime presentate nel 2008; i **costi attesi per il nucleare rimangono tra quelli più alti** e superano anche quelli dell'eolico (che nel 2035 è stimato come la fonte meno costosa fra tutte quelle esaminate), oltre che carbone e gas.

Il Doe prevede che nel 2020 il costo dell'elettricità da gas sia inferiore anche al carbone, mentre nel costo dell'elettricità da nucleare il peso del costo di capitale sia pari al 78%, ovvero – senza interessi – pari a 3.318 dollari per kW di potenza.

Costo dell'elettricità da nuovi impianti in linea al 2020 negli Stati Uniti (\$ per MWh)



O&M: funzionamento e manutenzione Trasm.: costi incrementali per la trasmissione alla rete

Fonte: EIA-DOE Annual Energy Outlook - <http://www.eia.doe.gov/oiarf/aeo/electricity.html>

In Italia da quando il governo ha avviato il piano nucleare sulla stampa sono apparse le più disparate previsioni di spesa; il massimo esperto di Enel, Giancarlo Aquilanti, in una audizione alla Camera²⁵ nel 2007 aveva specificato che un impianto da 1.000 MW sarebbe costato 4 miliardi di euro considerando l'intero ciclo di vita:

- 2-2,6 miliardi per costruire
- 350-650 milioni per decommissionare
- 800 per mettere a discarica le scorie

Per avere dei riferimenti, una centrale termica a ciclo combinato (il tipo più efficiente in questo tipo di generazione) costa 700 milioni di euro per 1.000MW e una analoga potenza di eolico 1,4 miliardi di euro.

Col passare del tempo le stime si sono alzate anche in considerazione dell'andamento dei costi dei due unici reattori EPR in costruzione, dello stesso tipo di quelli previsti dall'accordo Berlusconi-Sarkozy.



Il primo, in Finlandia a Olkiluoto, era stato venduto dai francesi di Areva con un contratto chiavi in mano del valore di tre miliardi di euro, ma la spesa è lievitata sino a sei miliardi, scatenando una azione legale fra Areva e la società committente TVO. Anche il fratello minore, in costruzione in Francia, sta riscontrando gli stessi problemi, sia di costo che di ritardo sui tempi e anche se EDF risulta essere molto meno trasparente dei finlandesi, è stato ufficializzato che il budget è lievitato a 5 miliardi di euro.

Del resto non sono per nulla sorprendenti questi aumenti di costo per chi segue il settore, perché **non esiste reattore al mondo che non abbia avuto la stessa sorte.**

Nel maggio 2008 il Congressional Budget Office statunitense ha presentato uno studio²⁶ sui costi preventivati e sui costi effettivi dei 65 reattori costruiti negli USA dal 1966 al 1977. **Il risultato è un aumento medio dei costi del 207%.** Per i quaranta impianti costruiti dopo il 1979 l'aumento del consuntivo rispetto al preventivo è stato addirittura del 250%. Un simile aumento farebbe triplicare gli attuali preventivi italiani!



La storia ci insegna una cosa sola: che **i governi hanno speso ingenti somme per finanziare questo settore, il quale, senza aiuto pubblico non avrebbe mai visto la luce e ancora oggi, senza aiuti pubblici, non ha chance di sviluppo.** Lo dimostra il fatto che negli Stati Uniti per tornare a costruire centrali elettrionucleari lo Stato federale ha approvato nel 2010, una garanzia pubblica di 8,3 miliardi di dollari a favore di una impresa privata, la Southern Co. Con questa somma dovrebbero iniziare nel 2012 i lavori per due nuovi reattori di tipo AP1000.

²⁵ Affermazione tratta dall'audizione tenuta presso la X Commissione Attività Produttive, Commercio e Turismo mercoledì 5 dicembre 2007.

²⁶ <http://www.cbo.gov/ftpdocs/91xx/doc9133/05-02-Nuclear.pdf>

Una fonte energetica affidabile e pulita?

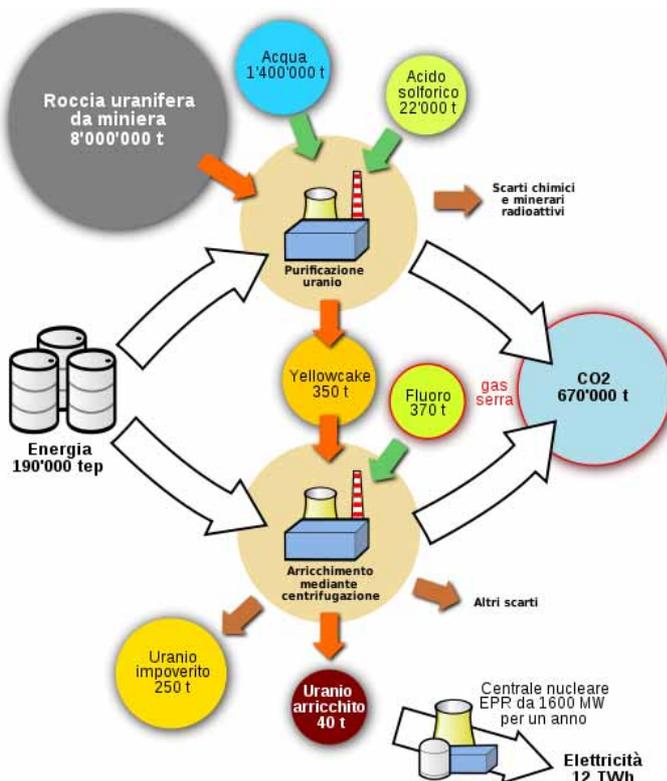
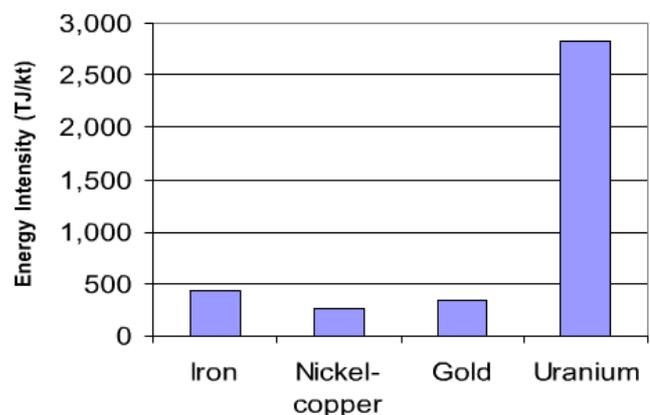
Si sostiene che la produzione di elettricità all'interno di una centrale non comporta emissioni di sostanze chimiche inquinanti, né di CO₂.

E' giusto ammettere che **quando un reattore funziona non emette Co2** e altri inquinanti, ma **è scorretto definire il nucleare come una fonte pulita perché occorre fare un bilancio complessivo energetico ed ambientale dell'intero ciclo del nucleare.** Tale bilancio viene effettuato grazie ad un modello di analisi input-output che permette di contabilizzare le quantità di energia consumate e di CO₂ emesse: a ciò che entra nel processo produttivo, alle attività connesse alla sua costruzione ed a ciò che esce alla fine come prodotto finito e come scarti gassosi, liquidi, solidi, termici. A tutto ciò si devono aggiungere i consumi e le emissioni dovute alle eventuali attività di smantellamento del processo produttivo al termine del suo ciclo di vita.

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

L'attività mineraria per estrarre l'uranio, come mostra il grafico, è una delle attività industriali che consuma più energia ed emette più CO₂. Le miniere di solito sono a cielo aperto e sprofondano come gironi danteschi sino a 250 metri nel sottosuolo, ma esistono anche miniere coperte; i giacimenti più profondi vengono trattati con una tecnica che recupera l'uranio utilizzando un processo chimico. Inizialmente vengono fatte diverse perforazioni nel deposito di minerale; vengono poi iniettate centinaia di tonnellate di acido solforico, ammoniaca ed acido nitrico per entrare in contatto col minerale e scioglierlo. Infine la soluzione recante il contenuto minerale disciolto viene pompata in superficie e trasformata. E' facilmente intuibile che sia questo processo che l'estrazione tradizionale creano quantità enormi di metalli tossici e radioattivi dispersi nell'ambiente locale.

Energy Intensity of Ore Mining



Ma vediamo alcuni numeri prendendo come riferimento un EPR da 1.600 MW, come quelli che si vorrebbero costruire in Italia. Per produrre 12.000 GWh all'anno occorre estrarre qualcosa come 8.200.000 di tonnellate di roccia che vanno prima macinate, poi diluiti con 1.400.000 metri cubi di acqua a cui bisogna poi aggiungere 22.000 tonnellate di acido solforico per il processo di conversione.

Alla fine si ottengono 355 tonnellate di Yellowcake, un ossido che contiene lo 0,7% di uranio fissile e 8 milioni di tonnellate di scarti, come dire una piramide di Cheope all'anno. Poi quest'uranio va arricchito per portare la parte fissile, cioè l'Uranio 235, almeno al 3,5%. L'arricchimento avviene per centrifugazione trasformando l'uranio in gas, l'esafluoruro di uranio. Per fare questo servono 370 tonnellate di fluoro, gas molto leggero, altamente volatile e che alla fine del processo è altamente radioattivo, impossibile da smaltire e che comporta una onerosa gestione.

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

Vota Sì per fermare il Nucleare

uranio fissile, quindi radioattivo.

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

Poca cosa, dato che ciò corrisponde a soli 56 grammi di CO₂/kWh. Se però consideriamo che la costruzione della centrale è responsabile dell'emissione di altri 12 grammi di CO₂/kWh e che la gestione delle scorie comportano un "debito" stimato tra i 30 grammi e i 65 grammi di CO₂/kWh arriviamo a una cifra che oscilla tra i 96 e i 134 grammi di CO₂/kWh, circa **un terzo delle emissioni di un ciclo combinato a gas**²⁷.

Un altro aspetto critico, di cui si parla poco, è la grande quantità di acqua richiesta per il raffreddamento. L'elettricità prodotta da una centrale nucleare non viene generata direttamente dalla reazione atomica ma da una normale turbina a vapore. La fissione del materiale radioattivo produce un aumento della temperatura nel cuore della centrale, calore che genera il vapore che aziona le turbine per produrre l'energia elettrica. Uno studio statunitense (<http://www.ucsusa.org>) calcola che **un reattore da 1.600 MW ha bisogno di più di 4 milioni di metri cubi d'acqua al giorno** (sono 170 quelli che fornisce al giorno il PO). La Francia, paese con molte più risorse idriche di noi, in estate è costretta a rallentare la produzione di energia elettrica delle proprie centrali per mancanza d'acqua e ad importare corrente (a caro prezzo) dalla Germania. Stime indicano che in Francia il 40% di tutta l'acqua consumata è usata nelle centrali atomiche.



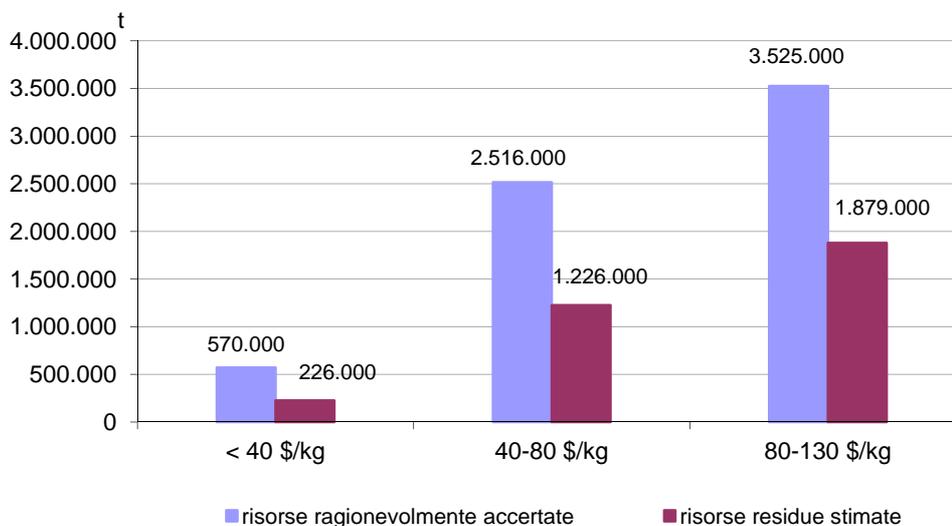
²⁷ Contributo di Sergio Zobot, tratto da "Domande e risposte sul nucleare".

Uranio: una risorsa limitata

L'uranio è un elemento che si trova in natura praticamente in tutte le rocce, in tutti i terreni e nelle acque, **però la concentrazione è così bassa che al lato pratico non sono molti i giacimenti sfruttabili**. Attualmente il minerale che viene utilizzato per fabbricare il combustibile per le centrali nucleari è estratto in 20 Stati anche se Canada e Australia e Kazakistan ne producono da soli il 57%²⁸. Seguono Nigeria (9%), Russia (8%), Namibia (8%), Uzbekistan (6%), Stati Uniti (5%). Da poco si è aggiunto anche l'Iran. Visti gli scenari che prevedono nei prossimi decenni incrementi elevati di potenza nucleare da installare, occorre chiedersi: quanto uranio abbiamo a disposizione? Di che tipo? Non esiste il rischio che avviando un ampio programma di nuovi impianti ci si ritrovi fra qualche anno davanti allo stesso problema del petrolio?

In realtà nessuno ha la risposta, ma il cosiddetto "Red Book" (OECD/NEA, IAEA, 2010) una sorta di bibbia in materia, pubblicato nella sua più recente versione nel giugno 2010, propone la stima considerata come la più autorevole.

Risorse accertate e residue di uranio per classi di prezzi di estrazione



Fonte : IAEA, Uranium 2009

Il minerale, per essere utilizzato economicamente nella fabbricazione del combustibile da destinare alle centrali nucleari deve possedere delle concentrazioni di ossidi di uranio che non possono scendere al di sotto di alcune soglie (0,01%). Oggi per la fabbricazione del combustibile nucleare si utilizzano minerali "high grade" che hanno concentrazioni di ossidi di uranio superiori al 2%. Le quantità conosciute di riserve di uranio "high grade" sono però molto limitate. La maggior parte delle riserve sono infatti costituite da minerali "low grade", ossia a basso tenore, che hanno concentrazioni di ossidi di uranio non inferiori allo 0,01%. Si stima che con i consumi attuali, le riserve di "high grade uranium ores" possono durare solo pochi decenni con prezzi sempre più crescenti.

Sulla base degli ultimi dati si stima che sia possibile estrarre a meno di 130 \$/kg circa 5,8 milioni di tonnellate di uranio, di cui 3,5 milioni sono rappresentate da quelle ragionevolmente sicure. Questi dati confermano che la risorsa è limitata a pochi decenni. Se infatti si rapportano alle riserve ragionevolmente sicure (3,5 milioni di tonnellate) i consumi rilevati nel 2006 (66.500 t di uranio) si rileva che **non si va oltre i 52 anni**. Se poi si fa riferimento ai 5,8 milioni di t. si hanno al massimo quasi 87 anni di autonomia. Questi calcoli ipotizzano che il consumo rimanga costante, ovvero che non entri in funzione nessuna nuova centrale se non per sostituire impianti chiusi. Nel 2007 la produzione mondiale è stata di circa 44.000 tonnellate ed ha provveduto a soddisfare soltanto per il 60% circa la richiesta dei reattori commerciali nucleari in

²⁸ L'Australia possiede ampi giacimenti (formati soprattutto da carnotite), che rappresentano circa il 28% delle riserve del pianeta. La sua produzione è aumentata di quasi il 40% negli ultimi 4 anni (9519 tonnellate di uranio metallico estratte nel 2005), quasi raggiungendo il Canada. Il più grande singolo deposito di uranio del mondo è presso la *Olympic Dam Mine* nello stato dell'Australia Meridionale. In Australia si trovano anche la seconda e la terza miniera di uranio per estrazione (la miniera *Ranger*, che è la maggiore miniera di uranio a cielo aperto del mondo, e la già citata *Olympic Dam*). L'Australia ha in progetto di triplicare l'estrazione di uranio dalla *Olympic Dam* nei prossimi anni. (Wikipedia)

Vota Sì per fermare il Nucleare

funzione; la differenza è stata colmata da "fonti secondarie", quali il plutonio ricavato dallo smantellamento di oltre 12.000 testate nucleari ed il ri-arricchimento di uranio, che però ora sono in fase di declino.

Come per le altre fonti energetiche fossili, anche per l'uranio sfruttabile commercialmente si prevede che debba raggiungere il "picco" intorno al 2060. Tuttavia se il numero di impianti dovesse crescere la data si ravvicinerebbe al 2040-2050, cioè allo stesso arco temporale in cui si verrebbero a collocare il picco combinato di petrolio e metano. Anche l'uranio potrebbe quindi diventare fonte di guerre commerciali per il suo accaparramento, ma anche di conflitti geo-politici con quei Paesi che dispongono di riserve ma che non sono considerati affidabili dalle maggiori potenze mondiali.

Tuttavia c'è chi sostiene che il problema delle riserve sia un falso problema poiché con lo sviluppo di reattori tecnologicamente superiori (IV generazione) e di un ciclo del combustibile più avanzato ci si libererà da questo problema. Ma qui siamo ancora nel campo delle "speranze" visto che questi reattori sono ancora in fase di pura ricerca.



(Reuters: Rio Tinto/David Hancock)



Vota Sì per fermare il Nucleare

Nucleare = rischio.

Quando nel 1987 i cittadini italiani decisero a maggioranza di bloccare il nucleare italiano, lo fecero innanzitutto temendo per la propria salute, valutando il nucleare come una fonte poco sicura. Oggi le campagne pro-atomo cercano di mandare un messaggio rassicurante, dichiarando che tutto è cambiato.

Al di là del rischio di incidenti gravi, i reattori nucleari rilasciano radioattività nell'aria e nell'acqua, nel corso del loro normale funzionamento e a causa di incidenti piccoli che sono abbastanza frequenti. Vedendo l'età delle centrali in circolazione va detto che non molto è cambiato dal 1987 essendo il parco attuale basato su progetti dei tempi di Caorso. L'Enel sta addirittura costruendo due reattori in Slovacchia che implementano un progetto sovietico degli anni '70. Di cambiato ci sono le apparecchiature di contorno che ovviamente hanno subito un ricambio tecnologico, ma il cuore del reattore e la sua struttura sono immutate.

Il rischio di un incidente nucleare rimane, sia che si tratti di timori sulle operazioni dei reattori che della gestione dei rifiuti o altre operazioni del relativo ciclo.

Guardando alla Francia, il paese che ha maggiormente puntato su questa fonte, nel solo mese di luglio 2008 sono accaduti tre incidenti; due nella centrale di Tricastin²⁹, nel sud est del paese, l'altro, in un impianto franco-belga sempre del gruppo Areva, a Romans-sur-Isère.

→ L'autorità per la sicurezza nucleare (Autorité de Sûreté Nucléaire, Asn) ha comunicato³⁰ che nel 2009 si sono verificati 713 eventi significativi per la sicurezza (EHS), in aumento del 14% rispetto al 2008. Tra questi eventi, 95 sono stati classificati Livello 1 della scala INES internazionale (erano 72 nel 2008 e 55 nel 2007).

L'85% degli incidenti sono dovuti ad un errore umano.

L'Agenzia ha segnalato che uno degli incidenti più gravi è accaduto nella notte fra il 1 e il 2 dicembre 2009, quando "in seguito ad un aumento del flusso nel Rodano, una massa di detriti accumulati nei mesi precedenti nel letto e sulle sponde del fiume ha ostruito l'ingresso alla stazione di pompaggio dei reattori 3 e 4 della centrale di Cruas. L'intasamento delle griglie ha portato ad un calo del livello delle acque nella stazione di pompaggio e di una riduzione del flusso di raffreddamento". La "Perdita totale della sorgente fredda" del reattore n° 4 è durata circa 10 ore. Tuttavia, per tutta la durata dell'incidente, il raffreddamento del nocciolo del reattore è stata fornita dai generatori di vapore disponibili. Diverse altre anomalie hanno riguardato il sistema di raffreddamento e nel febbraio 2011 è emersa la notizia³¹ che EDF ha rilevato una anomalia su 34 reattori dove il sistema di raffreddamento, in caso di guasto del circuito primario, risulterebbe insufficiente a evitare la fusione del nocciolo del reattore.

Questi casi mostrano che nonostante l'enfasi sui controlli, i rischi persistono e va ricordato che in caso di radiazioni nucleari i danni economici al territorio sono enormi, nessuna compagnia assicurativa contempla risarcimenti per danni da esplosioni o radiazioni nucleari e l'Italia è densamente urbanizzata e priva di territori isolati che possano ospitare impianti nucleari sufficientemente distanti da centri abitati.

→ In ambito sicurezza va anche considerato il rischio del **trafugamento di materiale fissile**. E' la stessa Agenzia Atomica Internazionale (IAEA) ad affermarlo a chiare lettere. A risultare particolarmente vulnerabili sono gli impianti di riprocessamento, da cui sono possibili sottrazioni di materiale. All'inizio del processo viene fatta una stima del plutonio presente nel materiale da processare. La misura è fatta su alcuni campioni e non è una misura precisa pertanto è impossibile un controllo rigoroso fra materiale in entrata e in uscita nell'impianto.

²⁹ Vedi notizie riportate su: http://www.ansa.it/opencms/export/site/visualizza_fdg.html_729210947.html:

<http://www.repubblica.it/2008/07/sezioni/ambiente/francia-blocco-centrale/operai-contaminati/operai-contaminati.html>

³⁰ http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/surete/IRSN_rapport_surete_du_parc_2009.pdf

³¹ <http://www.ilfattoquotidiano.it/2011/02/14/nucleare-difettosi-34-reattori-francesi-gli-ambientalisti-rischio-di-catastrofi/91987/>

In realtà questo problema interessa tutti gli impianti che raccolgono scorie nucleari, quando nel 1996 il Dipartimento per l'energia statunitense compilò il noto "50° Years Report"³², scoprì che non quadravano i conti fra entrate ed uscite di plutonio nei vari impianti. Da quello di Los Alamos risultavano spariti 765Kg, l'equivalente di 150 bombe nucleari!³³

Il rischio trafugamenti non diminuirà in futuro, anzi aumenterà rispetto al passato perché i nuovi reattori di terza generazione (Flamanville e Olkiluoto) sono progettati per funzionare non solo con l'usuale uranio arricchito ma con il MOX (un mix di ossidi di uranio e plutonio), ottenuto proprio con gli impianti di riprocessamento. Un eventuale "rinascimento nucleare" imporrebbe la creazione di nuovi impianti (le stime dicono che il numero attuale dovrà essere come minimo raddoppiato³⁴), ovvero di quantità sempre maggiori di materiale fissile potenzialmente trafugabile.

Pertanto il "nuovo nucleare" sotto questo aspetto risulta più pericoloso rispetto al "vecchio"³⁵.

Dal 1995 l'Agenzia tiene nota di tutti gli incidenti che coinvolgono la sottrazione illecita, la detenzione e l'uso di materiale nucleare³⁶.

Al 31 dicembre 2006 la lista prodotta contava ben 1.080 casi, il 54% di questi sono di origine criminale.

Incidenti registrati nel database IAEA (Illicit Trafficking Database ITDB)

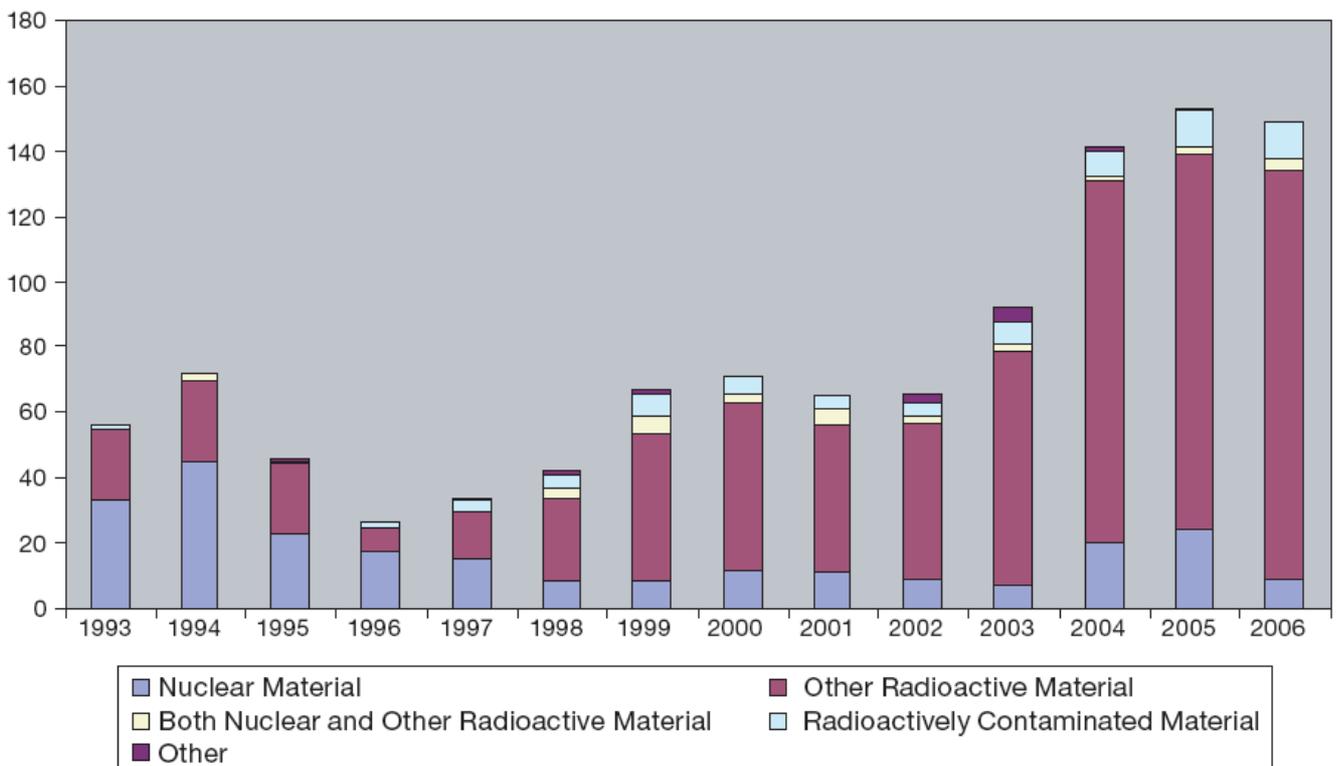


FIG. 21. Incidents confirmed to the ITDB (1993–2006).

³² Il nome deriva dal fatto che il Report conteneva I dati dei primi cinquant'anni di produzione del plutonio negli USA.

³³ Vedi Arjun Makhinjani, Dangerous Discrepancies, Missing plutonium in the US nuclear Weapons Complex?, Science for democratic Action, agosto 2006.

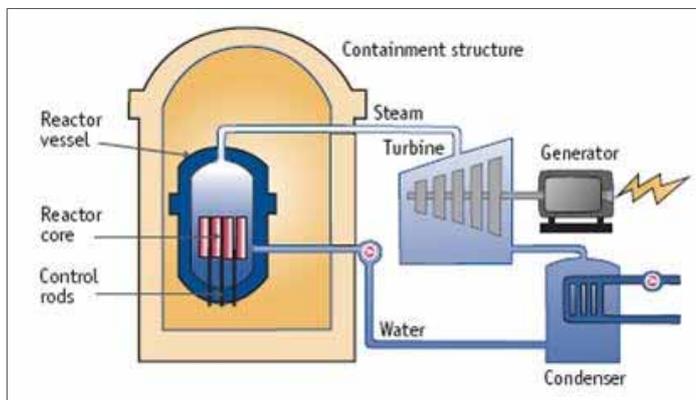
³⁴ Brice Smith, "Insurmountable risks, can nuclear power solve the global warming problem?", Science for democratic Action, agosto 2006.

³⁵ Vedi anche Secure energy: options for a safer world SECURITY AND NUCLEAR POWER, OxfordResearchGroup.

³⁶ Tutti I dati di questa sezione sono tratti da: COMBATING ILLICIT TRAFFICKING IN NUCLEAR AND OTHER RADIOACTIVE MATERIAL REFERENCE MANUAL, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2007, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1309_web.pdf.

La lezione dell'emergenza nucleare in Giappone

Il terremoto che nel mese di marzo ha devastato il Giappone ha colpito anche le sue centrali nucleari, in particolare gli impianti nucleari di Fukushima Daiichi e Daini.



Queste centrali sono composte da più reattori, tutti del tipo ad acqua bollente (BWR - Boiling Water Reactor), come quello di Caorso, in provincia di Piacenza; un tipo di reattore molto simile ai PWR - Reattori ad acqua in pressione - eccetto che per il fatto di avere un solo circuito in cui l'acqua è a pressione più bassa (circa 75 volte la pressione atmosferica) in modo che arrivi ad ebollizione all'interno del nocciolo alla temperatura di circa 285 °C. Il vapore passa attraverso i separatori di vapore posti al di sopra del nocciolo e quindi direttamente in turbina (per questo il reattore BWR viene detto anche

a ciclo diretto).

Tre dei sei reattori della centrale Fukushima Daiichi erano operativi al momento della scossa di terremoto e si sono bloccati automaticamente; puntualmente si sono avviati i generatori (diesel) necessari ad alimentare i circuiti di raffreddamento ma si sono bloccati dopo un'ora di funzionamento.

Senza raffreddamento il calore del nocciolo dei reattori delle unità 1, 2 e 3, è aumentato mentre si è progressivamente ridotto il livello di acqua nei circuiti per effetto della evaporazione. Siccome la pressione all'interno del contenimento dei reattori aveva raggiunto valori doppi rispetto a quelli di riferimento, sono state aperte le valvole per rilasciare vapore acqueo in atmosfera, pur sapendo che in tal modo sarebbe fuoriuscito vapore radioattivo.

Si sono poi verificate esplosioni che hanno fatto crollare le pareti ed il tetto degli edifici che contenevano i reattori. Le esplosioni sarebbero state causate dall'interazione tra l'ossigeno e l'idrogeno formatosi per effetto dell'acqua che gli addetti avevano iniziato a riversare sui contenitori incandescenti dei reattori, nel disperato tentativo di ridurre la temperatura per evitare il rischio di fusione del nocciolo. Ma il fatto più grave è emerso nella serata del 14 marzo quando le autorità hanno ammesso che alcune barre di combustibile nel reattore n. 2 sarebbero rimaste parzialmente scoperte, fondendo. Nella giornata successiva è stato ammesso il danneggiamento della base del reattore e i livelli di radioattività esterni sono saliti imponendo l'evacuazione della popolazione in un raggio di 30 chilometri.

Nel momento di redazione di questo testo la situazione rimane estremamente grave, è forte il timore che si stia perdendo il controllo dei tre reattori, certa la contaminazione esterna. Il raffreddamento dei reattori dovrà proseguire senza sosta per evitare danni peggiori.

Cosa insegna quello che sta accadendo in Giappone?

IN VERITA' NULLA.

Nulla, perché si sapeva e si sa che il nucleare è una tecnologia a rischio.

Si sa e si sapeva che un reattore è un guscio d'uovo da proteggere con cura infinita da qualsiasi agente della natura. Si sa e si sapeva che siamo deboli e vulnerabili quando la natura mostra la sua forza.

Si sa e si sapeva che le scorie nucleari vanno difese con altrettanta cura per migliaia di anni e saranno pure quantitativamente pochi rispetto alla montagna di rifiuti che produciamo, ma ciò nulla toglie alla loro pericolosità.

Si tratta di una tecnologia vecchia di cui il futuro che vogliamo non ha bisogno.

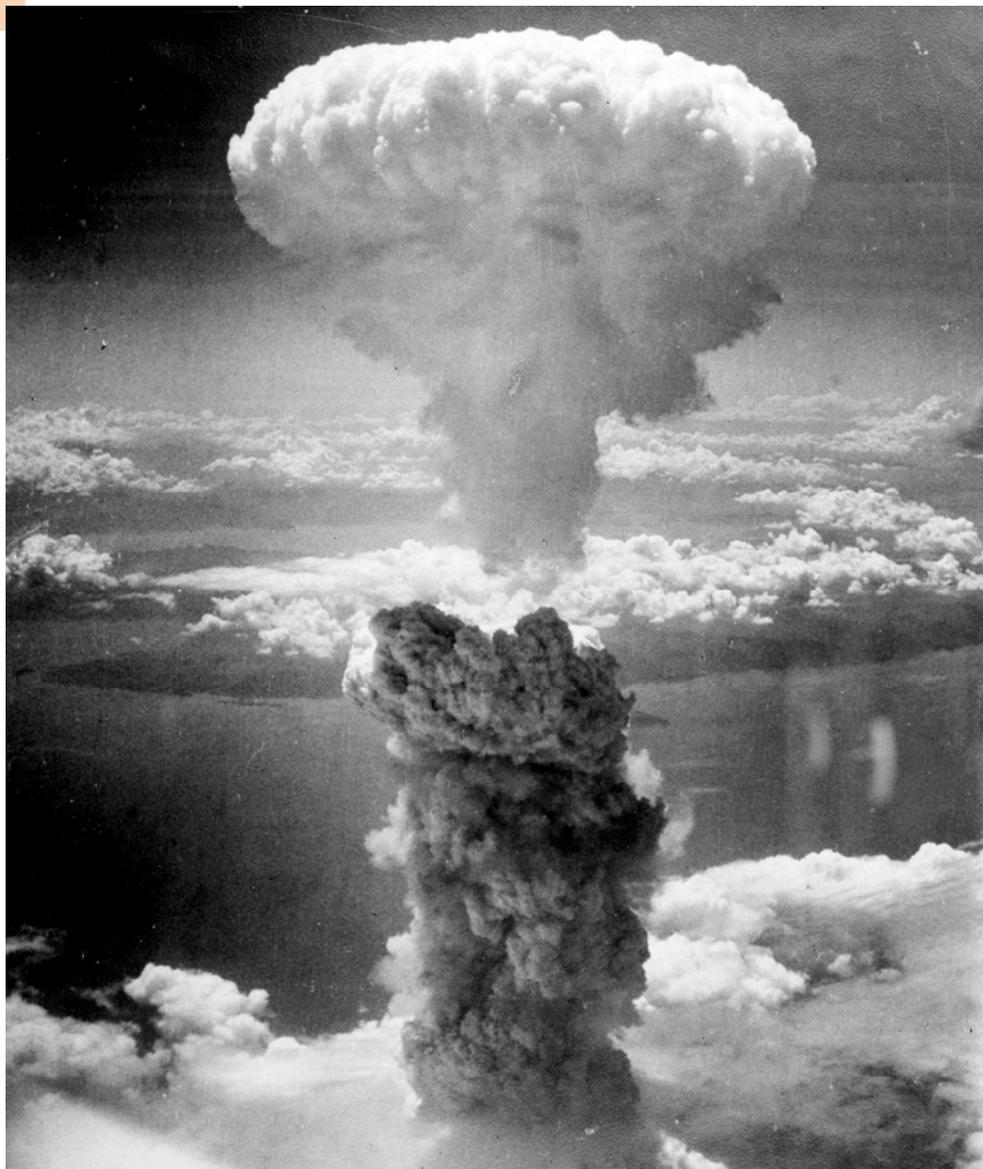
Perché creare una nuova occasione di rischio? Perché lasciare ai nostri figli tutto questo?

Non è questo il futuro che vogliamo per loro.

Dire che tanto all'estero altri lo faranno non ci pare molto intelligente e non sottrae ciascuno di noi dalla propria responsabilità, propria e non delegabile a nessun altro.

E' quello che abbiamo fatto, facciamo e faremo il giorno del Referendum.

Vota Sì per fermare il Nucleare



Esiste un legame inscindibile che, fin dagli albori dello sviluppo dell'energia nucleare, unisce il nucleare civile a quello militare, tanto da poterli definire come "gemelli siamesi".

La storia del nucleare si può far partire dal 1939, quando in un articolo apparso sulla rivista *Naturwissenschaften* gli scienziati tedeschi Hahn e Strassman provarono che il nucleo di un atomo di uranio poteva frammentarsi in due parti. Il giorno dopo, Lise Meitner e Otto Frisch scrissero alla rivista inglese *Nature* una lettera, in cui descrivevano il processo attraverso il quale l'uranio si divideva, chiamandolo per la prima volta fissione. L'11 ottobre 1939, venne consegnata al presidente Roosevelt una lettera firmata da Albert Einstein – ma scritta in realtà da Leo Szilard – che sollecitava gli Stati Uniti a sviluppare rapidamente un programma di armamento atomico. Il presidente accettò. La Marina assegnò alla

Vota Sì per fermare il Nucleare

Columbia University un primo fondo di 6.000 dollari, che diventò poi il "Progetto Manhattan": il programma di ricerca, che portò alla costruzione della prima bomba atomica.³⁷

Fu in seconda battuta che il nucleare venne utilizzato per scopi civili, a partire dal 1954 quando il presidente degli Usa, Eisenhower, inaugurò il progetto "Atom for Peace". Anche la Francia, il paese più nuclearista del mondo, avviò il suo progetto nucleare non per produrre chilowattora, la Commissione per l'Energia Atomica (CEA) nacque nel 1945 col compito specifico di produrre l'atomica francese.

Questo "peccato originale" caratterizza il nucleare in maniera unica rispetto a tutte le altre fonti di generazione elettrica. Non è pertanto possibile parlare di energia atomica senza considerare che possederla significa avere le tecnologie necessarie per produrre armi nucleari, significa aspirare ad avere un ruolo geopolitico particolare.

Da sempre il nucleare civile costituisce la porta d'ingresso a quello militare, visto che a partire dall'entrata in vigore del trattato di non proliferazione nucleare (NTP) nel 1970, paesi come il Pakistan, Israele, India e Corea del Nord hanno prodotto ordigni nucleari partendo da programmi di nucleare civile. Iran, Iraq e Libia confermano ulteriormente questa connessione, alcuni utilizzano uranio arricchito, altri plutonio ricavato da combustibile utilizzato nelle centrali.

Gli accordi internazionali creano l'illusione che sia possibile un nucleare civile senza proliferazione di armi ma l'unica soluzione sicura è quella di chiudere il capitolo nucleare generando energia elettrica con altri mezzi. Col nucleare l'elettricità risulta un "sottoprodotto" dei programmi nucleari³⁸.

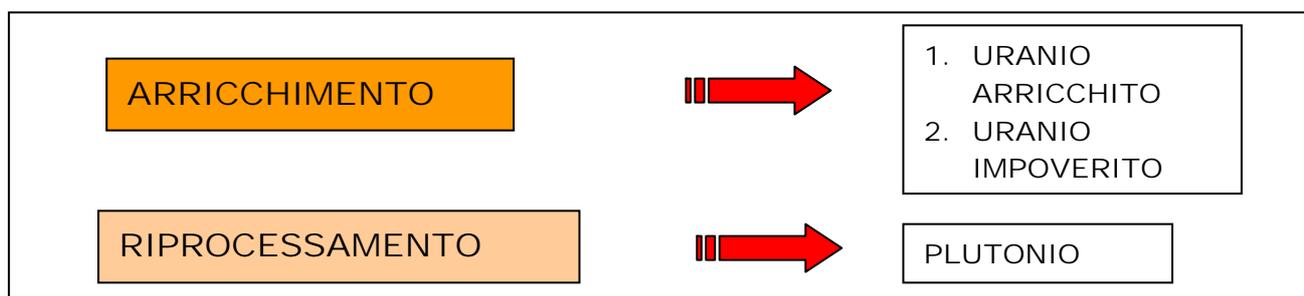
I prodotti del ciclo del combustibile nucleare

Il ciclo del combustibile nucleare prevede due step fondamentali: l'arricchimento e, a valle del reattore, il riprocessamento del combustibile "bruciato".

L'uranio naturale è composto da una miscela di tre isotopi³⁹: U234, U235 e U238. Attenzione: la parte 238 è la più abbondante (99,3%) ma non è quella che si usa perché non è fissile, lo diventa se si trasforma nel plutonio 239 (che opportunamente arricchito è ottimo per la bomba a fissione e per costruire le bombe H), mentre U234 è la più scarsa, 0,0005%. Quello che si usa normalmente è il 235 e col processo di arricchimento si procede ad aumentarne la concentrazione in modo che passi dal livello naturale dello 0,7% a valori compresi fra il 3 e il 7%. Se si arricchisce all'80% diventa adatto alla bomba a fissione.

Il riprocessamento che avviene dopo che il combustibile è stato utilizzato, produce plutonio ed uranio impoverito (Per la precisione produce enormi quantità di uranio impoverito, ossia uranio a cui manca la corrispondente quantità di U235).

Riassumendo, nella fase di preparazione del combustibile si produce uranio arricchito che può essere utilizzato per produrre energia elettrica o come combustibile per reattori nucleari nei sottomarini e nelle portaerei militari, oppure come massa di reazione all'interno delle bombe atomiche. Nella fase di riprocessamento, uranio impoverito, utilizzato per rendere maggiormente resistenti le corazzate dei carri armati e per costruire proiettili anticarro al posto del più costoso tungsteno e plutonio, eccellente detonatore per la bomba a fusione. L'uranio impoverito si è rivelato altamente pericoloso e negli ultimi anni il suo uso nei vari teatri di guerra (Iraq, Afghanistan, Ex-Yugoslavia) ha provocato la contaminazione di territori e la morte di molte persone civili e militari. Anche i militari italiani hanno pagato il loro tributo, calcolato in 216 morti dall'associazione delle vittime (l'ultimo il caporal maggiore Bellisai morto il 14 gennaio 2011 per tumore al sistema linfatico⁴⁰). In Sardegna, a Qirra, nei pressi del noto poligono militare dove eserciti di tutto il mondo testano i loro proiettili, il 65% dei pastori, negli ultimi dieci anni, si è ammalato di leucemia o linfoma.



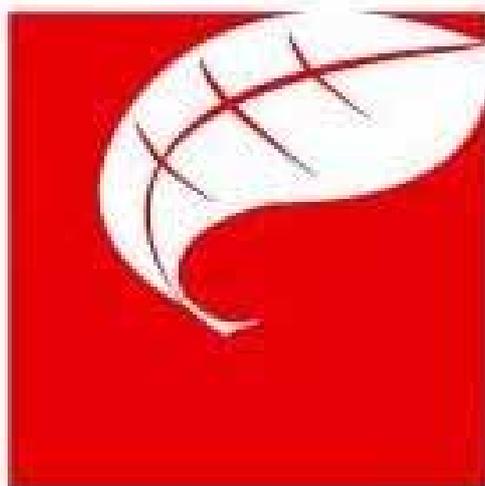
³⁷ Tratto da: "Come Evitare la Trappola Nucleare", Fermiamo Mr Burns – Roberto Bosio/Alberto Zoratti, Arianna editrice.

³⁸ Citazione di Amory Lovins.

³⁹ L'isotopo (lett. nello stesso luogo) è un atomo dello stesso elemento chimico, e quindi con lo stesso numero atomico, ma con differente numero di massa, e quindi massa atomica. La differenza delle masse è dovuta a un diverso numero di neutroni presenti nel nucleo dell'atomo.

⁴⁰ Vedi Corriere della Sera, Sette, 10 febbraio 2011.

Vota Sì per fermare il Nucleare



"Le fonti rinnovabili possono fornire un rilevante contributo allo sviluppo di un sistema energetico più sostenibile, incrementare il livello di consapevolezza e partecipazione dei cittadini, contribuire alla tutela del territorio e dell'ambiente e fornire opportunità di crescita economica".

Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, Roma
aprile 1999

Fonti Rinnovabili



Pannelli solari della centrale Archimede in Sicilia.

➔ Rinnovabili sono quelle forme di energia generate da fonti naturali che si ripristinano nella scala dei tempi umani e non sono esauribili sulla base di un loro impiego locale e diffuso. Con questa definizione facciamo riferimento all'intero ciclo di vita di queste forme di energia e ad una modalità territorialmente diffusa di accesso ad esse. Le rinnovabili hanno un impatto ambientale drasticamente ridotto sia rispetto alle fonti fossili (petrolio, carbone, metano) sia in particolare rispetto all'uranio e il loro utilizzo non pregiudica le risorse disponibili per le future generazioni. Rientrano in questa categoria:

- l'energia solare
- l'energia eolica
- l'energia geotermica
- l'energia da biomassa
- l'energia idroelettrica

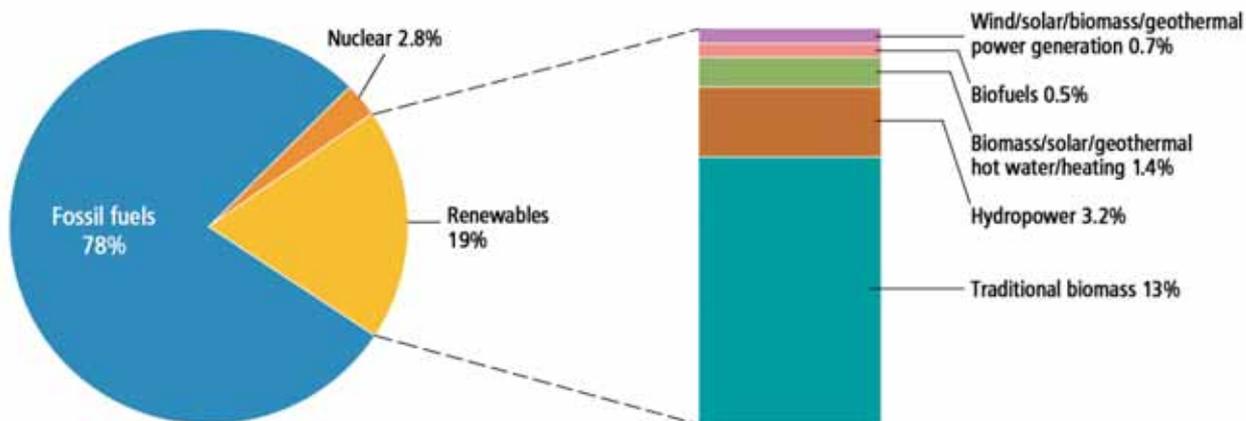
➔ E' su queste fonti che si gioca il futuro del pianeta sia perché le fonti fossili saranno sempre meno abbondanti e sempre più costose, sia perché dipendere dalle fonti fossili significa dipendere da paesi politicamente instabili e guidati da regimi autoritari e non democratici, sia perché per evitare la crisi climatica e la diffusione di scorie letali, dovremo puntare su fonti sostenibili per ottenere l'energia per vivere.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Rinnovabili nel mondo: crescita senza sosta

Non sono ancora del tutto disponibili dati globali per il 2010, ma il 2009 è stato un anno straordinario nello sviluppo delle fonti rinnovabili, basti pensare al fatto che la potenza installata nel fotovoltaico è cresciuta, a livello globale, del 53%, quella dell'eolico del 32%, quella del solare termico del 21% e quella del geotermico del 4% il⁴¹.

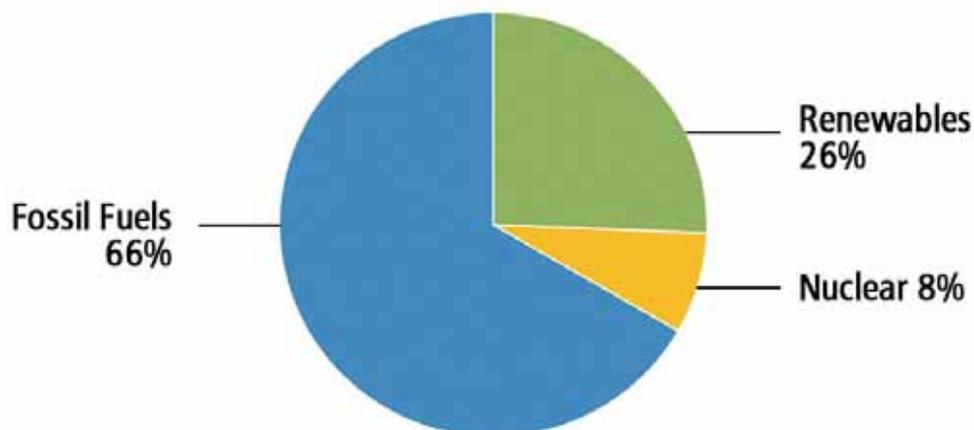
Quota coperta con fonti rinnovabili sui consumi finali di energia elettrica nel mondo (2008, REN21)



Oggi, a livello globale:

- **25%** è la quota di capacità di generazione elettrica installata alimentata da fonti rinnovabili: 1.230 milioni di kW (GW) su 4.800 GW totali (comprendendo carbone, metano e nucleare).
- **18%** è la quota di energia elettrica prodotta
- **62%** è la quota di nuova potenza installata nel 2009 in Europa⁴² alimentata da FER, più del 50% è la quota negli USA;

Generazione elettrica Mondiale nel 2009: Capacità installata per fonte (Ren21)

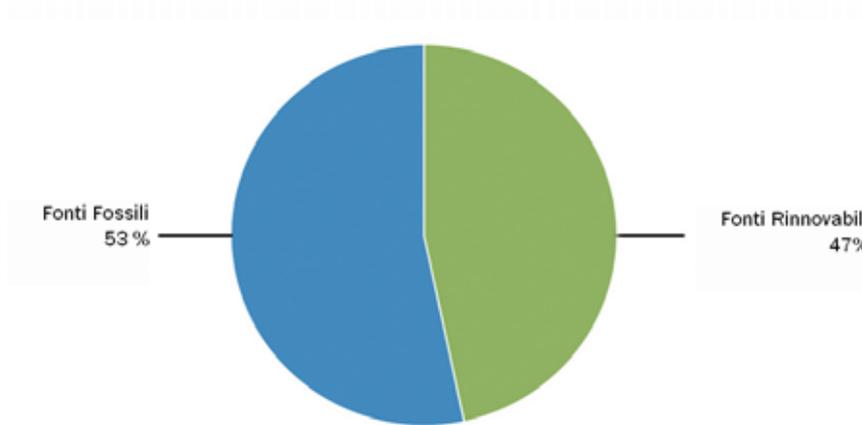


⁴¹ Renewables Global Status Report 2009, <http://www.ren21.net/>

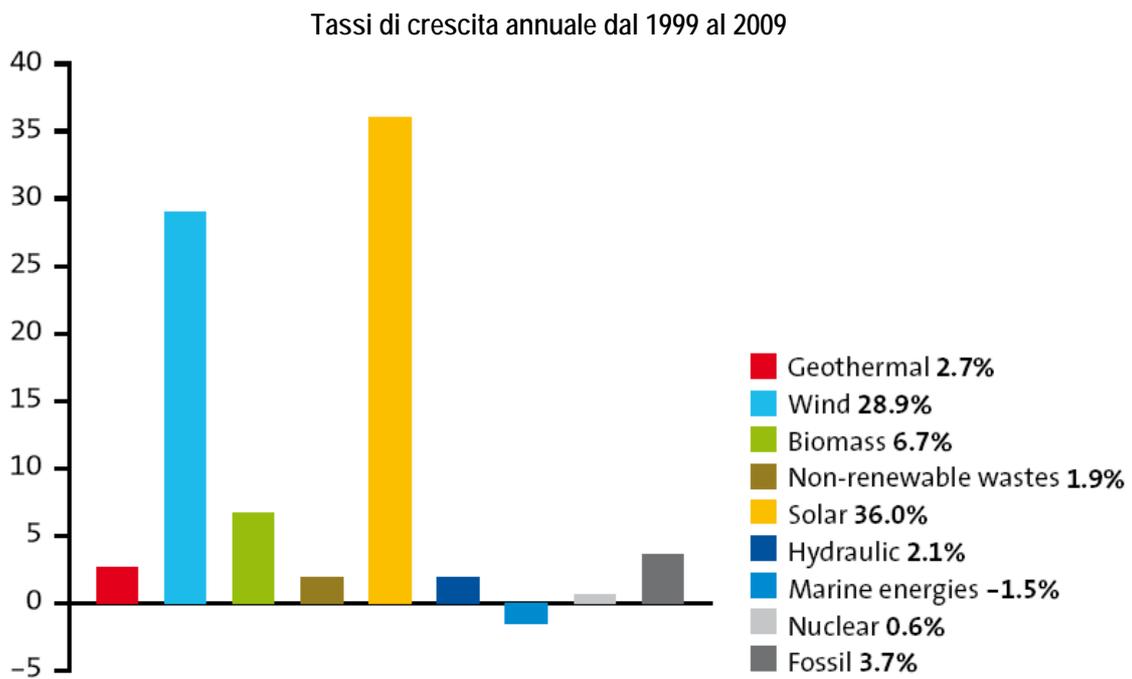
⁴² European Commission's Joint Research Centre, Bruxelles 5 luglio 2010.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Nuova capacità elettrica installata nel mondo nel 2008-2009



Tra il 1999 e il 2009 la generazione da FER è aumentata di 1.000 TWh, i tassi di crescita annuali di solare e fotovoltaico sono stati i più alti.

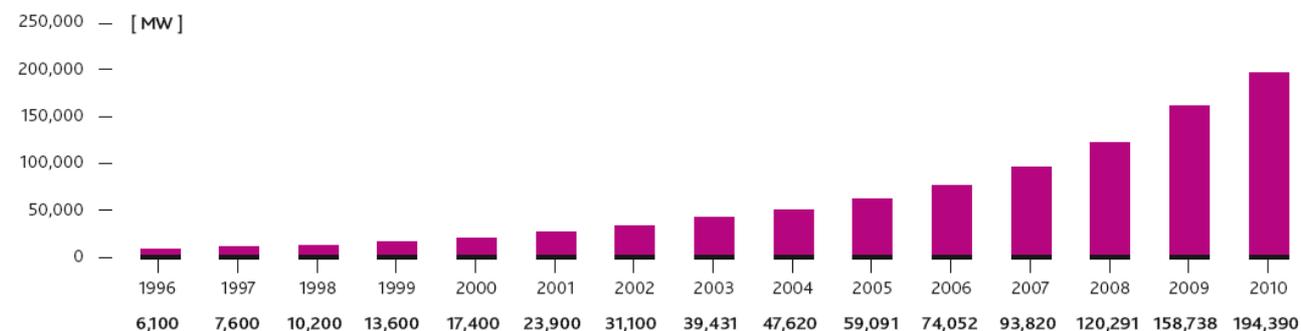


Fonte: "Worldwide electricity production from renewable energy sources", Observ'er Twelfth Inventory - Edition 2010.

Vota Sì per fermare il Nucleare

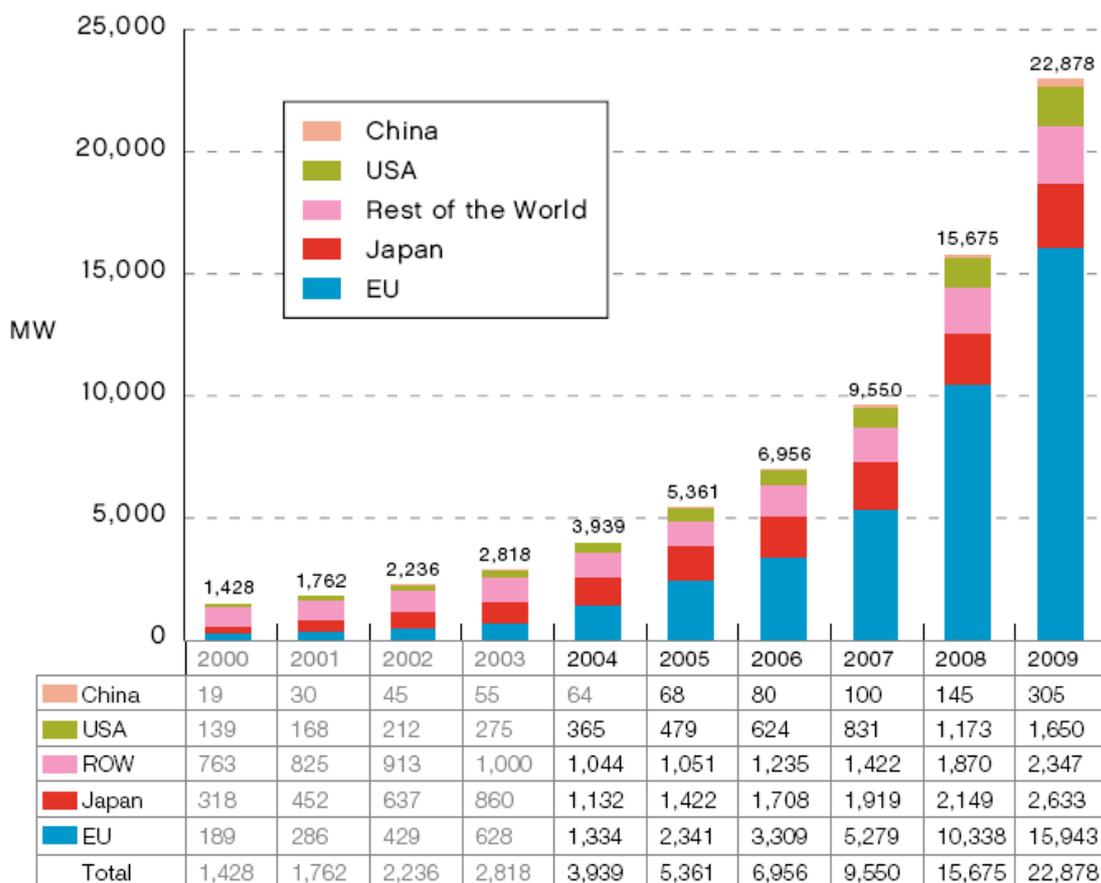
L'eolico rappresenta oggi la più matura fra le nuove fonti rinnovabili, nel 2010 sono stati investiti 47 miliardi di euro e la capacità mondiale installata è cresciuta di 36 GW (+22% rispetto al 2009). Metà delle pale eoliche sono state messe in opera in Cina, mentre in USA ed Europa la crescita lo scorso anno è rallentata rispetto al 2009⁴³.

Potenza eolica cumulativa installata nel mondo (1996-2010)



Fonte GWEC 2011

Nel 2010, enorme è stata la crescita del fotovoltaico che secondo le prime stime EPIA, dovrebbe aver allacciato alla rete elettrica mondiale 16 GW; di questi 12 nella sola Europa che rappresenta il mercato più sviluppato. I dati consolidati del 2009 sono riportati nel grafico seguente, che mostra che l'Europa abbia il 70% del solare fotovoltaico installato nel mondo.



Nel 2010 il trend di spostamento verso le rinnovabili è stato ancora più consistente

⁴³ Global Wind Energy Council 2011.

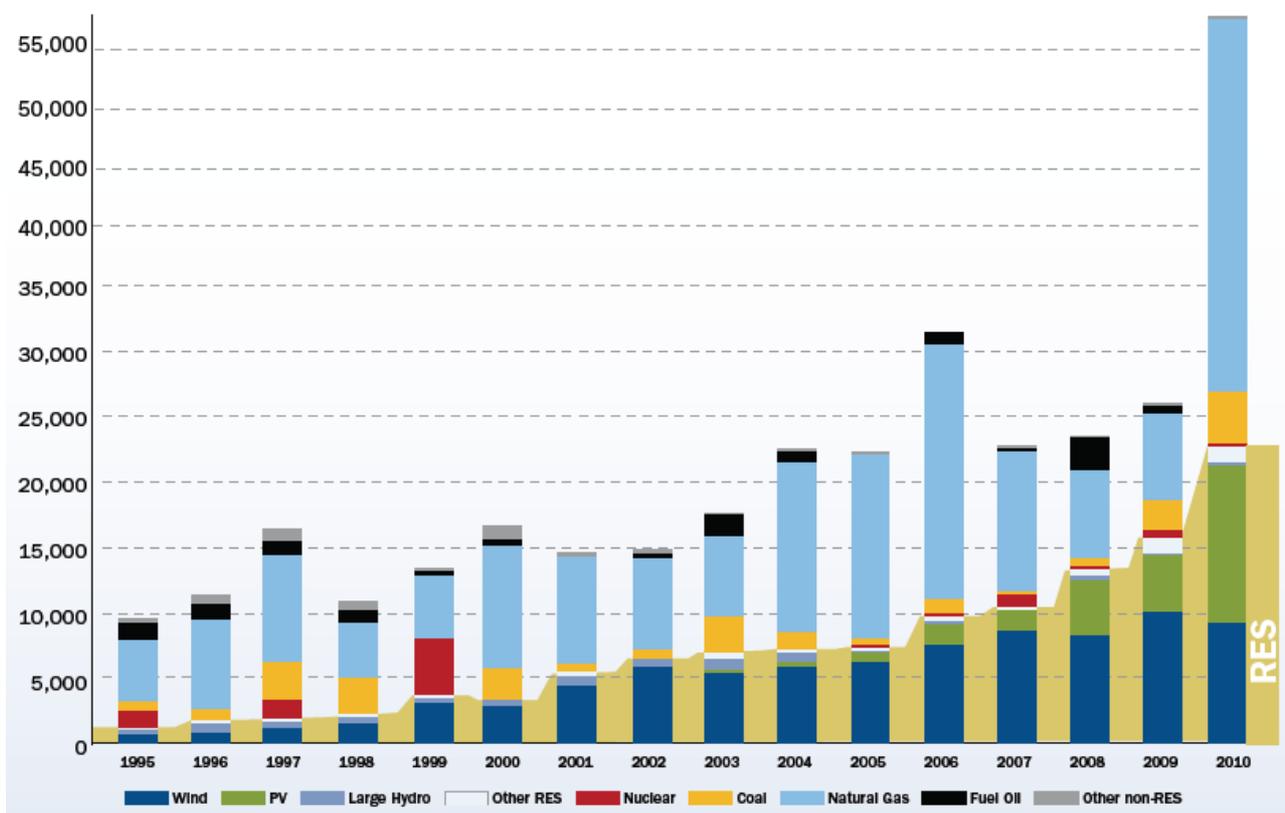
Rinnovabili in Europa

In Europa la crescita delle fonti rinnovabili è maggiore che nel resto del mondo, in settori come il solare e l'eolico il vecchio continente è quello che si è mosso prima e che sinora ha fatto il mercato.

Gli ultimi dati ufficiali, relativi al 2009, sanciscono che nell'Unione Europea il 18,2% dei consumi totali di elettricità sono coperti con fonti rinnovabili, che il settore impiega 912 mila lavoratori con un fatturato di circa 120 miliardi di euro/anno.

Nel 1995, le nuove installazioni di generazione da fonte rinnovabile toccavano solo 1,3 GW (il 14% del totale delle nuove installazioni nell'UE), nel 2008 sono salite a 13,3GW, pari al 57% delle nuove centrali europee, nel 2009 la nuova potenza installata è stata di 17,3 GW (63% del totale). Si stima che nel 2010 siano stati aggiunti altri 22,7GW. A parte il gas non esiste confronto con nessuna altra fonte di generazione.

Nuova capacità installata in Europa, suddivisa per fonte (EWEA 2011)



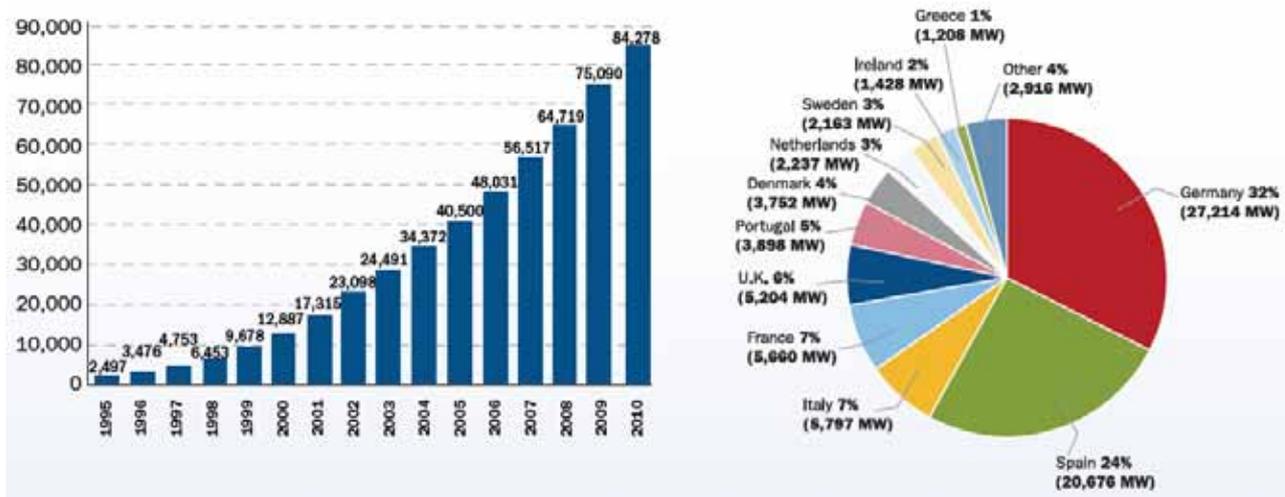
Eolico

I dati del 2010 ci dicono che la potenza cumulata in Europa è arrivata a 84.278 MW, il 32% installato nella sola Germania, il 24% in Spagna, due paesi che distanziano ampiamente tutti gli altri. Si stima che l'energia elettrica generata sia pari a circa 180 TWh, intorno al 5% dei consumi finali UE. Analizzando i piani nazionali per le energie rinnovabili presentati dai 27 Paesi dell'Unione Europea lo scorso anno, si evidenzia che nel 2020 il 41% dell'energia elettrica rinnovabile sarà prodotta grazie al

vento.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Evoluzione della potenza eolica installata in Europa e suddivisione per Paese (EWEA 2011)



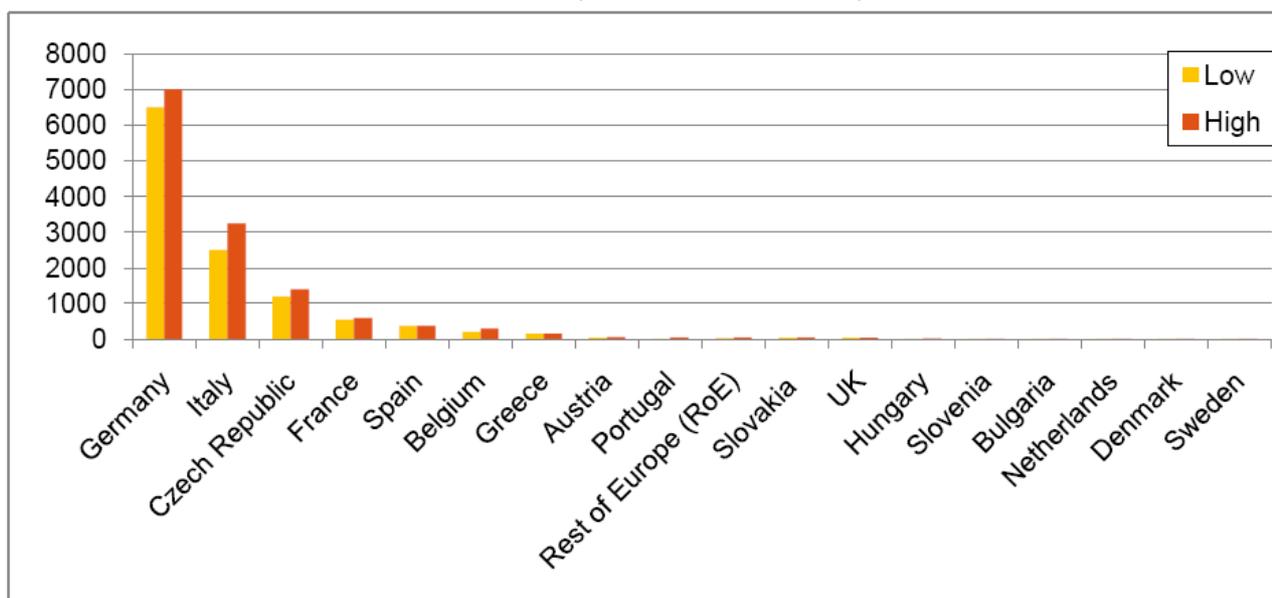
Alla fine del 2009 EurObserv'ER stima che la forza lavoro del settore sia pari a 243.600 e il fatturato sia di 38 miliardi di euro.



Fotovoltaico

Nel 2010 si è verificato un sorpasso inaspettato, per la prima volta in Europa la fonte rinnovabile maggiormente installata nel corso di un anno è risultata quella fotovoltaica, con circa 12 gigawatt installati (rispetto ai 9,3 di eolico).

Nuove installazioni in Europa nel 2010 (EPIA 2011), previsioni di crescita bassa ed alta

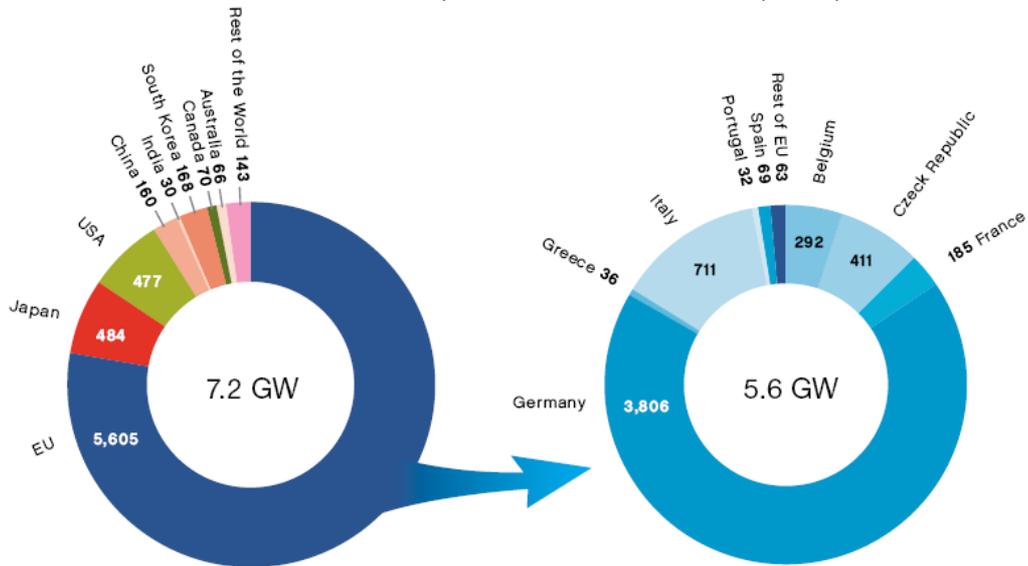


In testa a tutti la Germania che lo scorso anno ha aggiunto 6,5 GW alla propria già ricca dotazione. Dietro il nostro paese che ha installato 1,8 GW. Seguono la rep. Ceca e la Francia.

Mercato fotovoltaico europeo anno 2010 (stime)		
	MW installati	Crescita vs. 2009
Germania	6.500	+66%
Italia	2.300	+200%
Rep.Cieca	1.200	+240%
Francia	500	+150%

Vota Sì per fermare il Nucleare

Mercato mondiale ed Europeo del fotovoltaico nel 2009 (EWEA)



Solare termico

La superficie di pannelli solari termici installati nel 2009 ha toccato i 4,17 milioni di metri quadri, equivalenti a 2,9 GW termici. Rispetto all'anno precedente si tratta di un dato inferiore, Germania, Francia, Grecia e Spagna hanno rallentato la loro progressione e i restanti paesi non sono riusciti a compensare questo calo. A inizio 2010, nell'Unione a 27 erano complessivamente installati 32,5 milioni di m. quadri di pannelli solari termici per un potere termico di 22.786 MW. Le stime per il 2010

parlano di un tetto di 35,9 milioni di m², purtroppo ben al di sotto degli obiettivi dichiarati nel 1997 all'interno del libro bianco (ben 100milioni di m²!).

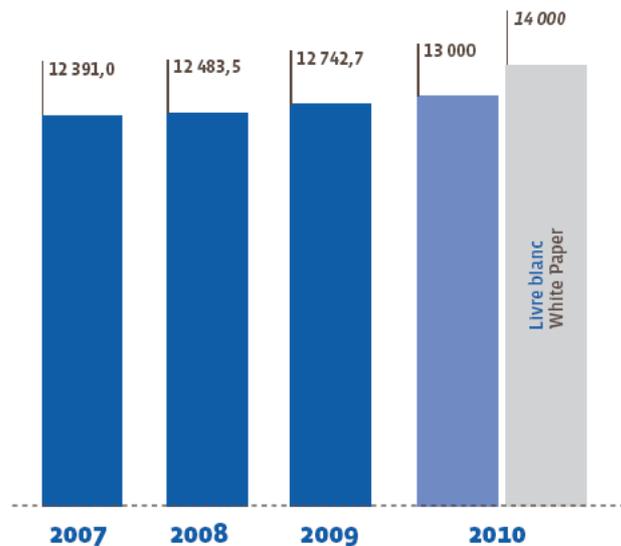
	2008	2009
Italy	9 160,0	10 382,4
Germany	6 783,0	6 344,0
France*	7 073,0	6 119,0
Austria	4 365,0	4 632,0
Spain	3 233,0	3 770,0
Sweden	3 789,0	3 595,0
Czech Republic	966,9	954,8
Poland	895,6	920,1
Finland	1 615,9	910,3
Portugal	737,4	901,4
United Kingdom	829,5	864,1
Romania	648,8	750,0
Bulgaria	525,0	525,0
Slovenia	457,0	378,0
Greece	324,0	324,0
Belgium	233,0	185,0
Ireland	132,0	132,0
Slovakia	166,0	116,0
Luxembourg	122,0	97,0
Lithuania	72,7	74,3
Latvia	70,6	66,3
Hungary	50,0	62,0
Estonia	27,9	32,0
Denmark	25,8	18,9
Total EU	42 303,1	42 153,5



Idrico

Nel 2009 il mini-idro ha generato 42,2 TWh di energia elettrica; la capacità installata è salita di 252 MW rispetto al 2008 e a fine 2010 la previsione è di un totale di 13.000 MW, rispetto al target di 14.000 previsto nel libro

bianco del '97.



Vota Sì per fermare il Nucleare

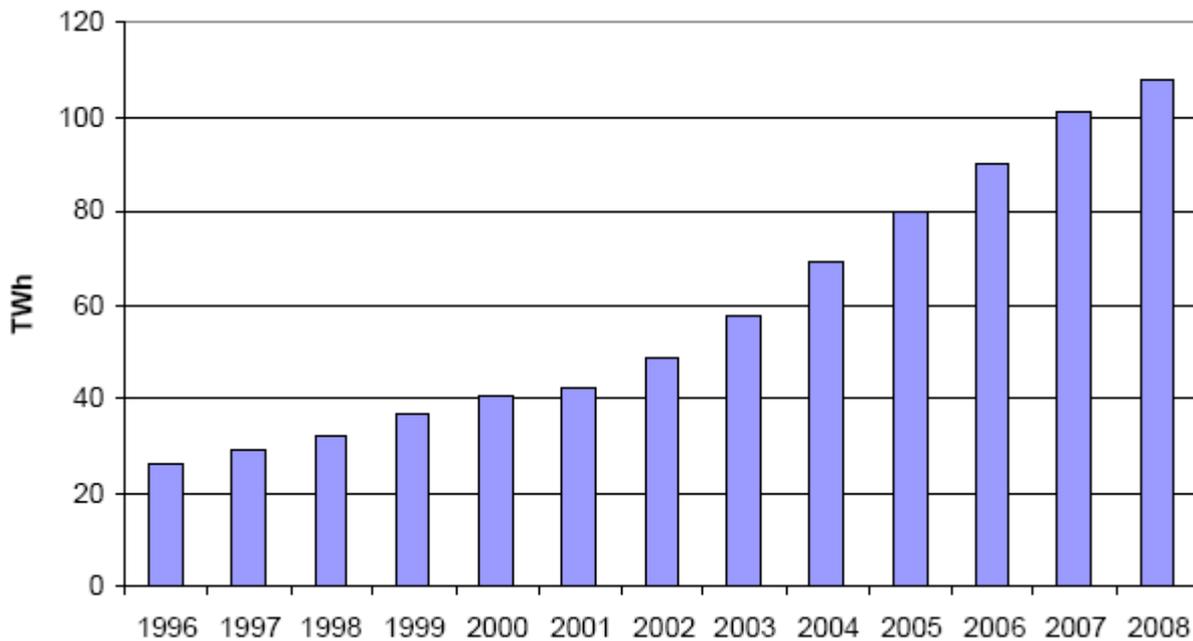


Biomasse

L'elettricità prodotta da biomasse, in Europa, è stata di 101 TWh nel 2007 e 108 nel 2008. Dal 1996 al 2008 la crescita annuale è stata pari al 12%. Il maggior produttore è la Germania, seguita da Svezia, Finlandia e Gran Bretagna. In questi quattro stati è concentrato il 59% della produzione.

Il 53% dell'energia elettrica prodotta deriva dal legname e relative scarti, il 28% dai rifiuti municipali, il 19% dal biogas.

Produzione di energia elettrica da biomassa nell'UE27



Fonte: *ENERGY FROM BIOMASS IN THE EUROPEAN UNION*, Marta Szabo, Fabio Monforti-Ferrario, European Commission, Joint Research Centre; Renewable Energy Unit, giugno 2010.



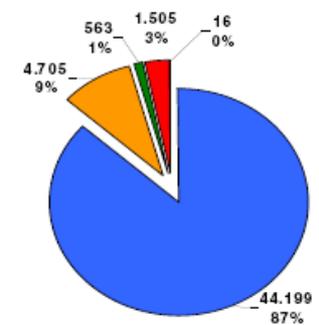
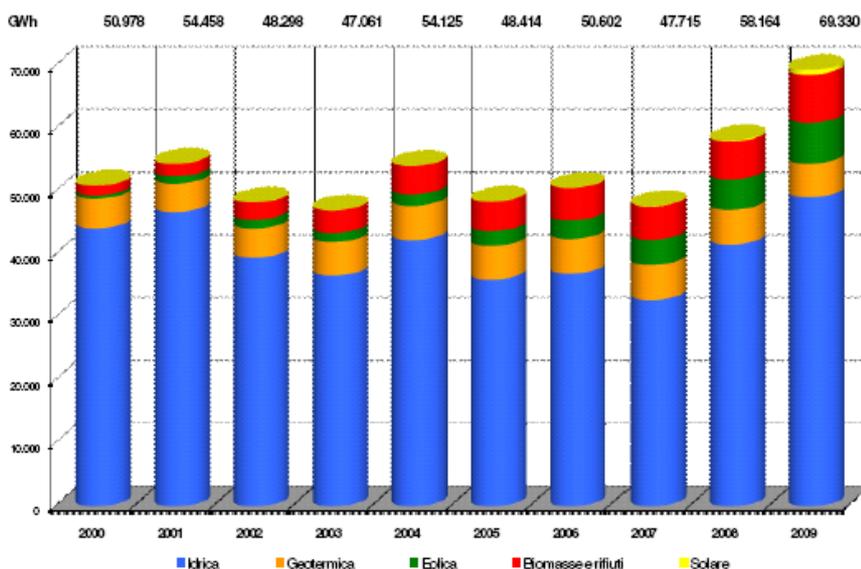
Vota Sì per fermare il Nucleare

Rinnovabili in Italia

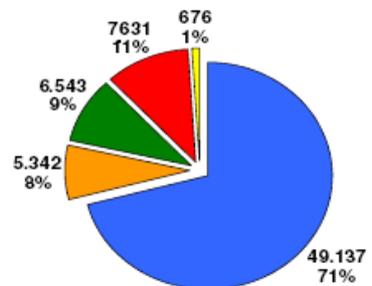
4

Secondo le più recenti stime relative alla fine del 2010, i cui dati non sono ancora consolidati, la potenza totale installata delle energie rinnovabili in Italia ha superato i 30 GW (erano 26,5 a fine 2009), con incrementi per le singole tecnologie che vanno da un oltre +160% per il fotovoltaico a circa il +20% per l'eolico. Stabili le potenze degli impianti idroelettrici e geotermoelettrici⁴⁴.

Produzione lorda di EE da FER in Italia dal 2000 al 2009



2000: 50.978 GWh



2009: 69.330 GWh

■ Idrica ■ Geotermica ■ Eolica ■ Biomasse e rifiuti biodegradabili ■ Solare
 Fonte GSE 2010

L'idroelettrico è la fonte rinnovabile più conosciuta perché in Italia è stata sfruttata massicciamente nel dopoguerra ed ancora oggi fornisce la quota principale di corrente elettrica nell'ambito delle rinnovabili (71% nel 2009), anche grazie alla buona disponibilità di acqua degli ultimi anni. Le possibilità sono oggi limitate al cosiddetto mini-idro, ovvero impianti con potenza inferiore ai 10 MW; l'Italia è paese leader in Europa in questo settore con 10.382 GWh di energia elettrica prodotta nel 2009 (13,3% in più rispetto al 2008). Dei 65 nuovi impianti entrati in esercizio nel 2009, ben 47 sono impianti ad acqua fluente di potenza inferiore o uguale ad 1 MW.

⁴⁴ GSE, 15 febbraio 2011.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Impianti elettrici in Italia: classificazione per potenza (GSE)

Classe di potenza	31/12/2008		31/12/2009		Var % 2009/2008	
	N°	MW	N°	MW	N°	MW
P ≤ 1 MW	1.223	450,0	1.270	465,6	3,8	3,4
1 MW < P ≤ 10 MW	665	2.155,6	682	2.189,6	2,6	1,6
P > 10 MW	296	15.017,9	297	15.066,3	0,3	0,3
Totale	2.184	17.623,5	2.249	17.721,5	3,0	0,6

Negli ultimi due anni il vero boom è quello del vento e del sole. Soprattutto di quest'ultimo poiché nel 2010 l'eolico ha subito un rallentamento nel suo sviluppo a causa di diverse ragioni, soprattutto per l'eccessiva complicazione nel processo per ottenere le autorizzazioni costruttive, per le inchieste che hanno fatto emergere illegalità nel settore e scoraggiato gli investimenti e per le critiche relative alla deturpazione del paesaggio.

L'eolico negli ultimi dieci anni è passato da 420 a 5.850 MW nel 2010 con più di 5.100 turbine installate; l'energia eolica è giunta a coprire i consumi di 3.100.000 famiglie italiane, evitando l'emissione in atmosfera di 4,5 milioni di tonnellate di CO₂, evitando l'import di quasi 5 milioni di barili di petrolio, che al prezzo di 100 dollari al barile significa un risparmio per la bolletta energetica nazionale di 400 milioni di euro.

Gli impianti eolici sono stati fortemente aversati nel corso del 2010, criticati di essere un affare poco onesto.

Occorre chiarire che infiltrazioni mafiose sono possibili e accadono in tutti i comparti economici e che di certo non ne sono la misura della validità, Va anche detto che l'eccessiva confusione normativa e burocratica in fatto di autorizzazioni ha favorito i furbi.

L'energia elettrica prodotta col vento, come tutte le altre fonti, viene incentivata attraverso i certificati verdi, e l'incentivo viene erogato sull'energia prodotta. Pertanto non basta installare, occorre che gli impianti funzionino. In base ai valori del 2009 il valore dell'incentivo all'eolico è ammontato al 9% della parte che comprende tutti gli incentivi. Gli impianti sono totalmente reversibili: una volta smantellati il paesaggio torna alla sua versione originale.

Il sole è una fonte di energia straordinaria, potenzialmente infinita; se riuscissimo a sfruttarne anche una minima parte potremmo risolvere tutti i problemi energetici del pianeta. Basta l'irraggiamento solare di un'ora sulla terra per compensare il bisogno energetico dell'umanità in un anno. Soprattutto garantisce indipendenza energetica, bassissime emissioni ed una produzione distribuita, governabile su basi democratiche, perché non più concentrata in pochi punti di generazione.

Oltre che utile per la produzione di energia elettrica, il sole è una preziosa fonte di calore, utilissima per il riscaldamento. Anzi è più conveniente produrre calore piuttosto che energia elettrica per usi termici. Per questo sarebbe intelligente costruire le case già predisposte con i pannelli per scaldare l'acqua, in particolare in tutto il centro-sud. In Europa ben il 49% dei consumi finali riguarda l'energia termica e ben il 61% dei fabbisogni totali di calore alle basse temperature riguarda il settore residenziale.

Il mercato europeo del Solare termico ha registrato negli ultimi anni una notevole crescita ed oggi sono installati 32 milioni di metri quadrati di collettori solari termici. In Italia dal 2006 al 2008 il mercato è cresciuto del 160% e a fine 2009 siamo arrivati a 2 Milioni di m².

Se il solare termico cresce, il fotovoltaico corre grazie agli incentivi erogati e il 28 febbraio 2011 risultavano allacciati alla rete **3.797 MW**. Fa sorridere rileggere il libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili che nel 1999 stimava solo 300 MW nel 2010! Relativamente alla corrente generata: la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici è passata dai 193 GWh del 2008 ai 676 del 2009, sino ai 1.600 del 2010 (stima Terna).

Certo, questo settore si è sviluppato tardivamente nel nostro paese, basti pensare che siamo arrivati ad installare ora la potenza che la Germania e il Giappone avevano raggiunto sei anni fa, nel 2004. Il danno è stato rilevante soprattutto per le nostre imprese, rimaste indietro rispetto a quelle tedesche, giapponesi, americane e cinesi che hanno occupato il nuovo mercato. Ma stiamo recuperando: il fotovoltaico ha generato un'economia e un'occupazione senza precedenti anche nel nostro paese e nel 2009 il fatturato ha raggiunto i 2 miliardi di euro, mentre i posti di lavoro sono saliti a 20.000, in controtendenza rispetto alla crisi economica.

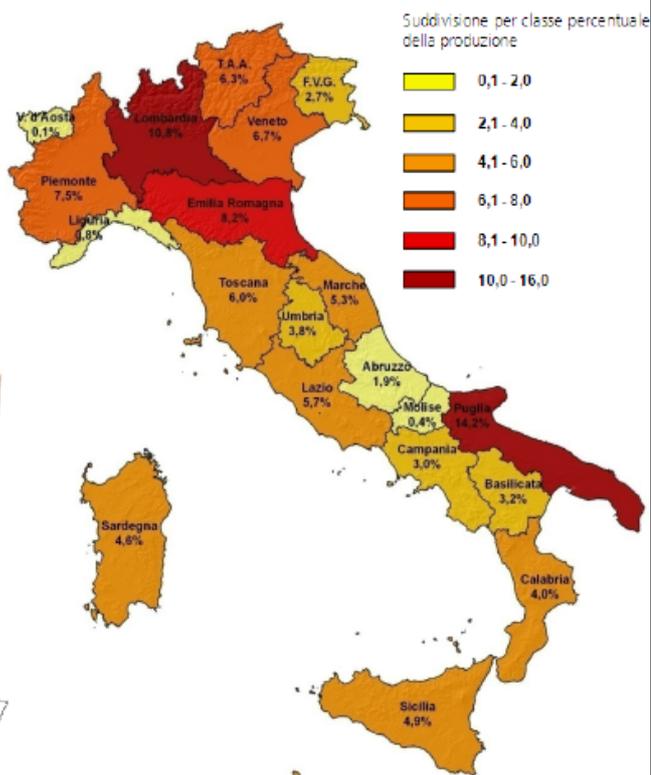
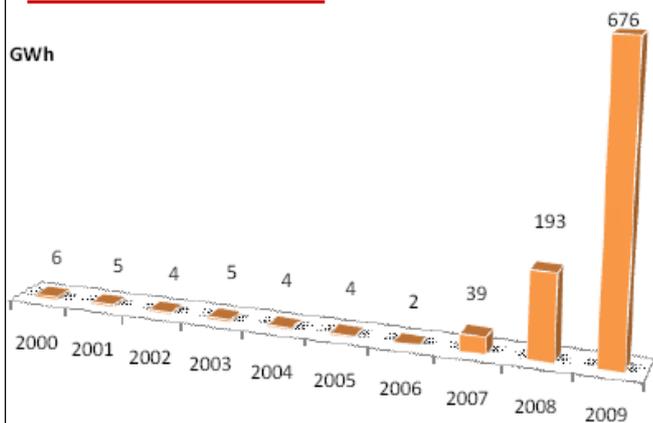
Vota Sì per fermare il Nucleare

La situazione del fotovoltaico

	2009	Stima 2010*
n°	71.288	150.000
Potenza MW	1.144	3.000

•impianti in esercizio.

•COMUNICAZIONI IMPIANTI COMPLETATI ENTRO 30-12-10 E DA METTERE IN ESERCIZIO ENTRO 30-06-11: 3700 MW ULTERIORI



la risorsa solare ha caratteristiche molto positive:

- è ben distribuita nel nostro paese, abbondante, gratuita e inesauribile;
- è utilizzabile in aree già edificate,
- gli impianti possono essere dimensionati a piacimento abbinando i singoli moduli FV sino a raggiungere la dimensione richiesta
- si coniuga perfettamente con i principi della generazione distribuita, consentendo così di produrre energia là dove la si consuma, riducendo costi di trasporto e trasformazione;
- la tecnologia fotovoltaica, grazie al potenziale di innovazione tipico dei componenti di natura elettronica, garantisce elevati margini di riduzione dei costi. Ogni volta che la capacità produttiva di pannelli è raddoppiata il costo è sceso del 22% ed oggi il costo medio di generazione in Europa è di 15 centesimi per kWh. nel 2020 si stima che sarà sceso tra 7 – 11 centesimi (EPIA 2011);
- L'impatto ambientale in termini di emissioni climalteranti è nullo durante il funzionamento e, considerando l'intero ciclo di vita, è minimo rispetto ad altre fonti (emissioni di gas serra per kWh prodotto inferiori al 10% di quelle di una centrale a ciclo combinato a gas), ed è circoscritto alle fasi di produzione e smaltimento dei componenti.
- L'efficienza dei pannelli sta migliorando costantemente e i migliori moduli in silicio cristallino sono arrivati al 19,5% nel 2010.
- Per recuperare l'energia necessaria a produrre un pannello di nuova costruzione, bastano uno, al massimo tre anni, a seconda del luogo geografico dove viene installato.

Ma quanto potremo produrre col sole? Il rapporto della Commissione Nazionale per l'Energia Solare (Cnes), redatto nel 2006, fissava un obiettivo di 15 GW per una corrispondente produzione di corrente elettrica pari a 15 TWh, cioè in grado di coprire i consumi di 15 milioni di persone. Uno studio del 2009 del Politecnico di Milano, analizzando la possibilità di sfruttare le superfici coperte dei supermercati e dei centri commerciali, le superfici agricole non produttive e i tetti delle nuove case, arriva a stimare al 2020 un potenziale in grado di coprire tutti i consumi domestici italiani, poco più di 60 TWh. Calcoli recenti affermano che per produrre 93 GWh di energia elettrica (poco meno del 30% dei nostri consumi totali) sarebbe sufficiente utilizzare il 17,5% delle coperture degli edifici industriali e commerciali⁴⁵ o, in alternativa, l'1,67% delle superfici agricole aride e abbandonate.

Il fotovoltaico è importante per sopperire alle punte di carico estive poiché proprio nei periodi più caldi, quando i consumi sono al massimo per effetto dei condizionatori, produce al massimo delle proprie potenzialità. Infine va sottolineato che **si**

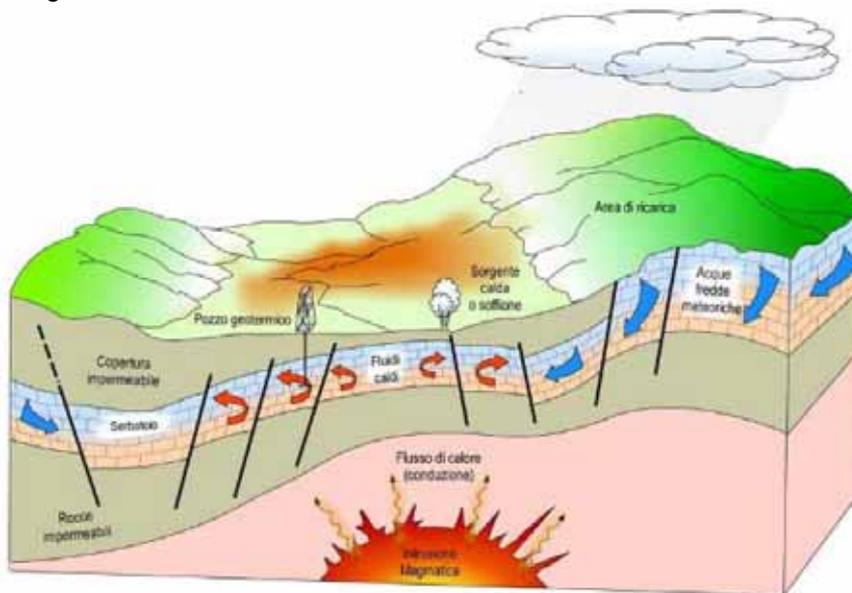
⁴⁵ Per la precisione 2.200 Km² – studio di Luca Rubini Università la Sapienza, 2011.

tratta dell'unica fonte energetica che promuove l'indipendenza energetica delle famiglie e favorisce forme di cooperazione produttori-consumatori, cosa che dovrebbe essere obiettivo primario della politica energetica del paese.



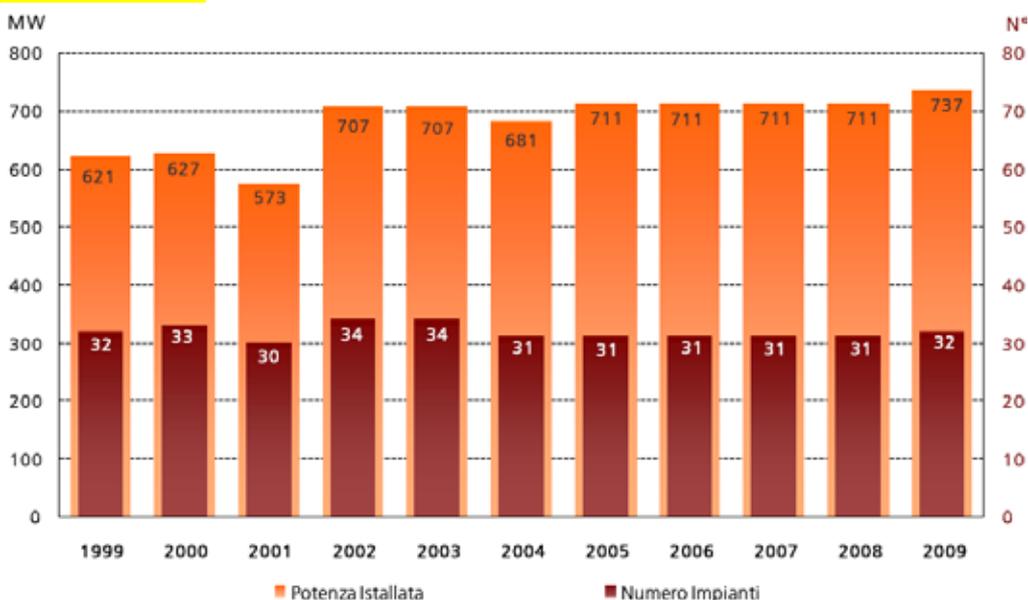
Geotermia

Un impianto geotermoelettrico trasforma in energia elettrica l'energia termica presente nel fluido geotermico (vapore d'acqua oppure una miscela di acqua e vapore) che si forma grazie al contatto dell'acqua con strati di roccia calda. I bacini sfruttati per la produzione elettrica sono caratterizzati da temperature superiori ai 150°C e profondità da poche decine a qualche migliaio di metri.



In Italia la geotermia è concentrata in tre province della Toscana (Pisa soprattutto) ed in effetti rilevanti sviluppi saranno possibili solo offshore. Il periodo 1999-2009 ha registrato continui miglioramenti di efficienza. A parità di numero d'impianti, la potenza è cresciuta al tasso medio annuo dell'1,7% e la produzione del 2,0%. Per lo più si tratta di impianti di taglia tra 10 e 20 MW.

La fonte geotermica, rispetto a tutte le altre fonti rinnovabili è caratterizzata da una costante disponibilità nell'intero anno, tanto che gli impianti geotermoelettrici presentano utilizzazioni medie storiche a piena potenza intorno alle 7500 ore⁴⁶.



Va però segnalato che una volta ceduta la propria energia termica alle turbine, i vapori esausti vengono rilasciati nell'atmosfera ed essi contengono una miscela di elementi, quali mercurio, radon, arsenico, boro, antimonio e idrogeno solforato, che rappresentano una forma di inquinamento.

⁴⁶ Si rammenta che il numero di ore in un anno sono 8760.



Biomasse

Ai sensi della legislazione comunitaria (Dir. 2009/28/CE) sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, con il termine "biomassa" si intende:

"la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".

Si tratta di una definizione che include una vastissima gamma di materiali, vergini o residui di lavorazioni agricole e industriali, che si possono presentare in diversi stati fisici, con un ampio spettro di poteri calorifici e che si possono utilizzare per produrre calore ed elettricità.

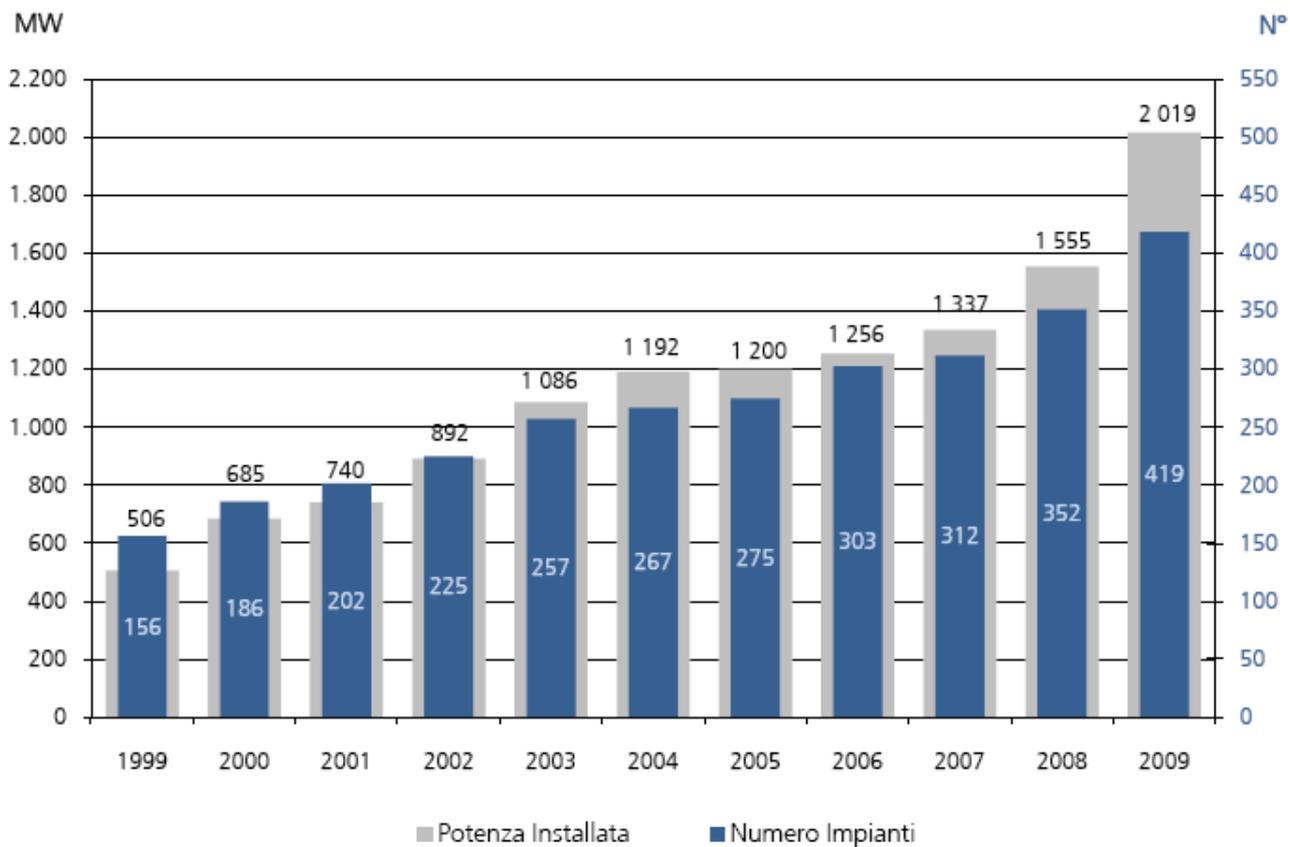
Le centrali termoelettriche alimentate da biomasse solide o liquide effettuano la conversione dell'energia termica, contenuta nella biomassa, in energia meccanica e successivamente in energia elettrica e sono abbastanza simili alle centrali termoelettriche tradizionali.

Ecco l'evoluzione negli anni 2008 e 2009 degli impianti, in numero e potenza:

	2008		2009		Var % 09/08	
	n°	kW	n°	kW	n°	kW
Solidi	110	1.068.485	122	1.255.406	10,9	17,5
- rifiuti solidi urbani	65	619.475	69	781.964	6,2	26,2
- da biomasse solide	45	449.010	53	473.442	17,8	5,4
Biogas	239	365.648	272	378.181	13,8	3,4
- da rifiuti	193	306.980	194	299.254	0,5	-2,5
- da fanghi	11	5.822	20	9.922	81,8	70,4
- da deiezioni animali	19	12.678	28	17.170	47,4	35,4
- da attività agricole e forestali	16	40.168	31	51.835	93,8	29,0
Bioliquidi	12	121.209	42	384.967	250,0	217,6
- oli vegetali grezzi	8	54.509	35	302.543	337,5	455,0
- altri bioliquidi	4	66.700	7	82.424	75,0	23,6
Biomasse	352	1.555.342	419	2.018.554	19,0	29,8

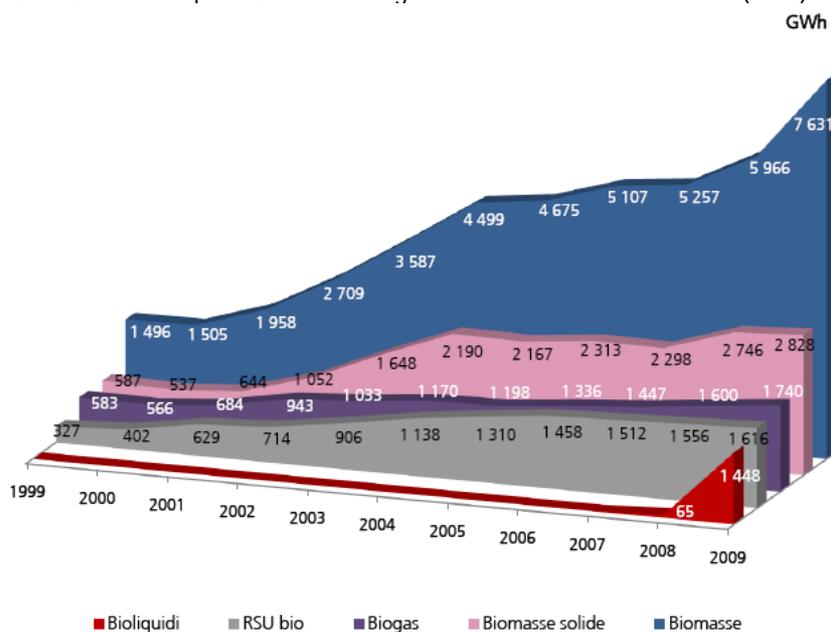


Vota Sì per fermare il Nucleare



La produzione di energia elettrica da biomassa negli ultimi 10 anni è aumentata del 410% con un tasso di crescita medio annuo del 17,7%. La spinta si evidenzia in particolar modo sulle biomasse solide e nel periodo temporale compreso tra il 2001 e il 2004, in concomitanza con l'avvento dei meccanismi di incentivazione. In effetti se, tra il 1999 e il 2009, la produzione da biogas aumenta ad un tasso medio annuo dell' 11,6%, più cospicue sono le variazioni di quella da rifiuti solidi urbani biodegradabili pari al +17,3% e da biomasse solide +17,0%. L'energia da biomasse non è esente da critiche poiché per rispondere alla definizione di energia da fonte rinnovabile deve essere prodotta con biomassa locale e non importata dall'estero. Inoltre nel caso di solidi l'opzione migliore è quella di sfruttare anche il calore per riscaldare abitazioni.

Evoluzione della produzione di energia elettrica da fonti a biomassa (GSE)



Vota Sì per fermare il Nucleare

Caratteristiche e limiti

Le fonti rinnovabili (FER) sono state in passato considerate come delle chimere, guardate con sufficienza dalle grandi imprese energetiche. Oggi la situazione è radicalmente mutata ma permane un diffuso pregiudizio sulla loro reale potenzialità e convenienza. Sole e vento non ci sono sempre - si dice - i costi sono proibitivi ed anche dal punto di vista dei costi, del bilancio energetico e delle emissioni di CO₂, il nucleare è meglio.

Per prima cosa, come si è visto, **le FER sono una pluralità di fonti ed ognuna ha particolarità proprie**: il solare in Italia mediamente produce per 1.500 ore l'anno, l'eolico per 1.580 ore. L'idrico dipende dalle precipitazioni ma garantisce una buona costanza di produzione: nel 2009 il 50% degli impianti ha funzionato per quasi 4.000 ore, il geotermico funziona per lo stesso numero di ore del termoelettrico tradizionale, idem per le biomasse.

Alcune fonti dunque sono costanti, altre no ma talvolta sono complementari, ovvero se piove l'idroelettrico produce, ma non il solare e viceversa; in queste condizioni diventa fondamentale la funzione della rete elettrica di interconnessione.

→ **Una rete di vecchio tipo strutturata per prelevare l'energia da pochi grandi punti di produzione e distribuirla a tutti i punti di consumo non funziona con le FER. Pertanto è sterile e fuorviante fare confronti fra fonti fossili e FER "a rete attuale. Utilizzare fonti rinnovabili significa progettare un nuovo sistema energetico diverso da quello che conosciamo.** Occorre in sostanza e per prima cosa una rete molto più diffusa, in grado di permettere l'allacciamento di tutti i punti di produzione e occorre che l'informatica sia applicata alla rete, occorre una rivoluzione come quella avvenuta in anni recenti nelle telecomunicazioni. La rete elettrica deve diventare "intelligente", capace di calcolare in tempo reale la produzione possibile da FER e capace di gestire la domanda elettrica, arrivando a saper dialogare con gli apparecchi che consumano nelle nostre case per porli in stand-by. "In pratica si tratta di informatizzare a tappeto una infrastruttura old economy, come la rete ad alta tensione, per farla diventare dinamica e interattiva"⁴⁷. E non si tratta solo di una rete nazionale ma occorre una rete europea, collegata col Nord Africa, in grado di trasportare, se è il caso, in maniera efficiente sia l'energia generata dall'eolico off-shore nel mare del Nord, sia quella fotovoltaica e termodinamica fornita dal nord Africa. Con queste premesse **non è più assurdo parlare di 100% rinnovabile**, anche se la strada richiede volontà politica ed investimenti. Irrealistico è continuare a pensare di conservare un sistema energetico così come funzionava 50 anni fa e **il nucleare in questo senso, è roba del passato**. Purtroppo la politica da anni continua solo a rattoppare una coperta ormai logora, cercando di tranquillizzare ogni volta che si presenta una nuova emergenza, come quella libica e araba di inizio 2011. La verità è che **sulle fonti rinnovabili si gioca il futuro del nostro pianeta** e sceglierle significa comprendere che non è possibile continuare con il tipo di sviluppo economico degli ultimi 50 anni.

L'unico neo delle FER, o meglio di alcune, rimane il costo di produzione che oggi non risulta sostenibile senza incentivi.

→ Per gettare discredito sul settore, è in atto una campagna che sfrutta abilmente alcuni dati omettendone altri. **Gli incentivi per le fonti rinnovabili pesano infatti per meno della metà del totale degli oneri di sistema che compongono la bolletta elettrica: nel 2010 circa 2,7 miliardi su un totale di oltre 5,8 miliardi di euro.**

→ Tutti puntano il dito su questi 2,7 miliardi ma nessuno lo fa contro **il quasi miliardo di euro di IVA** che in maniera del tutto scorretta lo Stato incamera su questi oneri; nessuno ricorda che ogni anno milioni di euro li paghiamo per il vecchio nucleare (**285 milioni nel solo 2010**, quando i "costosissimi" incentivi al fotovoltaico nel 2010 sono stati 826 milioni!), idem per oltre **1,2 miliardi di euro per il noto CIP6**, che, seppur in esaurimento, ancora nel 2010 incentivava le cosiddette fonti assimilate che altro non sono che fonti fossili. Inoltre, sono da conteggiare le agevolazioni che riguardano le Ferrovie dello Stato, e che lo scorso anno ammontavano a 355 milioni di euro. Detto questo il discorso va completato con un'altra considerazione, ovvero che **le FER a fronte dei sussidi che ricevono producono lavoro, ricchezza, entrate fiscali, risparmi negli acquisti di combustibili fossili, riduzione delle emissioni climalteranti e nessuna ipoteca sul futuro dei nostri figli, diversamente dal nucleare.**

Limitandosi al settore fotovoltaico, il raggiungimento dell'obiettivo contenuto nel Piano d'Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili, ovvero di produrre nel 2020 9.650 GWh, si stima⁴⁸ che ci saranno 24.000 nuovi occupati, un vantaggio economico a livello paese di circa 5,6 miliardi di euro, il tutto con un aumento medio della bolletta elettrica di appena 1,7 euro al mese a famiglia.

⁴⁷ Keith Redfearn, responsabile smart grid General Electric per l'Europa del Nord, Nova il Sole24Ore, 10 febbraio 2011.

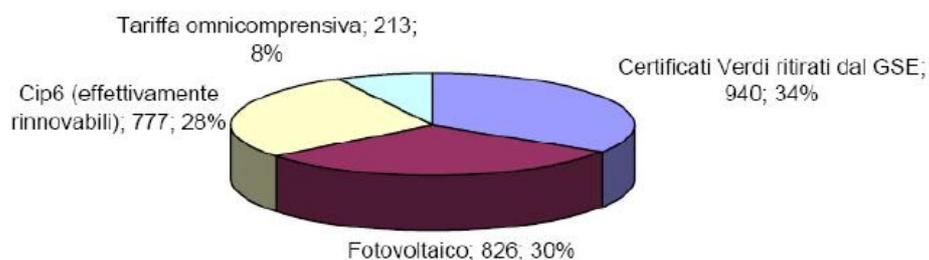
⁴⁸ "Il fotovoltaico: costi di produzione e tariffe nell'ottica di attuazione del PANER", Marcello Garozzo, febbraio 2011.

Oneri in bolletta

in milioni di euro (2010)

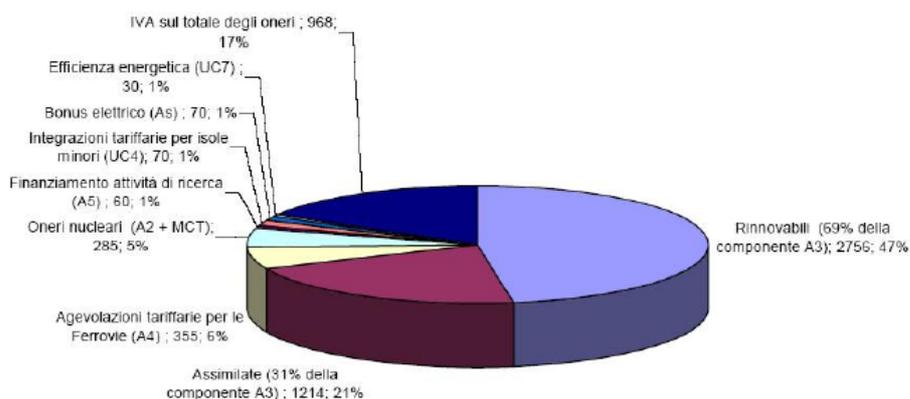
1) Rinnovabili (69% della componente A3) 2.756

- 940 (34%) Certificati Verdi ritirati dal GSE
- 826 (30%) Fotovoltaico
- 777 (28%) Cip6 (effettivamente rinnovabili)
- 213 (8%) tariffa omnicomprensiva



- | | |
|---|-------|
| 2) Assimilate (31% della componente A3) | 1.214 |
| 3) Agevolazioni tariffarie per le Ferrovie (A4) | 355 |
| 4) Oneri nucleari (A2 + MCT) | 285 |
| 5) Finanziamento attività di ricerca (A5) | 60 |
| 6) Integrazioni tariffarie per isole minori (UC4) | 70 |
| 7) Bonus elettrico (As) | 70 |
| 8) Efficienza energetica (UC7) | 30 |
| 9) IVA sul totale degli oneri | 968 |

Totale non rinnovabili 3.052



Fonte: Presentazione di Francesco Ferrante - Convegno Kyoto Club "100% Rinnovabili. La sfida per le energie verdi entro il 2050" - Roma, 16 Febbraio 2011

Vota Sì per fermare il Nucleare

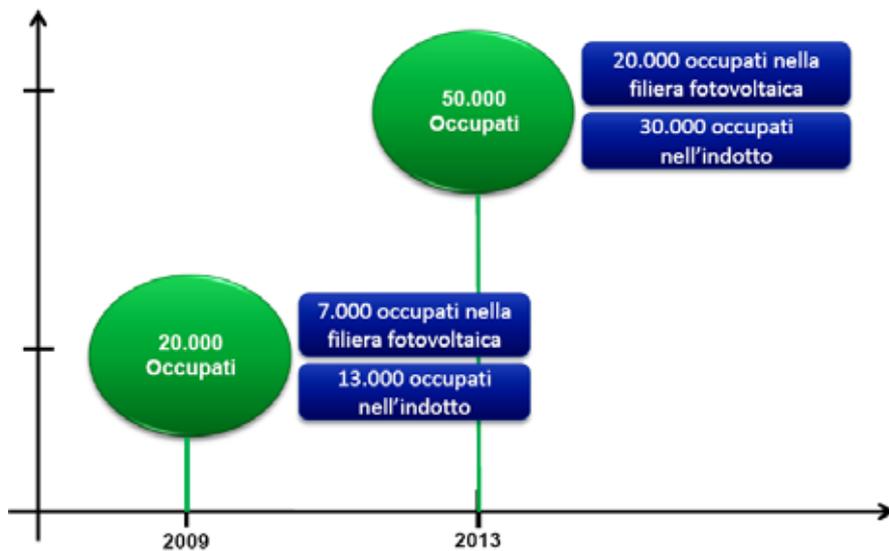
Occupazione

Il numero delle persone in cerca di occupazione in Italia, nel terzo trimestre 2010 risulta pari a 2 milioni e 68 mila unità (Istat). Creare nuovi posti di lavoro è più che mai urgente. La strategia energetica può contribuire a risolverlo. Valutare le fonti di energia anche in base ai posti di lavoro che possono creare diviene pertanto un aspetto non secondario. Relativamente al nucleare Enel ha dichiarato che ognuno dei quattro cantieri previsti per costruire i reattori impiegherà 2.500 persone per cinque anni ed in seguito in ogni centrale lavoreranno 500 persone, ovvero 2 mila nuovi posti di lavoro ben dopo il 2020.

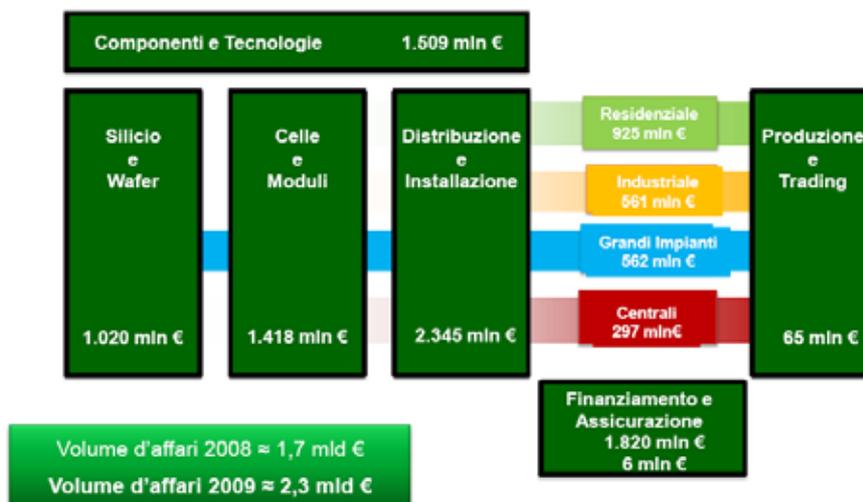
Le rinnovabili per la loro natura distribuita e perché comportano trasformazioni a bassa densità energetica, producono molti più posti di lavoro lungo la filiera che si distribuisce sul territorio.

Le cifre di fine 2009 segnalano che il settore della generazione elettrica da FER occupa in Italia 63.200 persone, 20 mila nel solo eolico (EurObserv'er 2011).

La filiera fotovoltaica da già lavoro a 20 mila persone, entro due anni il Politecnico di Milano prevede un aumento sino a 50 mila occupati:



Il fatturato nel 2009 è stato pari a 2,3 miliardi di euro, suddiviso secondo quanto illustrato nello schema riportato di seguito (Energystrategy.it), nel 2010 si parla di una cifra superiore ai 3 miliardi (Studio At Kerny 2011).

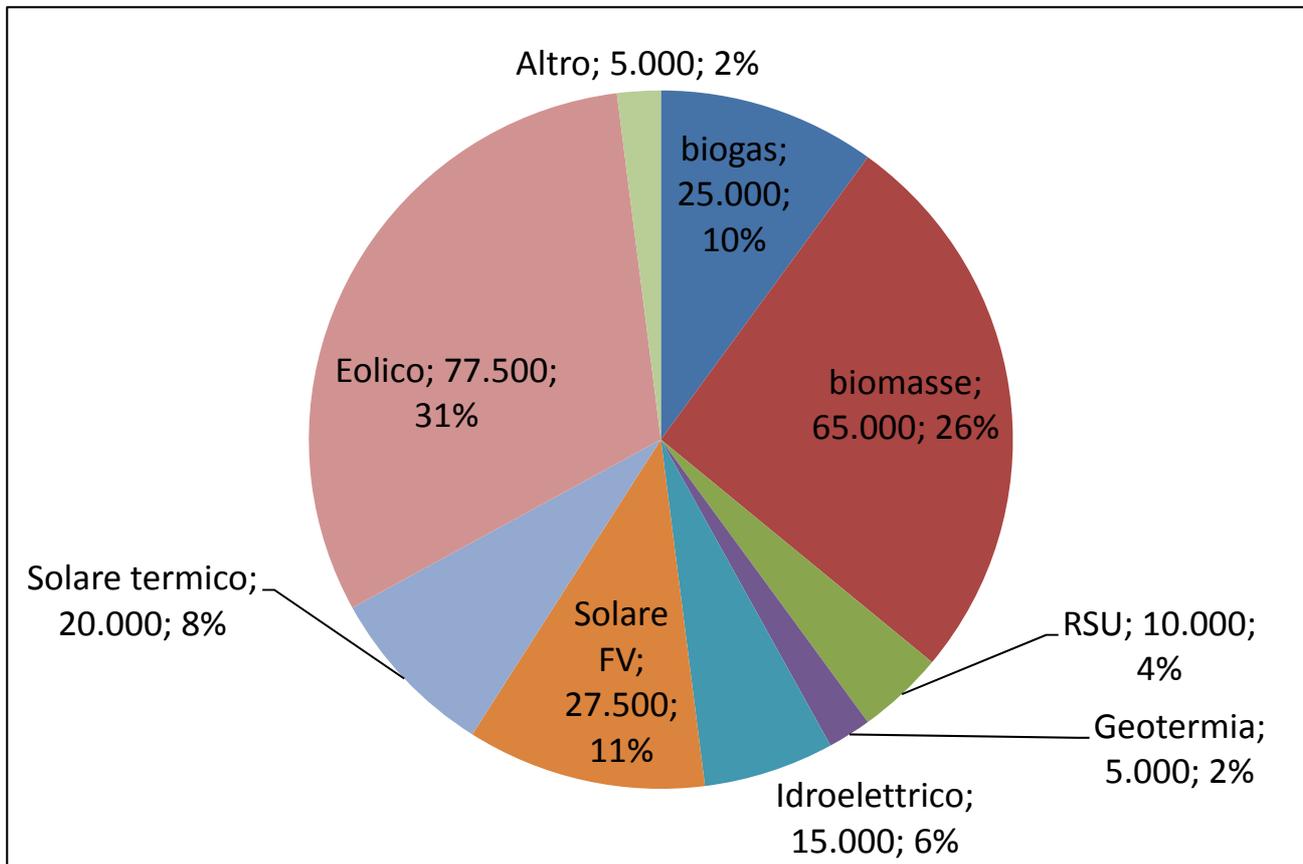


L'università Bocconi di Milano stima che le politiche energetiche del pacchetto europeo *Clima-Energia*, entro il 2020 potranno garantire investimenti per 100 miliardi di euro nei prossimi dodici anni e creare 250 mila posti di lavoro nel 2020.

Vota Sì per fermare il Nucleare

Relativamente al solo settore del fotovoltaico Arturo Guerzoni (università di Padova) ha prodotto una analisi che stima **90 mila posti di lavoro** nel 2020, mentre l'Istituto per la competitività (I-com) il 17 novembre 2009 ha presentato uno studio dettagliato da cui emerge che il settore potrebbe generare **25 mila posti** di lavoro (se si installeranno 9GW), o addirittura **210 mila** se le nostre imprese sapranno entrare nel mercato delle celle fotovoltaiche.

250.000 nuovi occupati al 2020 in Italia sviluppando la produzione di elettricità da fonti rinnovabili
Scenario di sviluppo GSE-IEFE Bocconi 2009



In sostanza non esiste confronto fra la capacità di produrre posti di lavoro del settore delle rinnovabili rispetto a quella nucleare, nella tabella seguente è riportato il potenziale occupazionale rilevato nello studio *ENERGIA E LAVORO SOSTENIBILE*, a cura del Forum "Energie Rinnovabili e Sostenibili" Cgil Nazionale/ires:

Occupazione Potenziale (lorda e netta) in Italia al 2020 negli scenari più ottimistici

Occupazione	EmployR ES	NEMESIS	ASTRA	Cnel Issi	GSE IEFE	Oss. Energia
Eolico	32.000	-	-	24.200	77.500	-
Fotovoltaico	35.000	-	-	69.700	47.500	-
Biomasse	91.000	-	-	-	100.000	-
Complessiva lorda	210.000				250.000	200.00
Complessiva netta(*)		97.500	67.500	75.700	-	53.500

(*)Per Occupazione complessiva netta si intende il saldo della nuova occupazione al 2020 considerando non solo i guadagni ma anche le perdite stimate di posti di lavoro a seguito dell'applicazione del pacchetto 20-20-20.

Vota Sì per fermare il Nucleare



10 domande/risposte

❶ Gli impianti atomici di terza generazione sono più sicuri dei precedenti?

I reattori nucleari di III generazione, sviluppati negli anni '90, rappresentano l'evoluzione della II generazione sviluppata negli anni 1960-70, la fisica del reattore è immutata, sono stati invece migliorati tutti i dispositivi tecnologici di contorno.

Sul fronte sicurezza, la terza generazione si distingue dalla precedente perché alcuni sistemi di sicurezza introdotti sono ridondanti o sono di tipo "passivo". I reattori di tipo EPR (Evolutionary Pressurized Reactor) sono di tipo "ridondante" ovvero se ad esempio esiste un sistema di pompe per far circolare l'acqua per il raffreddamento, tale sistema è quadruplicato in modo che ve ne sono altri tre di scorta in caso di guasto.

I sistemi "passivi" (come l'AP 1000 (Advanced Passive) di Westinghouse) sono invece quelli che, facendo affidamento su circolazione naturale, gravità, convezione e gas compressi, fanno sì che il reattore sia in grado di auto-arrestarsi in caso di necessità e di assicurare la refrigerazione anche in assenza di alimentazione elettrica e di operatori umani.

È indubbio che i reattori di III generazione siano migliori dei precedenti, così come una nuova auto è generalmente più sicura del vecchio modello rottamato, ma il rischio di incidenti gravi o catastrofici permane. Riguardo agli EPR va segnalato che il giornale inglese "The Independent" sostiene che in caso di incidente grave morirebbero il doppio delle persone rispetto ad un vecchio reattore poiché la quantità di materiali radioattivi presenti nei reattori è decisamente maggiore. I documenti redatti da EDF (L'Enel francese), dicono che le quantità di Bromo, Rubidio, Iodio e Cesio radioattivi saranno 4 volte superiori rispetto ad un reattore normale. Stime indipendenti di Posiva OY (che smaltisce scorie nucleari finlandesi) dicono che lo Iodio 129 sarebbe 7 volte tanto, la NAGRA ([Swiss National Co-operative for the Disposal of Radioactive Waste](#)) dice che il Cesio 135 e 137 prodotto sarebbe 11 volte tanto.

❷ Un terribile incidente come quello di Chernobyl oggi potrebbe ripetersi?

Ritenevamo difficile che potesse accadere un incidente simile, ma quanto si è verificato in Giappone in seguito al violento cataclisma del marzo 2011 dimostra che, anche in un paese universalmente riconosciuto come uno dei migliori gestori di centrali nucleari, sia possibile un incidente come quello accaduto nella centrale Ucraina. Solo lo straordinario impegno dei tecnici nipponici ha impedito l'esplosione dei reattori di Fukushima, ma al prezzo della contaminazione radioattiva dell'area circostante. Solo la disponibilità di acqua marina ha evitato che la fusione degenerasse sino ad interessare il nocciolo del reattore. Se l'impianto fosse stato ubicato nell'entroterra, avremmo avuto un'altra Chernobyl. Si è comunque verificato uno dei più gravi incidenti della storia del nucleare civile: il commissario all'energia Ue Guenther Oettinger lo ha definito come una "Apocalisse".

❸ Le centrali EPR destinate all'Italia garantiranno un risparmio sulle bollette dei cittadini?

No. Qualcuno ha rilevato sconti sulla propria bolletta dopo l'avvio della riconvertita centrale di Torre Valdaliga Nord? La riconversione di questa grande centrale da petrolio a carbone, definito "pulito", inaugurata il 30 luglio 2008 da Scajola in persona, era stata giustificata dall'Enel proprio per ridurre le tariffe elettriche, essendo il carbone meno costoso di metano e petrolio (anche se più inquinante). Per il nucleare addirittura le stime più recenti dimostrano che al 2020 il costo del kWh da nuovi impianti sarà maggiore del 75% rispetto a quello del gas e del 27% rispetto all'eolico. Senza contare che il kWh che viene venduto a 160 c€ costa solo 57 c€ alla produzione: il resto va allo stato. Quindi ci stanno raccontando balle. La verità è che le aziende elettriche sono società per azioni, votate alla generazione di profitti, e, come è noto, i profitti non si fanno abbassando le tariffe e promuovendo il risparmio. Anche la borsa elettrica, creata pochi anni fa con la liberalizzazione del mercato, doveva far abbassare i prezzi, ma è accaduto il contrario. Purtroppo "Il prezzo è fatto dal mercato e non dalla tecnologia produttiva" (Il Sole24Ore 2/8/2009).

Vota Sì per fermare il Nucleare

4 La creazione dei quattro reattori da 1600 MW ci affrancherà del tutto dalle importazioni di greggio?

E' falso sostenere, come ha fatto il governo italiano, che il nucleare costituisca una soluzione al problema della volatilità del prezzo e dell'aumento del costo del petrolio. Vale la pena sottolineare che in Italia la generazione elettrica non utilizza il petrolio come fonte principale: nel 2008 i prodotti petroliferi hanno concorso alla produzione di energia elettrica con una quota del 6,8%: è il gas metano a coprire il 66% della produzione termoelettrica.

5 Esistono rischi maggiori per gli abitanti che vivono nelle aree dove sorgeranno le centrali?

Il rischio in caso d'incidente nucleare è puntuale, cioè tanto maggiore quanto più vicini si è alla sorgente di radiazioni: non a caso vengono predisposti piani di evacuazione entro raggi di decine di chilometri. A Fukushima sono state evacuate 200 mila persone nel raggio di 30 Km, ma le radiazioni sono arrivate a distanza di 100 Km.

6 Le scorie prodotte potranno essere smaltite in maniera definitiva?

Le scorie, per utilizzare le parole di Giuseppe Zampini, amministratore di Ansaldo Energia (che controlla Ansaldo nucleare): "sono il problema, uno dei punti su cui siamo caduti, sappiamo gestire le centrali ma in Italia non sappiamo dove mettere le scorie". Attualmente (dati ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) abbiamo circa 60 mila metri cubi di rifiuti radioattivi (in parte stoccati e riprocessati all'estero ma destinati a rientrare in Italia) e 235 tonnellate di combustibile irraggiato per cui dobbiamo trovare un sito sicuro. Iniziamo a smaltire queste prima di produrne altre!

7 Esiste un sistema sicuro per rendere innocui plutonio e prodotti di fissione?

La questione delle scorie radioattive più pericolose e del loro enorme tempo di dimezzamento (il tempo che occorre per dimezzare la radioattività di un elemento, è tutt'ora senza soluzione. La "vetrificazione", spesso contrabbandata come via d'uscita, è soltanto una fase di condizionamento di queste scorie e resta aperto il problema del loro confinamento in siti geologici adeguati.

Non esistono oggi soluzioni concrete al problema dei rifiuti radioattivi. Le circa 250 mila tonnellate di rifiuti altamente radioattivi prodotti finora nel mondo sono tutte in attesa di essere conferite in siti di smaltimento definitivi. L'unico deposito di profondità esistente, si trova negli USA ma ospita solo rifiuti militari e non quelli dei reattori civili.

Riguardo al plutonio, risultano particolarmente vulnerabili gli impianti di riprocessamento dove vengono riciclate le barre di combustibile esauste estraendo il plutonio generato e l'uranio non consumato. Durante il processo sono possibili sottrazioni di materiale perché è impossibile un controllo rigoroso fra materiale in entrata e in uscita nell'impianto.

Quando nel 1996 il Dipartimento per l'energia statunitense compilò il noto "50° Years Report"⁴⁹, scoprì che non quadravano i conti fra entrate ed uscite di plutonio nei vari impianti. Da quello di Los Alamos risultavano spariti 765Kg, l'equivalente di 150 bombe nucleari!⁵⁰

Il rischio trafugamenti non diminuirà in futuro, anzi aumenterà perché i nuovi EPR sono progettati per funzionare non solo con l'usuale uranio arricchito ma con il MOX (un mix di ossidi di uranio e plutonio), ottenuto proprio con gli impianti di riprocessamento. Pertanto il "nuovo nucleare" sotto questo aspetto risulta più pericoloso rispetto al "vecchio"⁵¹. Dal 1995 l'Agenzia tiene nota di tutti gli incidenti che coinvolgono la sottrazione illecita, la detenzione e l'uso di materiale nucleare⁵². Al 31 dicembre 2006 la lista prodotta contava ben 1.080 casi, il 54% di origine criminale.

8 Le future centrali di quarta generazione "ricicleranno" il plutonio?

La quarta generazione è un mito, è il sogno di una tecnologia nucleare che non abbia i problemi del nucleare! Attualmente esiste un comitato internazionale formato da dieci paesi che lavora su sei tecnologie di reattori, (www.gen-4.org) comunemente identificato col termine quarta generazione:

reattori veloci raffreddati a gas, reattori veloci raffreddati al piombo, reattori a sale fuso, reattori veloci raffreddati al sodio, reattori supercritici raffreddati ad acqua, reattori a gas ad altissima temperatura.

Quali fra questi vedrà un giorno la luce è troppo presto per dirlo e qualsiasi previsione è puro esercizio di fantasia.

⁴⁹ Il nome deriva dal fatto che il Report conteneva i dati dei primi cinquant'anni di produzione del plutonio negli USA.

⁵⁰ Vedi Arjun Makhinjani, Dangerous Discrepancies, Missing plutonium in the US nuclear Weapons, Science for democratic Action, agosto 2006.

⁵¹ Vedi anche Secure energy: options for a safer world SECURITY AND NUCLEAR POWER, OxfordResearchGroup.

⁵² Tutti i dati di questa sezione sono tratti da: COMBATING ILLICIT TRAFFICKING IN NUCLEAR AND OTHER RADIOACTIVE MATERIAL REFERENCE MANUAL, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2007, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1309_web.pdf.

9 Il nucleare è la strada per tagliare le emissioni di gas serra che provocano i cambiamenti climatici?

No, perché è dimostrato che per l'intero ciclo di funzionamento di un reattore nucleare si emette una quantità di CO2 pari a quella fuoriuscita da una centrale a turbogas di metà potenza. Inoltre, per recuperare la CO2 emessa per costruire un reattore devono passare 9 anni di funzionamento dello stesso.

In definitiva, anche raddoppiando l'attuale potenza nucleare installata, le emissioni di CO2 si ridurrebbero solo del 5%. E in Italia il nucleare arriverebbe, comunque, dopo il 2026, quando cioè la crisi climatica avrebbe prodotto i suoi effetti se il risparmio e le rinnovabili non avessero giocato la loro deterrenza.

10 L'installazione dei reattori creerà una maggiore produzione di energia elettrica?

E' ovvio che quattro centrali in più, alimentate con qualsiasi fonte, potrebbero aumentare la quantità di energia elettrica producibile. Ma un sistema elettrico e' complesso: aumentare il numero di centrali non significa aumentare la produzione di energia elettrica. L'energia elettrica non è facilmente accumulabile, se ne produce in misura eguale alla domanda, non di più; il 31 dicembre 2009 in Italia avevamo centrali installate per una potenza complessiva di 101.447 MW, una cifra quasi doppia rispetto alle nostre necessità (la potenza massima richiesta lo scorso anno è stata di 51.873 MW - Terna - Rete Elettrica Nazionale). Certo, la potenza massima non e' mai disponibile interamente, a causa dei cicli di manutenzione, ma deve essere chiaro che oggi in Italia abbiamo un problema di eccessiva capacità generativa, ovvero abbiamo troppe centrali, importiamo energia elettrica perché i francesi la esportano a basso costo per il semplice fatto che un reattore nucleare non ha una produzione modulabile: quando parte non lo si spegne fino a che il combustibile non si esaurisce, per cui se l'energia prodotta non viene usata la si deve disperdere, a quel punto tanto vale venderla a basso prezzo. Per inciso in Italia siamo anche esportatori di corrente, nel 2009 abbiamo esportato 2.111 milioni di Kwh (Terna).



Vota sì per staccare la spina del nucleare!

Vota Sì per fermare il Nucleare