

NUOVA PULITA RINNOVABILE

ENERGIA



notiziario dell'associazione Beati i costruttori di pace

bcp SPECIALE
notizie

Rivista periodica - Anno 7, Numero 14, Maggio 2010

- p. 3 Editoriale
- p. 4 Quale energia per un futuro sostenibile
- p. 11 Da farsa a tragedia
- p. 15 Il modello italiano dell'energia
- p. 18 La storia del nucleare in Italia
- p. 21 Manca un progetto energetico
- p. 23 INSERTO: NUCLEARE? NO, GRAZIE!
- p. 27 Vecchie e troppo care centrali
- p. 29 Il modello finlandese
- p. 30 Vive la France!
- p. 32 I costi del nucleare
- p. 33 Il problema irrisolto delle scorie
- p. 34 Vent'anni di incidenti
- p. 36 Funzionamento pericoloso
- p. 37 A rischio soprattutto i bambini
- p. 38 Miniere d'uranio radioattive
- p. 40 Quante riserve di sono?
- p. 41 Nucleare davvero pulito?
- p. 42 I fratelli siamesi e la loro storia
- p. 43 QUALE ALTERNATIVA?
- p. 44 Nuova, pulita, rinnovabile: energia!

bcp notizie
notiziario dell'associazione
Beati i costruttori di pace
Foglio periodico
n. 14, anno 7 - maggio 2010

Direttore responsabile: Mariagrazia Bonollo

Gruppo redazionale: Diego Florian, Albino Bizzotto, Tiziano Tisino, Lisa Clark, Giusy Baioni
Hanno collaborato a questo numero: Roberto Meregalli

Bcp notizie sul web: Tiziano Tisino

Impaginazione: Giusy Baioni

Segreteria: Carmine Stillavato, Sandra Murgia

Foto: fonti citate nelle didascalie

Editore: Associazione Nazionale Beati i costruttori di pace - Onlus

Sede legale: via Antonio da Tempo 2, 35131 Padova

Stampa: Imprimenda Snc - via Martin Piva 14, 35010 Limena

Registrazione: Tribunale di Padova n. 1877 del 2 marzo 2004

Chiuso in redazione il 12 maggio 2010.

La responsabilità degli articoli è tutta ed esclusiva dei rispettivi autori; la direzione si assume la responsabilità degli articoli "a cura della redazione" e di quelli non firmati. Per la riproduzione, integrale o parziale, di articoli, contattare la sede.

Indirizzi

Per contattare l'associazione

Posta: via A. da Tempo 2, 35131 Padova

Telefono: 049/8070522

Telefax: 049/8070699

Email: segreteria@beati.org

web: www.beati.org

Per contattare la redazione

Email: giusybaioni@hotmail.com

Web: www.beati.org/bcpnotizie

Per donare un contributo

A mezzo Poste italiane: ccp n. 13752357 intestato a: Ass. Naz.

Beati i costruttori di pace - Onlus
via A. da Tempo 2 - 35131 Padova

causale: "contributo per Bcp Notizie"

A mezzo banca: C/c bancario n° 507020 presso Banca Popolare

Etica - Filiale di p.zza Insurrezione 10, 35137 Padova

Coord. Internaz. (IBAN): IT50 W 05018 12101 000000507020

Finlandia, cantiere di Olkiluoto 3



Nella scia delle grandi opere

Quale informazione per quale energia?

Unica alternativa, la fiducia nella ragionevolezza della gente

È partita la tempesta mediatica per costruire le centrali nucleari anche in Italia.

Una prima sorpresa l'abbiamo avuta con l'opuscolo dell'Enel "Energia per il futuro" distribuito, tramite i settimanali diocesani, alle parrocchie italiane. Abbiamo saputo anche che Enel sarà il primo inserzionista nella pubblicità di Radio Vaticana. I programmi radio nazionali hanno già aperto il dibattito, dove tanti che vengono chiamati "scienziati" dicono falsità senza essere contestati.

Ma la pubblicità vera e propria per il nucleare civile è stata per il momento solo annunciata dal Presidente del Consiglio. L'informazione, aspettiamocelo, sarà solo in favore della scelta governativa e senza pari opportunità.

Per noi quella delle centrali nucleari è una scelta pesante e fuori tempo e non ragionevole rispetto al futuro. Non esiste attualmente un piano energetico nazionale. Non si comprende dove si vuole arrivare e come. Intanto si compiono colpi di mano con impegni economico-finanziari, vere e proprie forzature per mettere di fronte al fatto compiuto. Si naviga a vista. In quale contesto e per raggiungere quale obiettivo si sceglie il nucleare per l'energia?

Una sua logica coerente la si può trovare dentro alla scia delle grandi opere, i luoghi della corruzione pubblica senza ritegno e senza limiti, comunque la scelta dei favori ai soliti noti. Molti pensano che le centrali nucleari non partiranno mai; l'importante è mettere in moto e pagare commissioni, studi, progettazioni, infrastrutture, costruzioni, sprechi.

La grave crisi in atto compli-

cherà ancora di più l'iter di questa scelta, che anzi a sua volta sarà uno degli elementi di aggravio. Invece che investire per la bonifica dell'esistente distribuendo l'occupazione sul territorio, si punta a finanziare alcuni gruppi e in modo concentrato.

Stiamo vivendo un tempo di bassa rispetto al sussulto della partecipazione popolare.

Che fare? Per noi non rimane alternativa alla fiducia nella buona fede delle persone, fiducia nella forza della corretta informazione e fiducia nella ragionevolezza delle scelte giuste. Anche se i mezzi sono impari, anche se si perde.

Come Beati, assieme a Pax Christi e Bilanci di giustizia, abbiamo prodotto l'opuscolo "ENERGIA nuova, pulita, rinnovabile".

Questo numero speciale di BCPnotizie vuole semplice-



mente accompagnare in forma agile quell'opuscolo, per invogliare ad aprire il confronto a partire da alcune informazioni di base che permettano di scoprire e denunciare i luoghi comuni e le falsità con cui si vuole di fatto imporre la scelta delle centrali nucleari.

Padova, 9 maggio 2010

Albino Bizzotto

Tutti i contenuti non firmati di questo numero speciale di BCP notizie sono stati redatti da **Roberto Meregalli**.

Dal 1993, Meregalli partecipa alle attività di "Beati i costruttori di pace": è stato membro del direttivo nazionale e attualmente è fra i garanti dell'associazione.

Con i "Beati" ha partecipato ad attività di interposizione nonviolenta in Bosnia nell'agosto 1993 e nel Nord Kivu, Repubblica democratica del Congo, nel marzo 2001.

Nel 1998 ha partecipato alla nascita della rete di Lilliput. In questo ambito ha fatto da portavoce nazionale sul tema del commercio internazionale, con particolare attenzione alle attività dell'Organizzazione Mondiale del Commercio (OMC-WTO).

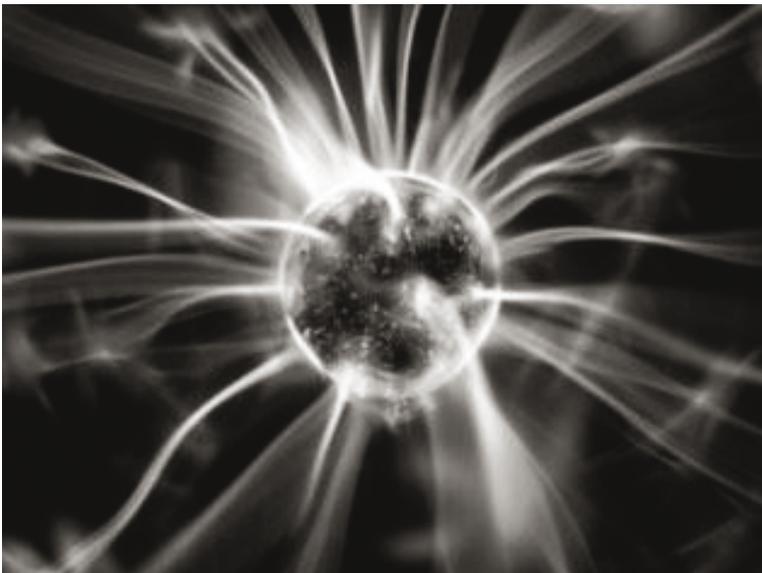
Sui temi del commercio, dell'economia e dell'energia, è coautore di alcuni libri e di diversi articoli su riviste nazionali (AREL Informazioni, Le Monde Diplomatique edizione italiana, L'Adige, Liberazione, Energie Oggi); ha inoltre collaborato con Tradewatch e con Sbilanciamoci.info.

Professionalmente si occupa da vent'anni di energia, con particolare attenzione al nucleare ed allo sviluppo delle fonti alternative, e su questi temi partecipa a conferenze e alla redazione di analisi e documenti informativi.

Imparare dalla Natura

Quale energia per un futuro sostenibile

Breve storia del percorso energetico dell'epoca moderna



COS'È L'ENERGIA

“Energia” è una delle parole più utilizzate nella società, fin da epoche antiche, e riflette un concetto empirico di vigore biologico e di forza fisica, ma, in senso scientifico, a partire dall'Ottocento, significa la capacità di un sistema (atomo, molecola, essere vivente o macchina) di compiere un lavoro, conservando il significato etimologico, dal greco en (dentro) ed érgon (lavoro).

Per esempio bruciando legna si produce calore che trasforma l'acqua liquida in vapore, che dilatandosi produce energia meccanica (un movimento di oggetti o loro parti), in grado di sostituirsi al lavoro umano o di animali.

Nell'antichità il concetto di energia era soprattutto legato all'energia liberata dai muscoli umani e animali per svolgere vari lavori o all'energia solare accumulata dalle piante, utilizzata come cibo.

In seguito l'energia ha assunto nuove accezioni, legate all'utilizzo di fonti come la legna che viene bruciata per ottenere calore, la caduta dell'acqua o il

moto del vento che, grazie ai mulini, produce energia meccanica, o alla scoperta di nuove fonti, anche se da tempo esistenti, come il carbone, il petrolio o il metano e infine alla scoperta dell'energia che si può liberare da reazioni che coinvolgono i nuclei di alcuni atomi. Solo re-

centemente si è riscoperta l'energia del sole come vera fonte primaria sulla Terra.

In queste trasformazioni, l'energia conserva la sua “quantità”, ma degrada la sua “qualità”, perde cioè la capacità di compiere lavoro (perdita che i fisici chiamano “entropia”); la parte dell'energia in grado di compiere lavoro è definita “energia libera”.

L'energia è, dunque, interpretata come ciò che muove o trasforma la materia. Ma la fisica del ventesimo secolo è giunta ad integrare il concetto di energia con quello di materia, con la famosa formula di Einstein, la più conosciuta della fisica, “ $E=mc^2$ ”, in base alla quale ad ogni massa corrisponde un'energia, pari alla massa stessa moltiplicata per il quadrato della velocità della luce (ad esempio nella fusione di nuclei di idrogeno, come avviene nel sole, una parte della massa si trasforma in un'enorme energia).

LE TRASFORMAZIONI DELL'ENERGIA

Una legge spiega le trasformazioni dell'energia: è la legge della conservazione della mate-

ria, secondo la quale l'energia non può essere né creata né distrutta, ma può trasformarsi da una forma ad un'altra, anche se la somma delle diverse forme deve rimanere invariata (“**In natura nulla si crea e nulla si distrugge, tutto si trasforma**”).

L'energia può presentarsi e trasformarsi in forme diverse, dovute, ad esempio, al movimento (energia cinetica), alla posizione (energia potenziale, che, a seconda delle forze in gioco, può essere definita gravitazionale, elastica, elettrostatica), al passaggio di elettroni in un cavo conduttore (energia elettrica), alle forze che uniscono gli atomi di una molecola (energia di legame), all'agitazione termica (energia termica o calore), a reazioni chimiche (energia chimica), a reazioni nucleari (energia nucleare o energia atomica), a radiazioni elettromagnetiche, come la luce o le emissioni radiotelevisive (energia raggiante), al suono (energia sonora), ecc.

L'energia è responsabile di tutti i processi vitali: senza di essa ogni essere vivente cesserebbe di crescere in modo ordinato, evolversi, muoversi, produrre, consumare, pensare, comunicare. Non solo le trasformazioni materiali, ma la vita stessa e l'esistenza vitale di una società dipendono dalla disponibilità di energia.

ENERGIA ED ECOSISTEMI

Se si analizza il flusso di energia negli ecosistemi si può verificare che quasi tutta l'energia proviene dal sole, sotto forma di luce, che, raggiungendo le piante, attiva il processo di fotosintesi. Grazie a una serie complessa di reazioni, si formano in tal modo, a partire da

molecole semplici presenti nell'ambiente come acqua e anidride carbonica (CO_2), molecole organiche complesse come gli zuccheri, veri accumulatori di energia. È proprio l'energia contenuta nei legami chimici di queste molecole a garantire tutte le attività che richiedono energia, sia nelle piante che, attraverso la catena alimentare, negli animali e poi negli organismi decompositori. Le reazioni chimiche necessarie per le diverse attività biologiche sono molteplici e danno origine al complesso metabolismo di ogni essere vivente, ma, pur producendo un po' di calore, non producono mai quelle temperature elevate, come nelle combustioni, che sarebbero incompatibili con le caratteristiche dei viventi.

Se analizziamo bene le caratteristiche della vita sul nostro pianeta, ci accorgiamo che non solo l'energia è di origine solare, ma i processi sono ciclici, cioè i materiali vengono continuamente riciclati, senza produzione di rifiuti, come nel caso della fotosintesi e della respirazione, l'altro fondamentale processo energetico dei viventi. Nella fotosintesi si utilizza l'energia solare per far reagire l'acqua e l'anidride carbonica, ottenendo zuccheri e come scarto ossigeno; nella respirazione si ottiene energia ossidando gli zuccheri con l'ossigeno, ottenendo come sottoprodotti acqua e anidride carbonica: cioè i sottoprodotti di un processo sono le materie prime dell'altro. Ciò non vale solo per fotosintesi e respirazione (cioè il ciclo del carbonio), ma anche per tutte le altre materie prime utilizzate dagli organismi viventi, nell'ambito delle catene alimentari nei diversi ecosistemi (cicli dell'azoto, del fosforo, dell'acqua). Apparentemente questa strategia del mondo vivente sembra in contrasto con le leggi della termodinamica: si realizzerebbe un moto perpetuo (i cicli bio-

geochimici) e non aumenterebbe in continuazione l'entropia. Ma questo contrasto è appunto solo apparente: la Terra non è un sistema totalmente isolato perché scambia energia con l'esterno. È invece un sistema sostanzialmente chiuso, in cui vale il principio di conservazione della massa, che può solo subire processi di trasformazione e/o trasferimento da un comparto all'altro. Da quando esiste sulla Terra, l'intera massa di acqua degli oceani, per esempio, è evaporata, ha prodotto precipitazioni ed è ritornata nell'oceano attraverso i fiumi molte migliaia di volte (ciclo dell'acqua). E, come abbiamo visto, ossigeno, carbonio e azoto, attraverso specifici cicli, vengono continuamente riciclati all'interno del sistema, principalmente ad opera degli organismi viventi. L'energia necessaria per questi costanti processi di trasporto e trasformazione di materia nei vari comparti è l'energia che la Terra riceve dal Sole.

Dunque la logica produttiva dei sistemi naturali si basa su una fonte di energia esterna al sistema Terra, il Sole, e su un continuo riciclo della materia, senza utilizzo di processi di combustione e senza produzione di rifiuti.

ENERGIA E SISTEMI PRODUTTIVI INDUSTRIALI

Nelle attività industriali l'energia viene ricavata so-

prattutto da reazioni di combustione, utilizzando combustibili fossili (interni al sistema Terra). Il calore prodotto o viene trasformato in energia elettrica per l'uso a distanza, o utilizzato direttamente in macchine termiche, come nel motore a scoppio. **Ma gran parte dell'energia che si trasforma in calore non è più disponibile per compiere lavoro utile** (aumento di entropia).

Per lungo tempo l'uomo si è limitato ad utilizzare il fuoco per scaldarsi, cucinare, tenere lontani gli animali pericolosi o per uso bellico. Solo recentemente, con la **rivoluzione industriale**, la combustione, soprattutto di combustibili fossili (prima il carbone, poi petrolio e metano), è diventata il principale mezzo per produrre l'energia necessaria per le più svariate attività: produzione di calore, di energia elettrica o per trazione, ad esempio nei veicoli con motore a scoppio.

La combustione è un processo complesso che inevitabilmente trasforma i combustibili in un gran numero di nuovi composti, alcuni aeriformi, alcuni solidi, che determinano rifiuti e inquinamento, cioè ulteriore entropia. Senza dubbio i **combustibili fossili** hanno fornito l'energia indispensabile per l'industrializzazione ed hanno dato un impulso allo sviluppo dell'economia mai visto prima. Essi, però, sono una risorsa



Un vecchio motore a scoppio



esauribile e re-immettono nell'atmosfera il carbonio sottratto dai vegetali milioni di anni fa, insieme a varie sostanze tossiche e nocive per la salute degli esseri viventi. La loro combustione modifica la composizione dell'atmosfera. Per avere un'idea di quanto la combustione inquina basti pensare che il tabacco di una sigaretta, bruciando, produce un cocktail di oltre 3800 prodotti di combustione finora identificati, molti ad azione cancerogena, e comunque tossica. Ciò vale per tutti i combustibili, dalla biomassa al carbone, al petrolio o peggio ai rifiuti.

Non secondario rispetto a questi inquinamenti vi è poi la produzione, in eccesso rispetto ai cicli naturali, di **anidride carbonica**, con incremento dell'**effetto serra**, che trattiene il calore nella biosfera (come avviene per la luce del sole, che entrando dalla finestra, scalda una stanza, senza poter uscire, poiché il vetro non lascia uscire il calore). Si produce in tal modo un progressivo riscaldamento della terra che determina quei mutamenti climatici già in atto, come siccità, alluvioni, uragani, ecc.

Come non bastasse, **per effetto dei bassi rendimenti della combustione, trasformando l'energia termica in energia elettrica si recupera solo il 30-40% dell'energia contenuta nei combustibili. Detraendo da questa l'energia consumata per l'estrazione, per la costruzione della centrale, per la gestione e per i trasporti dell'energia, questo valore si abbassa a circa il 10%.** Il rischio è di rimanere senza combustibili e contemporaneamente avere irreversibilmente alterato il Pianeta e compromesso la salute dei suoi abitanti. In soli due secoli l'uomo ha radicalmente modificato il flusso di energia sulla Terra, bruciando combustibili fossili che si erano accumulati nel corso di molti milioni di anni e sta accumulando quantità crescenti di rifiuti e di inquinanti incompatibili con i cicli biogeochimici. Con questo ritmo di utilizzo è inevitabile arrivare in pochi anni o decenni al punto in cui la domanda di combustibili fossili sarà maggiore rispetto all'offerta (il cosiddetto "picco del petrolio"), cioè al momento in cui non sarà possibile soddisfare tutti i consumi attuali di energia.

QUALE ENERGIA?

Se l'utilizzo di combustibili fossili ha portato a questa situazione estremamente pericolosa per il futuro del Pianeta, occorre voltar pagina al più presto. Quali sono allora le fonti di energia che non richiedono combustioni e sono sostenibili per gli ecosistemi?

L'IPOTESI DELL'ENERGIA NUCLEARE

Più volte negli ultimi tempi uomini politici, economisti e i soliti "scienziati filonucleari" hanno riproposto l'energia nucleare da "fissione" (cioè l'energia rilasciata dalla scissione di atomi pesanti) come soluzione per la crisi energetica dovuta alla scarsità di petrolio e per risolvere l'effetto serra. Si tratta

di valutazioni molto discutibili. Infatti, se **le stime pongono il picco del petrolio** (cioè il momento in cui la domanda supera la possibile offerta) **intorno al 2020 e quello del gas naturale tra il 2030 e il 2060**, non molto migliore è la stima per l'uranio (U): **con le attuali centrali si prevede il raggiungimento del picco nel 2060, ma se il numero di impianti dovesse crescere la data si sposterebbe al 2040-2050, cioè nello stesso periodo in cui si può collocare il picco combinato di petrolio e metano.**

Inoltre **la produzione di CO² non dipende solo dall'impiego di combustibile in una centrale, ma da tutto il processo** che va dall'estrazione del combustibile alla gestione di scorie e rifiuti. Per una centrale nucleare tipo PWR (acqua non-pesante pressurizzata, le più diffuse) da 1000 Megawatt (contenente 200 elementi di combustibile, un terzo dei quali ogni anno deve essere sostituito con materiale nuovo) occorrono ogni anno circa 162 tonnellate di uranio arricchito dell'isotopo ²³⁵, presente nell'uranio naturale (costituito soprattutto dall'isotopo ²³⁸) nella concentrazione dello 0,7%. A questo scopo **occorre estrarre da una miniera con rocce ad elevato tenore in uranio almeno 1.620 tonnellate**, ma queste condizioni favorevoli si trovano in pochi casi, oramai in via di esaurimento. In alternativa occorre **estrarre e trattare anche milioni di tonnellate di roccia**. Infatti i minerali di uranio, perché l'estrazione mineraria sia remunerativa, attualmente possono contenere una concentrazione minima di ossido di uranio che arriva anche sotto allo 0,05%.

Il minerale viene concentrato per macinazione e poi trasportato in un impianto di conversione, dove viene trasformato in esafluoruro di uranio gassoso (UF₆). Il prodotto arricchito (al

3-4% di U 235) viene quindi mandato a un impianto di fabbricazione del combustibile, dove il gas di UF₆ viene trasformato prima in polvere di ossido di uranio e poi nelle pastiglie di cui sono composte le barre di combustibile, che saranno trasportate al reattore, pronte per essere utilizzate.

Il combustibile usato, divenuto un rifiuto nucleare, viene conservato in un contenitore metallico pressurizzato per circa un mese e quindi immerso per almeno un anno all'interno di vasche di raffreddamento nelle vicinanze del reattore.

Spesso si parla di "ciclo del combustibile nucleare", una definizione entrata nel linguaggio comune, ma che non ha alcun riscontro con la realtà. Infatti non vi è nessun ciclo, perché il processo non viene chiuso, ripristinando le condizioni di partenza, come succede nei cicli biogeochimici naturali, alimentati dall'energia solare. **Il mito del ciclo del combustibile nucleare nasce dall'antico sogno di poter separare negli impianti di ritrattamento il plutonio fissile generato dai reattori commerciali e di poterlo poi riutilizzare nei reattori autofertilizzanti veloci**, dando così vita a un passaggio perpetuo da U-238 (uranio non fissile) a Pu-239 (plutonio), destinato a ulteriori reattori dello stesso tipo. L'idea era di creare un ciclo industriale con molti reattori autofertilizzanti veloci e dozzine d'impianti di ritrattamento, come quelli che oggi si trovano solo in Francia, a La Hague, e in Gran Bretagna, a Sellafield. **Ma la tecnologia del reattore autofertilizzante è enormemente cara, tecnicamente poco sviluppata, ancora più controversa, dal punto di vista della sicurezza, degli impianti nucleari convenzionali, e particolarmente vulnerabile agli usi militari.** Per queste ragioni il più noto reattore di questa specie, il Su-

perphenix francese (un'avventura alla quale aveva partecipato anche l'Italia) è stato spento nel 1998.

L'uranio è quindi una risorsa non rinnovabile e non vi è alcun ciclo, ma solo un processo lineare che si conclude con una grande produzione di scorie e di rifiuti, che a tutt'oggi non si sa dove mettere.

L'uranio, anche quello impoverito, può provocare danni, nonostante le particelle alfa che emette non siano in grado di attraversare la pelle. Infatti una persona può esporsi all'uranio sia inalandone le polveri nell'aria che ingerendolo con il cibo e con l'acqua. Si è visto infatti che **le persone che vivono in aree vicine a poligoni nucleari o a miniere che ne lavorano i minerali possono essere esposte a livelli di radioattività più elevati per via della produzione di polveri sottili e radon** che vengono trasportati dai venti nelle zone circostanti.

Anche le acque usate dalle miniere per il trattamento del minerale possono diventare veicolo di contaminazione per le aree vicine.

La contaminazione continua nelle fasi di arricchimento, tenendo anche presente che l'esafluoruro di uranio è molto corrosivo; vi sono inoltre i **rischi connessi al trasporto del combustibile** e poi gli impatti della centrale nucleare nel suo normale funzionamento, anche a prescindere dal rischio di incidenti gravi, come avvenne a Chernobyl. **Rilasci di quantità nocive di sostanze radioattive avvengono nella routine quotidiana delle centrali di riprocessamento**, come documentato dall'elevata **incidenza di leucemia infantile e giovanile** a Sellafield e La Hague, dove, nei campi vicino al deposito, nel 2005, sono stati riscon-

trati livelli medi nelle falde di 9000 Bq/l (Bequerel per litro), mentre il limite europeo è di 100 Bq/l.

Quanto alle **emissioni di CO₂**, calcolando il **ciclo completo**, nella migliore delle ipotesi, sono il 30-50% rispetto all'uguale produzione di energia in una centrale termoelettrica, ma vanno rapidamente aumentando a seconda della qualità dei giacimenti. Per frazioni di uranio sotto lo 0,01% (circa il 10 % delle risorse) è maggiore l'energia che bisogna immettere nel ciclo che quella che se ne estrae con la fissione. Anche i costi diretti sono elevati, e senza reali prospettive di riduzione. Se si calcolano anche i costi di smantellamento della centrale e i costi di un deposito permanente delle scorie, **la produzione di energia da fonte nucleare risulta tra le meno economiche.**

D'altra parte negli ultimi vent'anni il nucleare ha mostrato un chiaro rallentamento nella sua diffusione, soprattutto dopo l'incidente di Chernobyl. Al termine della costruzione degli impianti pianificati negli anni '80, l'energia nucleare è stata sostanzialmente ferma ai valori degli anni '90.

C'È FUTURO PER UN NUCLEARE DI VERSO?

Si parla molto di **reattori intrinsecamente sicuri** e di **fusione nucleare** (cioè l'unione di atomi leggeri come l'idrogeno). Per i primi i costi sono ritenuti elevatissimi e i problemi tecnici non sono risolti:

Miniera di uranio



non c'è ancora un prototipo e comunque non potrebbero essere disponibili, anche se tutto fosse favorevole, prima del 2030. La fusione nucleare è ben più lontana da una possibile realizzazione: si sono investiti negli ultimi quarant'anni molti soldi senza avere neppure la certezza della fattibilità o della convenienza energetica (cioè ricavare più energia di quanta ne serve per la costruzione). Inoltre **una centrale a fusione, a causa del bombardamento neutronico che riceverebbero i materiali di cui sarebbe costituita, mantiene il problema della produzione delle scorie, alla fine del suo ciclo di vita.**

Proprio il nodo dei rifiuti da centrali a fissione, come Scanzano insegna, è oggi non risolvibile, mentre ancora da risolvere è il **problema dello smantellamento** delle centrali nucleari esistenti, un problema che riguarda anche l'Italia, con le centrali del Garigliano, di Latina, di Trino e di Caorso.

IN SINTESI, POSSIAMO DIRE CHE:

- **l'uranio non è una risorsa né rinnovabile né sostenibile** e neppure lo sono i materiali per una ipotetica fusione nucleare;
- comporta **seri problemi di sicurezza** ed un **enorme impatto ambientale** legato alla produzione di **scorie radioattive**, che inevitabilmente si accumulano nell'ecosistema e graveranno sulle future generazioni per migliaia d'anni;
- espone il mondo al rischio di **proliferazione delle armi nucleari** e fornisce potenziali strumenti al **terrorismo**;
- non è in grado di risolvere né il **problema energetico** né quello **del cambiamento climatico**. Le risorse di uranio non sono sufficienti per sperare di aumentare la capacità installata in maniera tale da coprire una quota significativa della nuova domanda di energia, né per sostituire la quota fossile. I programmi per i reattori super-

veloci sono falliti e la fusione non rientra nelle prospettive praticabili;

- ha dei **costi diretti ed indiretti troppo elevati**, scaricati sulla collettività.

L'INGANNO DEL "CARBONE PULITO"

Il **carbone** (come riporta il volumetto "Energia. Rinnovabilità, democrazia" delle edizioni Punto Rosso) è ritenuto da molti necessario nel prossimo futuro, per via della sua **maggiore disponibilità**. Così, facendo credere che esista un "carbone pulito", si propone di impiegarlo in enormi quantità a Porto Tolle, a Brindisi, a Civitavecchia, a Vado Ligure, ecc.

Il carbone però presenta **rilevanti problemi di inquinamento**, non solo legati all'effetto serra.

Anche il cosiddetto "carbone pulito", che utilizza cioè le migliori tecnologie, inquina più di qualunque altra fonte diversa dal carbone, come indicano i seguenti dati di emissione di CO₂, corrispondenti alla produzione di un Kilowattora per diverse fonti (Greenpeace, 2006):

- 900 grammi da impianto tradizionale a carbone
- 800 grammi da impianti a "carbone pulito"
- 720 grammi da olio combustibile
- 370 grammi da gas da impianto a ciclo combinato.

Sono stati avviati diversi programmi per il sequestro della CO₂, ma sono ancora in uno stadio preliminare ed è scorretto presentarli come soluzioni a portata di mano, pur di dare via libera ad una nuova "era del carbone". I problemi che si presentano non sono banali. Già il **sequestro di CO₂, da solo, costa energia, e richiede soldi. Poi viene lo stoccaggio**. Escludendo idee impraticabili come l'iniezione nelle acque profonde dell'oceano, la carbonatazione in minerali, o la reiniezione nel carbone da estrarre, restano **le ipotesi più**

studiate e maggiormente sostenute, cioè **l'iniezione in rocce porose a diversi chilometri di profondità o la reiniezione in pozzi di petrolio o di gas.**

Per operare 60 anni, una centrale da 1 GW avrebbe bisogno, innanzitutto, di un enorme spazio per lo stoccaggio. Una regione di circa 250-500 Km² nel caso delle formazioni porose, o pozzi da tre miliardi di barili per la reiniezione (sei volte la dimensione minima dei cosiddetti "pozzi giganti", di cui ne sono censiti circa 500 in tutto il globo). Poi occorre prendere in considerazione il **rischio di rilascio immediato di grosse quantità di CO₂, che sarebbe fatale** (l'anidride carbonica in alte concentrazioni è letale), anche se è prevedibile che i pozzi di iniezione sarebbero studiati in modo tale da rendere minimo questo pericolo. Il **rilascio graduale** sarebbe invece **altamente probabile**, se non oggi, tra qualche secolo. Inefficace anche l'ipotesi di ridurre drasticamente le polveri, dato che i filtri a manica non riducono sensibilmente le polveri di diametro minore di 1 µm, mentre **la combustione del carbone emette nell'aria prevalentemente particelle fini di diametro compreso tra 0.1 - 1 µm, che poi arrivano direttamente agli alveoli polmonari e al sangue con effetti cancerogeni e cardiotossici.**



FONTI RINNOVABILI

Varie alternative sono possibili per evitare l'esaurirsi delle fonti fossili e i cambiamenti climatici, a partire dalla riduzione dei consumi, al risparmio, all'aumento di efficienza, fino all'uso di fonti rinnovabili e sostenibili.

La via d'uscita sta nello studio e nell'utilizzo dei processi che hanno permesso agli organismi terrestri di continuare a vivere per tutto questo tempo: anzitutto utilizzare come fonte di energia il **sole** o comunque fonti derivate dal sole (acqua, vento, ecc.), utilizzare **processi produttivi ciclici, senza produzione di rifiuti** e poi **evitare le combustioni**.

Attualmente si può ottenere senza combustioni energia termica dal sole e da pompe di calore (caldo e freddo) ed energia elettrica dai salti di acqua (energia idroelettrica), dal sole (energia fotovoltaica), dal vento (energia eolica). Si può ottenere **elettricità senza combustione** anche **dall'idrogeno**, che non è una fonte ma un mezzo per accumulare e trasportare energia ottenuta da fonti rinnovabili, attraverso le celle a combustibile, che sono dei generatori elettrochimici in cui l'energia elettrica è prodotta dalla reazione tra l'idrogeno e l'ossigeno. Insieme all'elettricità, vengono prodotti anche calore e acqua e vi sono celle a combustibile che, per il calore prodotto, si prestano ad

una cogenerazione di energia elettrica e calore.

Ai difensori del petrolio o dell'energia nucleare, i quali affermano che il sole e i suoi derivati sarebbero insufficienti a garantire gli attuali consumi di energia, va risposto che da una parte **l'attuale consumo è eccessivo e basato sulla logica degli sprechi** (tanto più che il rendimento finale è molto basso e le fonti sono esauribili), dall'altra che il sole, pur essendo utilizzato con una percentuale inferiore dell'1% dalle piante, garantisce una quantità e diversità di biomassa naturale (cioè l'insieme della massa di piante, animali e microrganismi), che è ben maggiore dell'insieme dei prodotti industriali umani.

Comunque, dato il loro attuale grado di sviluppo, **le energie rinnovabili potranno rappresentare rapidamente una quota rilevante nel bilancio energetico globale solo se accoppiate ad un parallelo grande sviluppo dell'efficienza energetica**, in grado di far diminuire i consumi grazie ad innovazioni tecnologiche.

L'utilizzo delle energie rinnovabili, dell'efficienza energetica, dell'idrogeno come combustibile e della cogenerazione costituirebbe il più efficace sistema per abbattere le emissioni di gas serra e di emissioni nocive. Ma **l'Italia, paese del sole, è ultima in Europa nell'uso dell'energia solare:** gli impianti solari per la produzione di acqua calda e per il riscaldamento degli ambienti ricoprono in Europa più di 12 milioni di metri quadrati, con la Germania che da sola ne conta più di 4 milioni, mentre in Italia, terra del sole, si stenta a far decollare tali impianti.

LE "BIOMASSE"

Il recupero di energia dalle biomasse è una possibilità solo a patto che la materia prima sia prelevata in loco e nel massimo rispetto degli equilibri ambientali (manutenzioni dei boschi,

residui di segherie, ecc.) e che la produzione di energia avvenga in impianti di piccola taglia.

Non è infatti convincente l'idea di un ciclo ad 'impatto zero' su larga scala, basato sulle biomasse. Quanto alle frazioni organiche dei rifiuti da bruciare nei cosiddetti **termovalorizzatori** (inceneritori), è decisamente **meglio il recupero di materiali ed energia attraverso la raccolta differenziata e la produzione di compost**, che restituisce all'ambiente materia organica e **riduce il carbonio** in atmosfera. In certi casi residui agricoli, deiezioni animali e residui organici dei rifiuti possono produrre, in digestori anaerobici (cioè in assenza di ossigeno) sia compost che biogas.

Per capire quando le biomasse possono essere considerate sostenibili e rinnovabili è bene considerare i flussi di energia in agricoltura.

Le calorie contenute nei vegetali un tempo derivavano quasi esclusivamente dall'energia solare, salvo l'energia umana e animale utilizzata per il lavoro dei campi (comunque garantita dal cibo così prodotto). Ma dopo la rivoluzione industriale, si cercò non solo di aumentare la superficie coltivata, ma anche di aumentarne la resa produttiva, impiegando altre fonti di energia oltre quella solare.

La recente Rivoluzione Verde, iniziata negli anni '60, ha comportato, oltre ad un forte incremento di produttività, anche un notevole aumento di energia impiegata in agricoltura. Questa energia aggiuntiva non proviene da un aumento della luce solare disponibile, ma è fornita dai combustibili fossili sotto forma di fertilizzanti (petrolio e gas naturale, principale materia prima per la produzione di urea), pesticidi (industrie agrochimiche) ed energia per la lavorazione del terreno, per i trasporti, per l'irrigazione, per trasformazioni, ecc. (petrolio). Secondo Giampietro e Pimentel



la Rivoluzione Verde ha aumentato di circa 50 volte il flusso di energia, rispetto all'agricoltura tradizionale e nel sistema alimentare degli Stati Uniti sono necessarie fino a 10 calorie di energia fossile per produrre una caloria di cibo consegnato al consumatore. Ciò significa che il sistema alimentare statunitense consuma dieci volte più energia di quanta ne produca sotto forma di cibo o, se si vuole, che utilizza più energia fossile di quella che deriva dalla radiazione solare. Considerando solo la produzione dei fertilizzanti, servono circa due tonnellate di petrolio (in energia) per produrre e spargere una tonnellata di concime azotato: gli Stati Uniti in un anno consumano quasi 11 milioni di tonnellate di fertilizzanti e ciò corrisponde a poco meno di cento milioni di barili di petrolio. Questi dati dimostrano che la superficie destinata all'agricoltura industrializzata non solo non è in grado di assorbire la CO₂, come potrebbe farlo un bosco o un prato di dimensioni equivalenti, ma anzi produce più CO₂ di quanta possa assorbire. Inoltre, dato il basso rendimento energetico delle piante (meno dell'1% dell'energia solare è trasformata in calorie nella biomassa vegetale) e i consumi di energia fossile per coltivarle, se si volesse coltivare piante come fonte di energia per gran parte dei nostri consumi, dovremmo avere a disposizione più pianeti Terra trasformati in coltivazioni energetiche (ovviamente distruggendo foreste e non producendo cibo!). A questo proposito Mario Giampietro, in un Convegno tenuto a Padova l'anno scorso, ha spiegato che per coprire il 10% dei consumi energetici italiani servirebbe una superficie tre volte superiore alla terra attualmente arabile nel nostro Paese, che non ha eccedenze di cibo prodotto, ma anzi importa cereali dall'estero.

BIOCARBURANTI: PER CHI?

Da qualche tempo i biocombu-

stibili sono sotto i riflettori in parte per l'elevato prezzo del petrolio e in parte per i presunti benefici ambientali che deriverebbero dalla sostituzione degli attuali carburanti con biodiesel e bioetanolo. I sostenitori dei biocarburanti ritengono che la loro diffusione garantisca una minore dipendenza dai paesi produttori di petrolio ed un ridotto impatto ambientale (in termini di emissioni di CO₂ e di gas nocivi).

In uno studio recente, Giampietro, Ulgiati e Pimentel scrivono: "La produzione su larga scala di combustibile di provenienza biologica non costituisce un'alternativa all'uso corrente del petrolio e non è neanche una scelta consigliabile per sostituirne una porzione significativa". Infatti **il biocarburante rappresenta una perdita di energia netta, dato che richiede fino al 50% di energia in più di quella che si può ottenere dal prodotto stesso**, in base ai dati di Pimentel e Patzek.

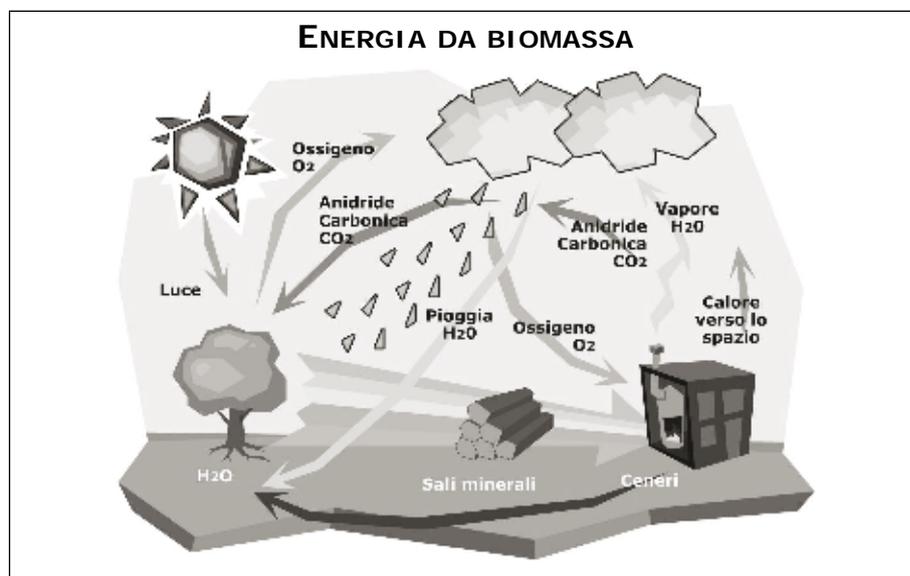
Inoltre, per valutare i vantaggi ambientali, dovremmo capire quale impatto avrebbe la **trasformazione di vaste aree agricole e la conversione di altre zone, come pascoli o foreste, in produzioni di massa vegetale per biocombustibili**. La perdita di biodiversità e l'impatto negativo sul ciclo del carbonio, nonché l'eccessivo sfruttamento di terre marginali con rischio di desertificazione, annullerebbe ogni ipotetico beneficio ambientale.

In un mondo dove la fame rimane una questione prioritaria e irrisolta, non si possono destinare le risorse indispensabili per l'alimentazione alla produzione di biocarburanti: **non possiamo condannare a morire di fame parte dell'umanità per alimentare i Suv dei paesi più ricchi**.

Dovendo far fronte da un lato ad una popolazione mondiale in crescita, che ha bisogno di cibo, e dall'altro a disponibilità sempre minori di fonti fossili, che comunque inquinano e comportano il rischio di cambiamenti climatici, **l'agricoltura può contribuire alla domanda di energia** se si evolve verso sistemi più sostenibili che:

- migliorino l'efficienza energetica (ad esempio **l'agricoltura biologica usa l'energia in modo molto più efficiente** e riduce notevolmente le emissioni di CO₂);
- utilizzino **fertilizzanti di origine organica** (l'agricoltura biologica ristabilisce la materia organica del suolo, aumentando la quantità di carbonio sequestrato nel terreno, quindi sottraendo significative quantità di carbonio dall'atmosfera);
- impieghino **fonti energetiche rinnovabili** e riducano la distanza tra produzione e consumo (**filiera corta**);
- eventualmente producano, oltre al cibo necessario, anche **biomasse ad uso energetico, per uso locale**.

Gianni Tamino



La storia infinita del nucleare italiano

Da farsa a tragedia

I criteri per individuare i siti delle nuove centrali

Il **22 maggio 2008** un ministro del Governo Berlusconi ha annunciato, davanti all'assemblea della Confindustria, che il Governo italiano prevede la costruzione "di un gruppo di centrali nucleari di nuova generazione" capaci di "produrre energia su larga scala, in modo sicuro, a costi competitivi e nel rispetto dell'ambiente", la cui "prima pietra" dovrebbe essere posta entro il 2013.

È una storia già sentita: era il 1975, qualche mese dopo il primo aumento del prezzo del petrolio, la prima grande paura della scarsità di energia. Il **29 luglio 1975** venne presentato al CIPE, il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, un documento, redatto dal Comitato Nazionale Energia Nucleare, intitolato "Programma Energetico Nazionale" (PEN). Per la copertura dei fabbisogni elettrici dal 1982 al 1985 il PEN prevedeva la entrata in servizio di nuovi impianti nucleari per una potenza da 13.000 a 19.000 megawatt (a seconda della tendenza dei consumi) in modo che la potenza nucleare in servizio nel 1985 avrebbe dovuto essere compresa fra un minimo di 20.400 e un massimo di 26.400 megawatt. Il PEN prevedeva anche che nel quinquennio 1986-1990 entrassero in servizio altri nuovi impianti nucleari per una potenza compresa fra 26.000 e 36.000 megawatt.

Dove mettere tante centrali nucleari? Niente paura, l'ENEL era "pervenuto ad individuare le seguenti aree geografiche del Paese nelle quali le indagini preliminari hanno fornito indicazioni sulla esistenza di luoghi adatti alla installazione delle nuove centrali nucleari:

- Arco Alpino Lombardo
- Piemonte orientale

- Costa Jonica (Basilicata)
- Lombardia Orientale
- Costa dell'Alto Tirreno (Toscana centrale)
- Costa del Basso Tirreno (Campania)
- Costa Marchigiana Meridionale o Abruzzo
- Arco Alpino Piemontese
- Costa dell'Alto Adriatico (Romagna settentrionale)
- Costa del Medio Tirreno (Lazio meridionale)
- Costa della Venezia Giulia
- Costa meridionale della Puglia (Jonica o Adriatica)".

Le cose non andarono però tanto lisce; ben presto apparve che le previsioni dei fabbisogni elettrici erano esagerate, che i soldi richiesti per costruire un così grande numero di centrali nucleari non c'erano, che molte località destinate ad ospitare le centrali nucleari si ribellarono alla violenza proposta al loro territorio, a cominciare dal Molise. Si era messa in moto, superando peraltro dure contestazioni, la centrale da 2000 megawatt di Montalto di Castro.

Ci sono state **molte altre scennegiate intermedie**; la proposta di costruire un impianto di arricchimento dell'uranio per diffusione gassosa, Coredif, alimentato da quattro centrali nucleari da 1000 megawatt ciascuna, da collocare in qualche posto, o a Pianosa o a San Pietro Vernotico, in Puglia, saltata prima che si cominciasse a parlarne. Qualcuno propose di costruire una centrale nucleare sulla Murgia, in Puglia, pompando l'acqua di raffreddamento dal mare.

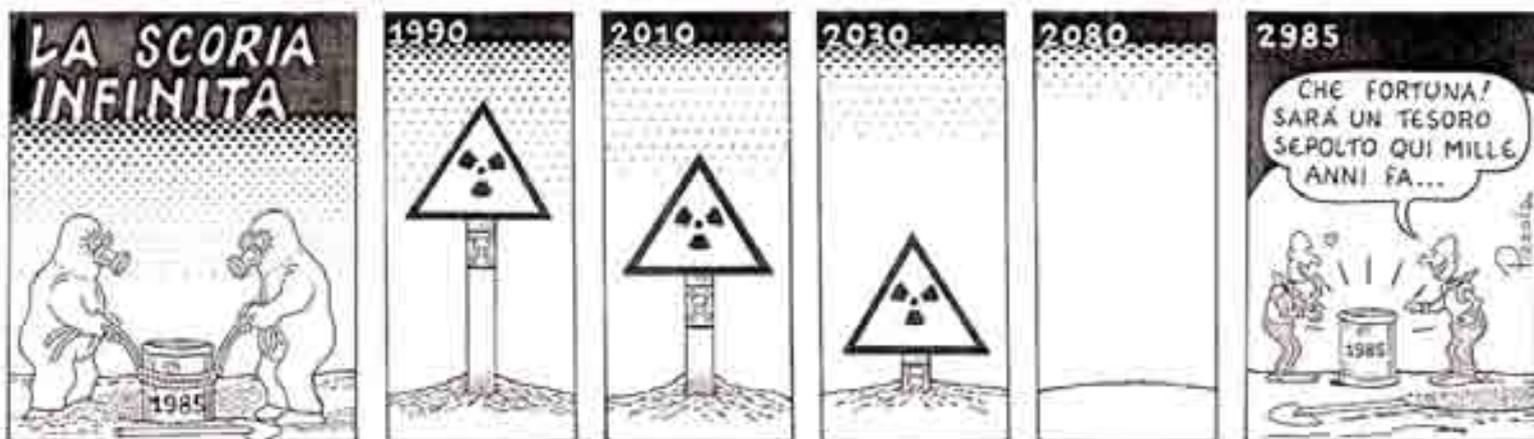
L'ENEL intervenne con un terzo del capitale nella costruzione del reattore "veloce" francese Superphenix, "raffreddato" a sodio metallico. L'Italia partecipava con il 25 % al capitale

dell'impianto francese di arricchimento dell'uranio per diffusione gassosa Eurodif, in cambio del diritto di ottenere uranio arricchito. Qualcun altro pensava alla costruzione di una nave a propulsione nucleare e forse magari ad una bomba atomica.

Arrivarono però eventi tempestosi; nel **marzo 1979** ebbe luogo l'incidente al reattore americano di Three Mile Island; non morì nessuno (almeno per il momento) ma la favola della sicurezza delle centrali nucleari venne messa in discussione; il Governo fu costretto a indire una indagine sulla sicurezza nucleare che espose i risultati in una grande conferenza a Venezia nel **gennaio 1980**. Apparve così che le norme internazionali sulla sicurezza nucleare erano più rigorose di quanto si pensasse e questo offrì sostegno agli oppositori delle centrali nucleari che nel frattempo si erano moltiplicati, non solo come associazioni ambientaliste, ma anche come popolazioni dei luoghi in cui era prevista la costruzione delle centrali.

Quanto alle **zone in cui localizzare le altre dodici future centrali nucleari**, si legge nel **PEN del 1981** che i siti possibili risultano:

- **Piemonte**: centrale nucleare con due unità standard in una delle due aree già individuate lungo il corso del Po;
- **Lombardia**: centrale nucleare con due unità standard in un sito da definire in una delle due aree già individuate nella Lombardia sud-orientale (sarebbero poi state Viadana e San Benedetto Po);
- **Veneto**: centrale nucleare con due unità standard in un sito da definire in una delle due aree già individuate nel Veneto



sudorientale;

- **Toscana:** centrale nucleare con due unità standard nell'Isola di Pianosa;
- **Campania:** centrale nucleare con una unità standard lungo l'ultimo tratto del fiume Garigliano;
- **Puglia:** centrale nucleare con due unità standard in una delle aree già individuate nel Salento;
- **Sicilia:** centrale nucleare con una unità standard in una delle due aree già individuate nel Ragusano.

Il programma ebbe breve vita; **il primo atto della commedia del nucleare in Italia si chiuse praticamente dopo la catastrofe al reattore nucleare di Chernobyl** (aprile 1986) a cui fece seguito il **referendum del novembre 1987** che fermava le costruzioni e chiedeva l'uscita dell'Italia dal reattore Superphenix. A parte la chiusura delle vecchie centrali di Latina, di Trino Vercellese e del Garigliano, **alla fine dell'avventura nucleare si aveva:**

- **Caorso:** centrale avviata nel 1981, fermata nel 1986; il combustibile irraggiato è **depositato in una piscina;**
- **Montalto di Castro:** centrale ordinata nel 1973; avvio dei lavori nel 1988; sospesa la costruzione nel 1988; **trasformata in una centrale termoelettrica a metano/olio combustibile.**

Quanto al **reattore Superphenix** non ci fu bisogno del referendum per uscirne. La produzione di elettricità era ini-

ziata nel 1985; il reattore aveva incontrato vari incidenti nel 1990; e la centrale fu chiusa nel 1997, con la perdita netta dei soldi ENEL, cioè dei cittadini italiani, in tale impresa. Quanto alle scorie radioattive che si stavano formando, i vari PEN citati consideravano il problema della loro sistemazione qualcosa da decidere in futuro. **Oggi le scorie sono ancora in gran parte dove erano allora, con l'aggiunta dei materiali radioattivi provenienti dal graduale smantellamento delle vecchie centrali.** Risultava insomma confermato quello che in tanti avevano detto fin dal 1975: **l'energia nucleare non è economica, non è sicura e non è pulita.** La passione per il nucleare è rimasta dormiente per tanti anni. "Finalmente" si è risvegliata "grazie" alla scoperta dell'effetto inquinante dell'anidride carbonica emessa dalle centrali termoelettriche a combustibili fossili e responsabile dei mutamenti climatici, e "grazie" all'aumento del prezzo del petrolio. Si arriva così alla svolta storica a cui facevo cenno all'inizio, con le stesse illusorie parole di allora: gruppo di centrali nucleari, promessa di grandi quantità di energia, promessa di basso costo dell'elettricità, rispetto dell'ambiente. **È il secondo atto della commedia del nucleare italiano.** Di centrali cosiddette **"di nuova generazione"**, cioè con maggiore sicurezza e minore inqui-

namento, ce ne sono **varie disponibili in commercio:** peraltro non se ne acquista una come si sceglierebbe una automobile. Immagino che il Governo pensi alle **centrali nucleari cosiddette "di terza generazione" (EPR3)** della potenza di circa 1600 megawatt. **Ne esistono due, una finlandese ad Olkiluoto, a metà del suo cammino costruttivo, una a Flamanville, nel nord della Francia (in costruzione da qui al 2012 e oltre), con la partecipazione finanziaria del 12,5 % dell'Enel.** Secondo quanto è noto, il reattore utilizzerà circa 30 tonnellate all'anno di uranio arricchito; il combustibile irraggiato estratto ogni anno conterrà plutonio (circa 300 kg all'anno) e altri elementi di attivazione radioattivi e i prodotti di fissione, circa 1000 kg all'anno, fra cui cesio, stronzio e altri, tutti radioattivi. La produzione di elettricità dovrebbe essere circa 10 milioni di megawatt all'anno (circa 10.000 GWh all'anno; la produzione italiana di elettricità è di circa 350.000 GWh/anno). Non voglio discutere la promessa di elettricità a costi competitivi: chiunque ha pratica di analisi dei costi di produzione di una merce, nel nostro caso l'elettricità, sa bene come si possano avere risultati diversissimi a seconda di come si calcolano i costi di impianto, la politica di ammortamento degli investimenti, i costi della materia prima; nel caso delle centrali il

costo del minerale di uranio, dell'arricchimento, dell'energia utilizzata nella varie fasi, i costi dello smantellamento degli impianti, i fattori di utilizzazione, e questo per l'elettricità di origine nucleare rispetto a quella ottenuta da altre fonti, fossili o rinnovabili che siano. Con opportuni artifici contabili il "costo" di una merce ottenuta con un processo può risultare inferiore o superiore al costo della stessa merce ottenuta con un altro processo.

Qui voglio considerare invece se la localizzazione, la costruzione e il funzionamento delle eventuali future centrali nucleari avverrà o no "nel rispetto dell'ambiente". **Sono circolate notizie su possibili "siti" in cui le centrali potrebbero essere costruite, con nomi presto smentiti, anzi con la precisazione che le relative notizie vere saranno coperte dal segreto di Stato** ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 aprile 2008, entrato in vigore il 1 maggio. La scelta di una località adatta per "ospitare" una centrale nucleare presuppone alcune conoscenze: prima di tutto occorre sapere quante centrali e di quale tipo si prevede la costruzione. Già le poche cose dette sulle centrali "di nuova generazione" indicano che il reattore, il circuito delle turbine, gli impianti di presa e di circolazione dell'acqua di raffreddamento, sono grosse strutture, del volume di circa un milione di metri cubi, che contengono una massa di cemento, acciaio e materiali vari di circa un milione di tonnellate, su una superficie di una ventina di ettari. **La centrale deve essere installata in una zona dove è disponibile molta acqua di raffreddamento** (dato lo stato e la portata dei nostri fiumi, l'unica soluzione è data dall'uso dell'**acqua di mare**), su suolo geologicamente stabile e senza rischi di terremoti: **i due reattori in costruzione, quello**



finlandese e quello francese, sono collocati in due promontori di rocce granitiche in riva al mare. Una eventuale centrale dovrebbe essere **vicino ad un grande porto** perché una parte dei macchinari deve essere importato via mare; il contenitore del reattore finlandese è stato costruito in Giappone. Qui comincia il lavoro degli analisti del territorio; si tratta di percorrere le coste italiane e vedere se si trova una zona adatta per una o per "il gruppo" di centrali annunciate. Ci sono naturalmente molti altri fattori da considerare partendo dalla **vecchia "carta dei siti" (1979)** ritenuti idonei alla localizzazione delle centrali nucleari allora previste, che erano più piccole e con minori vincoli di localizzazione. **Già allora, comunque, le norme internazionali indicavano la necessità di avere, intorno alle centrali nucleari, una zona di rispetto del raggio di circa 15 chilometri nella quale non dovevano trovarsi città o paesi, strade di grande comunicazione e ferrovie, impianti industriali, depositi di esplosivi, installazioni militari.** Anche se la, o le localizzazioni delle nuove centrali saranno coperte dal segreto di Stato, ci sarà pure un giorno in cui i cittadini

di una qualche zona d'Italia vedranno arrivare sonde e geologi e ruspe e recinzioni e gli amministratori locali dovranno fare i conti con autorizzazioni e espropri. Sarà quello il tempo in cui gli abitanti delle zone interessate vorranno interrogarsi su quello che sta succedendo, sulla propria sicurezza futura, sul destino delle acque sotterranee e delle spiagge e coste. **Non sarà il segreto o il controllo militare a impedire ai cittadini di informarsi**, di leggere le carte geologiche e la frequenza dei terremoti, le norme internazionali di sicurezza delle centrali. Un'ultima osservazione voglio fare sulla promessa compatibilità ambientale dell'energia nucleare, soprattutto in relazione alla sistemazione delle scorie nucleari, a cominciare dal **"combustibile irraggiato", le barre di uranio estratte dai reattori dopo uno o due anni di funzionamento** e contenenti uranio-238, una parte residua di uranio-235, elementi transuranici e prodotti di fissione. Si tratta di materiali diversissimi chimicamente, con differenti tempi di dimezzamento (il tempo durante il quale perdono metà della radioattività originale), che vanno posti in **depositi che vanno tenuti sotto controllo per**

mesi, o per anni e decenni o per migliaia di anni. La loro pericolosità per la vita varia a seconda della composizione chimica e della radioattività che a sua volta varia continuamente nel tempo. **Il combustibile irraggiato deve restare per anni in adatte "piscine" nelle quali perde una parte della radioattività generando calore** (per essere poi "ritrattato" per separare le varie componenti, le vere e proprie scorie), o sepolto per tempi lunghissimi. **Dove mettere le scorie radioattive esistenti, note e inventariate e quelle che continuamente si stanno formando? La risposta ragionevole è: nessuno lo sa.** Nelle miniere di sale abbandonate? in terreni argillosi? in fondo al mare? nello spazio interplanetario, lanciate da speciali missili? Pochi problemi tecnoscientifici hanno avuto risposte fantasiose e illusorie come quello dello smaltimento delle scorie nucleari. **Con le scorie radioattive dovremo convivere per tutta la vita e anzi la loro quantità tenderà a crescere e assumerà, col passare del tempo, anche nuovi caratteri.** Possiamo seppellire le scorie radioattive in qualche deposito per il quale possiamo chiedere alle generazioni future una sorveglianza affidabile? La risposta è "no". Il grande fisico, pur fautore dell'energia nu-

cleara, Alvin Weinberg, scrisse: "Noi nucleari proponiamo un patto col diavolo; possiamo fornire energia a condizione che le società future assicurino una stabilità politica e delle istituzioni quali mai si sono avute finora". E, guardandosi intorno, di tali società non esistono certo oggi tracce nel mondo. In quale maniera sarà possibile avvertire coloro che vivranno fra centinaia e migliaia di anni, accanto ad un deposito di scorie nucleari, che devono continuare a vigilare attentamente perché il materiale depositato non sia esposto a infiltrazioni di acqua, non venga a contatto con forme viventi? **Il plutonio-239 perde metà della propria radioattività ogni 24.000 anni e quindi è ancora radioattivo dopo 200.000 anni.** Se si pensa ad una sepoltura che sia sicura e protetta anche solo fra diecimila anni (un periodo nel quale possono nascere e scomparire interi imperi) c'è da chiedersi **in quale lingua e in quale modo si può mettere un avviso, all'ingresso dei depositi di scorie: "Attenzione: non avvicinatevi"**, in quale lingua dovremmo scrivere il messaggio? con quali segni? e chi tramanderà la leggibilità di tale avvertimento? L'americano Sebeok, uno studioso della comunicazione, ha suggerito che occorrerebbe organizzare una **"casta sacerdotale ato-**

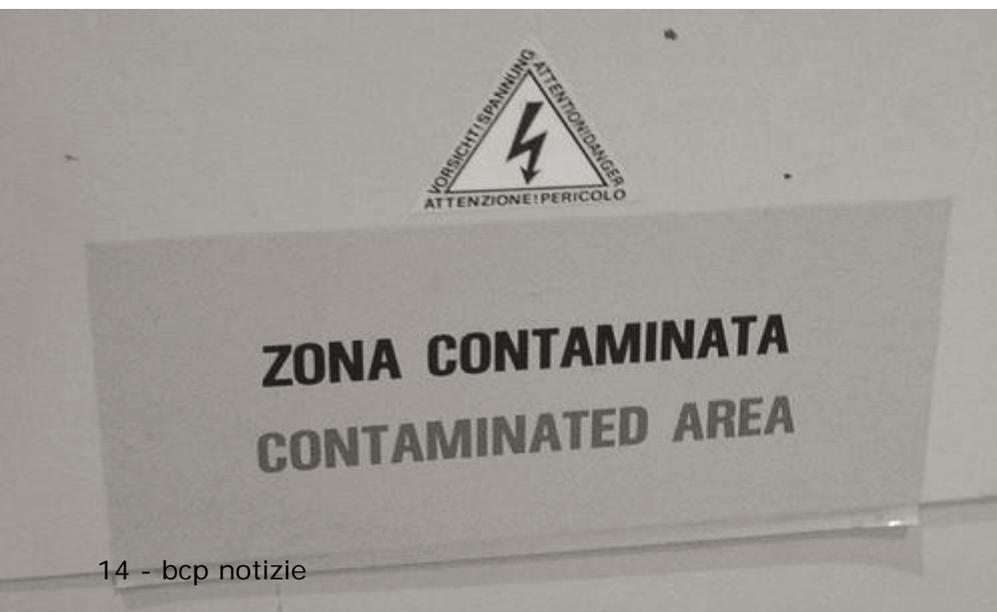
mica", di durata eterna, in grado e col compito di tramandarsi nel corso delle 300 generazioni che si susseguirebbero nei diecimila anni, la lingua e il significato di quel cartello apposto sul cimitero delle scorie radioattive e dei residui delle centrali e degli impianti contenenti materiali radioattivi. E poi su quale supporto l'eventuale messaggio custodito dai sacerdoti atomici può essere tramandato a tutti gli abitanti del pianeta per 300 generazioni? Qualsiasi successo di qualsiasi tecnologia di sepoltura dei materiali radioattivi sembra impossibile e questo conferma la necessità di fermare la diffusione delle centrali e delle attività nucleari, anche considerando lo **stretto legame fra nucleare commerciale e militare.**

Vorrei concludere con una modesta considerazione ispirata agli eventi del primo atto dell'avventura nucleare e che affido a coloro che propongono – e che si opporranno – al secondo atto di tale avventura, appena iniziata. "Se" i soldi spesi negli anni 1973-1986 per il nucleare (per la propaganda, per impianti che non sarebbero mai entrati in funzione, per disastri territoriali, per arginare i conflitti popolari) fossero stati spesi per il potenziamento delle fonti rinnovabili, già mature nei primi anni Settanta, per il risparmio energetico, la ristrutturazione produttiva, una nuova urbanistica attenta alla difesa del suolo, saremmo oggi il paese più industrializzato e scientificamente avanzato d'Europa. Abbastanza curiosamente questa direzione era nota e chiaramente indicata anche in Italia già in quegli anni Settanta del Novecento. Quante delusioni, quanto tempo e quanti soldi buttati al vento!

Giorgio Nebbia

Professore emerito di Merceologia,
Università di Bari,
autore di numerose pubblicazioni
sui temi dell'ecologia

© **Azione nonviolenta**, n.11-nov.2008

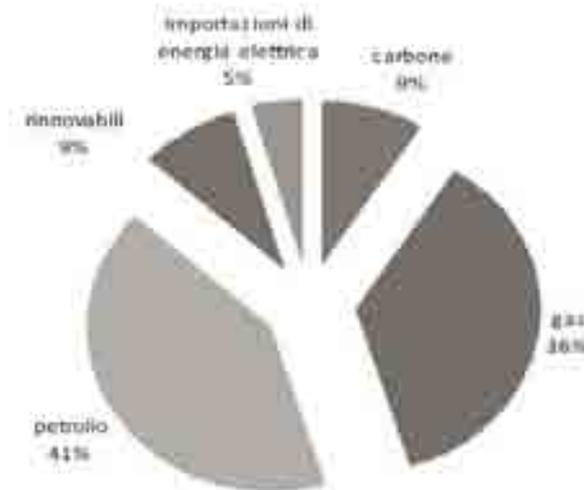


Come e quanto produciamo

Il modello italiano dell'energia

Carbone, petrolio, gas... e l'uso delle rinnovabili oggi

Domanda energia primaria per fonte, Italia 2008 (percentuali)



Fonte: Ministero Sviluppo Economico

Il nostro Paese, lo sappiamo tutti, non è ricco di giacimenti minerari e questo caratterizza la nostra politica energetica: da sempre dipendiamo dalle forniture estere, in particolare di petrolio e metano.

Nel 2008 abbiamo consumato l'equivalente di 191 milioni di tonnellate di petrolio, l'1,2% in meno rispetto al 2007 (dal BEN 2008, il Bilancio dell'Energia in Italia, redatto dal Ministero per lo Sviluppo economico).

L'energia che serve a far funzionare industrie, negozi, case e a far muovere auto, camion e treni viene dal petrolio per il 41%, dal gas per il 36% e dal carbone per poco più dell'8%.

Una nota positiva è che i consumi di energia da fonti rinnovabili sono cresciuti del 18% rispetto al 2007 ed hanno raggiunto quasi il 9% del totale. I consumi di gas sono invece stazionari e tutte le altre fonti sono in calo.

È importante che la quota di energia da fonti rinnovabili cresca, perché ciò diminuisce la nostra dipendenza dall'estero e riduce la bolletta energetica. **Per rispettare i limiti stabi-**

liti in sede europea, entro il 2020 la quota di energia primaria coperta con esse dovrà salire al 17%.

I primi dati del 2009 indicano un ulteriore calo del consumo totale di energia a 182,5 Mtep (unità di misura dell'energia, sta per milioni di tonnellate equivalenti di petrolio), il che significa che **da quattro anni l'Italia consuma sempre meno**. Certo, il calo del 2009 è dovuto principalmente alla crisi economica, ma va sottolineato che la riduzione dei consumi è uno dei nostri obiettivi, poiché in un mondo in cui le risorse non sono infinite, i consumi non possono continuare a crescere per sempre. **Dobbiamo impa-**

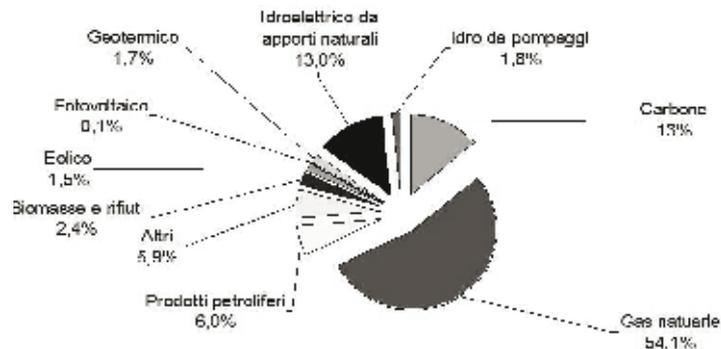
rare a vivere confortevolmente sprecando di meno.

Anche i consumi di energia elettrica (energia ricavata dalle fonti primarie) **sono in calo**. Nel 2008 abbiamo consumato 319 miliardi di chilowattora (TWh), ma abbiamo dovuto produrne 339,5 perché abbiamo perso 20,5 TWh lungo la rete di distribuzione. Di tutti i chilowattora consumati, una quarantina (pari all'11,8%) li abbiamo **importati, non per mancanza di centrali ma per pura convenienza economica**.

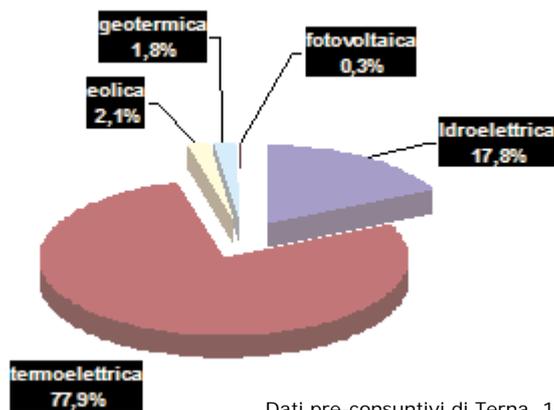
Per produrre corrente abbiamo utilizzato soprattutto metano, con una quota del 54%, seguito da carbone (13,5%) e ben poco petrolio (6%). Questo chiarisce che **per ridurre i consumi di petrolio non è alla generazione elettrica che bisogna guardare, quanto piuttosto ai trasporti**.

Anche nella produzione di energia elettrica l'uso dell'acqua, del sole e del vento è in crescita: con l'eolico abbiamo prodotto più dell'elettricità consumata dai mezzi di trazione delle ferrovie, come dire che i treni hanno viaggiato trainati dal vento. **L'apporto del sole è ancora marginale, ma il tasso di crescita è il maggiore fra tutte le fonti: in un solo anno (il 2008) la capacità installata**

Produzione energia elettrica nazionale lorda, suddivisa per fonte (anno 2008)



Produzione lorda di energia elettrica in Italia - anno 2009



Dati pre-consuntivi di Terna, 10 marzo 2010

è aumentata del 397%.

Relativamente alla produzione di elettricità, i dati pre-consuntivi del 2009 segnalano una **contrazione dei consumi elettrici pari al 6,4% rispetto al 2008**. In sostanza i consumi elettrici del 2009 sono stati pari a 317,6 TWh, un valore inferiore a quello dell'anno 2003.

Una delle affermazioni più spesso riportate dalla stampa e dai nostri rappresentanti politici è che nel nostro Paese l'energia elettrica costa molto di più che all'estero per colpa del tipo di centrali che utilizziamo.

In realtà, bisognerebbe essere più precisi: se è vero che le imprese pagano un prezzo superiore (non tutte però, perché quelle con alti consumi godono di sconti), ciò non vale per i comuni cittadini. **Per chi di noi rientra nei 2.500 kWh annui di consumo, la bolletta è da sempre inferiore a quella dei nostri amici europei.**

Ma come si definisce il prezzo del kWh?

Il sistema di produzione e distribuzione dell'energia elettrica è in effetti molto più complesso di quanto comunemente si pensi. Con la fine del monopolio statale e la trasformazione di Enel in una società per azioni, i produttori di energia sono sorti come funghi e competono fra loro.

Il prezzo è deciso attraverso una apposita Borsa

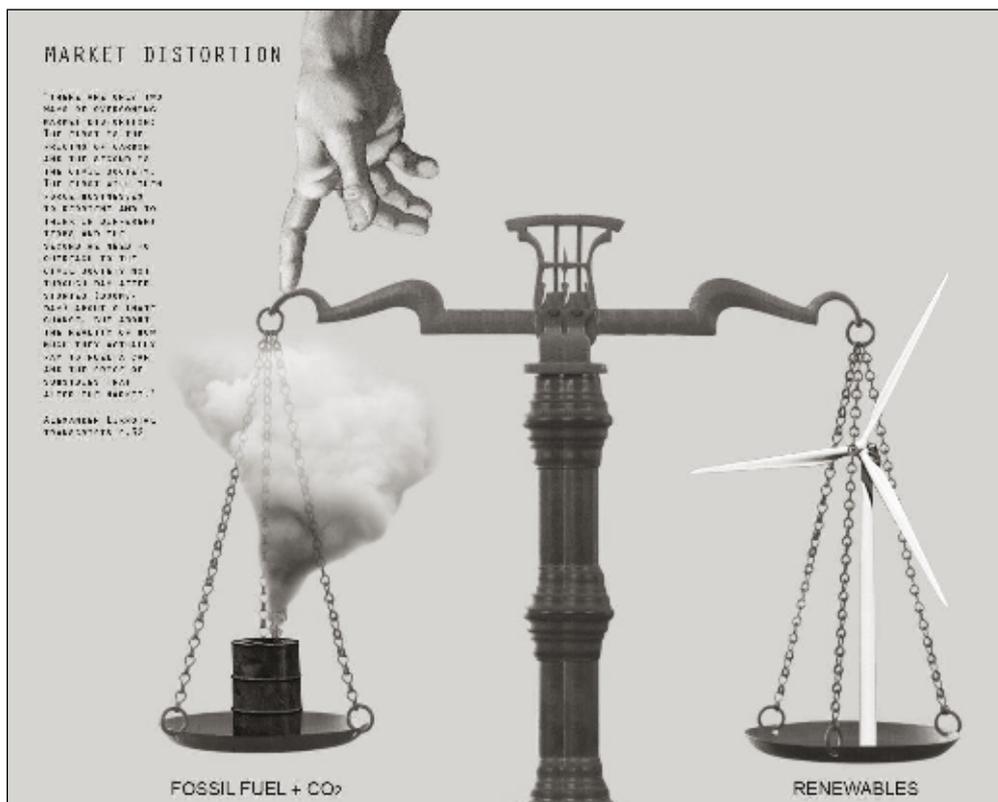
dove ogni giorno si svolge un'asta per decidere chi produrrà, quanto ed in quali orari, in modo da soddisfare il fabbisogno del giorno seguente. È facilmente intuibile che, **più del metodo di produzione della corrente, a influire sul prezzo è la classica legge della domanda e dell'offerta**. Lo dimostra il fatto che nel corso del 2009, a parità di mix produttivo rispetto al 2008, il prezzo medio di acquisto sul mercato è calato del 26,8% rispetto all'anno precedente. **Si tratta più o meno della riduzione che il governo ambisce di ottenere costruendo centrali nucleari.**

Vanno aggiunte due considera-

zioni riguardo ai prezzi. La prima è che **produzione, importazione e consumo di elettricità non sono uniformi su tutto il territorio italiano** perché in alcune zone ci sono meno centrali e in altre la rete elettrica è poco sviluppata.

Proprio l'inadeguatezza della rete, soprattutto al centro-sud, causata da anni di mancati investimenti, è una delle cause per cui il prezzo italiano del kWh è maggiore rispetto ad altri paesi europei; ad esempio la strozzatura fra Sicilia e Calabria ci costa 320 milioni di euro all'anno e per di più non permette alle turbine eoliche installate in quelle zone di produrre a pieno regime.

La seconda considerazione è che **sulla bolletta elettrica insistono numerose voci oltre a quella del costo reale di produzione, che pesa per il 60%**. Poco meno del 40% della bolletta è fatto da oneri di varia natura che vanno ad unirsi al costo vero e proprio della corrente che, come già indicato, viene determinato da un sistema di contrattazione fra imprese, votate per definizione alla creazione di profitto, non alla riduzione del prezzo di vendita finale che costituisce il loro ricavo.



CONSISTENZA DEL NOSTRO PARCO CENTRALI

Dopo il black-out del 28 settembre 2003, in molti pensarono che fossimo a corto di impianti e ci fu in effetti una corsa per costruire centrali a metano a ciclo combinato. In realtà quel black-out non fu causato da un deficit produttivo (avvenne di notte, in un orario di bassissimi consumi), ma da

problemi di linea elettrica e di gestione del carico.

Oggi nel nostro Paese sono allacciate alla rete elettrica 682 centrali termiche e ben 34.600 impianti da fonte rinnovabile, tutti insieme fanno una potenza di 103 GW, esorbitante rispetto alla potenza massima richiesta dalla rete, che nel 2008 è stata pari a 55 GW. Questo significa che **attualmente molti impianti sono fermi o producono a regime ridotto.**

Nei prossimi anni ne entreranno in servizio altri, già ultimati o in costruzione, per un totale di ulteriori 10 GW. Ma non è finita qui, poiché altre centrali sono state approvate dal Ministero per lo Sviluppo economico. Pertanto **entro il 2020, considerando anche i nuovi impianti solari, eolici e da biomasse, dovremmo avere in totale più di 130 GW di potenza!**

Che cosa ne faremo di tanta potenza quando le previsioni dei gestori della rete elettrica dicono che nel 2020 la domanda non sarà cresciuta di molto rispetto ad oggi?

Ironia della sorte, **tutta questa potenza termoelettrica ci farà superare i limiti alle emissioni di CO₂.**

Già ora, considerando i nuovi impianti a metano e a carbone, si calcola che per il quinquennio 2008-2012 l'Italia emetterà 56 milioni di tonnellate di CO₂ oltre la quota che le è consentita e dovrà rimediare pagando una **multa stimata in oltre mezzo miliardo di euro.**

Il governo sembra ignorare questo problema e invece di varare un ambizioso piano di generazione con le fonti rinnovabili, si è rassegnato ad importare energia pulita dall'estero. Nel mese di febbraio 2010 ha infatti comunicato a Bruxelles che il nostro Paese, per centrare l'obiettivo di consumare nel 2020 il 17% dell'energia da fonti rinnovabili, la importerà dall'estero, nella misura di 4,4 Mtep annui.

Produrla in casa non sarebbe più intelligente?

LE CENTRALI IN ITALIA NEL 2009 (POTENZA NETTA INSTALLATA)

Megawatt	2008	2009	Variazione %
Idroelettrico	21.375	21.275	0,5
Termoelettrico	75.400	72.723	3,7
Geotermico	671	671	-
Eolico	4.835	3.525	37,2
Fotovoltaico	1.000	432	131,5
Totale potenza netta	103.281	98.626	4,7

Fonte: Terna, dati pre-consuntivo 2009, 10 marzo 2010

L'ITALIA SI ERA
GIÀ ESPRESSA
CONTRO IL NUCLEARE
NEL REFERENDUM DEL
1987... O SBAGLIO?



E TE PAREVA,
I SOLITI DISCORSI
DA COMUNISTI
SEMPRE RIVOLTI
AL PASSATO...



Dal 1930 ad oggi

La storia del nucleare in Italia

Le quattro centrali esistenti e le scorie ancora da smaltire

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 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 sua "pila", in ricordo di quella di Volta, produceva un nuovo tipo di energia dalle potenzialità apparentemente illimitate.

La generazione elettrica nucleare in Italia ebbe inizio alla fine degli anni '50. In quel periodo le compagnie elettriche private, prima fra tutte la Edison, avviarono un programma di produzione di energia elettrica usando la via del nucleare che permise al nostro Paese di acquisire in breve tempo le competenze necessarie per la costruzione di reattori senza

alcun sostegno dall'estero.

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). A metà degli anni '60 l'Italia era il quarto Paese al mondo dopo U.S.A., U.R.S.S. e Gran Bretagna a disporre di centrali funzionanti e di particolari competenze e tecnologie. 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 nostro paese, un atteggiamento totalmente critico nei confronti dell'energia nucleare.

Nel 1987 un referendum popolare ne sancì la fine; le quattro centrali esistenti vennero chiuse e destinate al totale smantellamento. A questo scopo, 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.

GLI IMPIANTI NUCLEARI ITALIANI

Località	Tipo Reattore	Potenza Netta MW	Data connessione alla rete nazionale	MWh totali prodotti
Borgo Sabotino (Latina)	GCR	153	12/05/1963	25.489,2 GWh
Garigliano (Caserta)	BWR	150	1/01/1964	12.246,0 GWh
Trino Vercellese	PWR	260	22/10/1964	24.307,1 GWh
Caorso (Piacenza)	BWR	860	23/05/1978	27.725,8 GWh

Fonte: IAEA International Atomic Energy Agency: <http://www.iaea.org/>

BORGO SABOTINO (LATINA)

La centrale nucleare di Latina 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 criticità (cioè la prima reazione a catena che si verifica nel reattore) il 27 dicembre 1962. Il primo parallelo (ovvero il primo collegamento alla rete elettrica) della centrale con la rete elettrica nazionale venne effettuato il 12 maggio 1963, al termine delle prove sui sistemi d'impianto. 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). Dal 1986 la centrale è rimasta ferma a seguito della sopravvenuta chiusura dell'impianto per decisione governativa.

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.**

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

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

CERNOBYL: 26 APRILE 1986

Nel corso di un test di sicurezza, un aumento brusco ed incontrollato della potenza (e quindi della temperatura) del nocciolo del reattore numero 4 della centrale di Cernobyl, causò la scissione dell'acqua di refrigerazione e l'accumulo di idrogeno a così elevate pressioni da provocare la rottura delle strutture di contenimento, il contatto dell'idrogeno e della grafite incandescente con l'aria innescò l'esplosione e lo scoperciamento del reattore.

Una nube di materiali radioattivi ricadde su vaste aree intorno alla centrale che furono pesantemente contaminate, rendendo necessaria l'evacuazione e il reinsediamento in altre zone di circa 336.000 persone. Nubi radioattive raggiunsero anche l'Europa, la Finlandia e la Scandinavia con livelli di contaminazione via via minori. Nelle operazioni di spegnimento e di ricopertura del reattore furono impiegate centinaia di migliaia di persone, i cosiddetti "liquidatori"; quanti di loro si siano poi ammalati e siano deceduti è una questione controversa: per il Rapporto del Forum di Cernobyl le stime dei morti possono essere diverse migliaia; secondo le agenzie governative delle tre repubbliche ex sovietiche i liquidatori morti nel corso del tempo sono stati circa 25.000.

Il rapporto ufficiale redatto da agenzie dell'ONU stila un bilancio di 65 morti accertati con sicurezza e altri 4000 presunti. Il bilancio ufficiale è contestato da associazioni antinucleariste fra le quali Greenpeace, che stima fino a 6 milioni di decessi su scala mondiale nel corso di 70 anni, contando tutti i tipi di tumori riconducibili al disastro, secondo lo specifico modello adottato nell'analisi.

SENN (Società Elettro Nucleare Nazionale) del gruppo IRI-Finletterica. 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**, in considerazione della breve vita

La centrale del Garigliano



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

Attualmente vi sono **giacenti materiali radioattivi costituiti da materiale metallico ad alta attività**, estratti e condizionati mediante cementazione, **depositati temporaneamente in un locale opportunamente predisposto**, oltre a **rifiuti radioattivi a media e bassa attività, temporaneamente conservati e stoccati nell'area rifiuti radioattivi dell'impianto**.

TRINO VERCELLESE

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 fu progettata dalla Edison all'indomani della Conferenza di Ginevra del 1955 "Atoms for peace". 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).

Nel dicembre '56 la Edison sottoscrisse con la Westinghouse una lettera d'intenti per la fornitura di un reattore PWR da 134 Mw (poi elevata a 270Mw), subordinata alla conclusione di un accordo Italia-USA per la fornitura di combustibile nucleare e la concessione di un finanziamento Eximbank – garantito da IMI ed Eximbank – per un importo di 34 milioni di dollari.

La centrale passò poi a ENEL nel 1966, per effetto della legge sulla nazionalizzazione elettrica.

Il reattore 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 780 mc di scorie radioattive e 47 elementi di combustibile irraggiato (14,3 tonnellate)**.

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

CAORSO

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

L'impianto 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 cinque anni, mentre per la realizzazione furono necessari 9 milioni di ore-uomo di manodopera in un periodo di sette 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 2006).

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 1600 mc circa. **I 1032 elementi** relativi al combustibile utilizzato **sono in corso di trasferimento in Francia**.



Centrale nucleare di Caorso (foto Simone Ramella, Piccolo Giornale di Cremona, 5 febbraio 2005)

Tutto sul decreto legge 99/2009

Manca un progetto energetico

E intanto il governo intralcia rinnovabili e risparmio energetico

L'attuale compagine governativa fin dall'inizio si è impegnata con fervore per tornare a costruire una manciata di reattori nucleari nel nostro Paese. Ma con i limiti che le sono propri.

Due anni orsono il neoministro Scajola annunciò a gran voce il programma atomico del governo; un anno e mezzo dopo, esattamente il 15 agosto 2009, la Gazzetta Ufficiale pubblicò la legge (n.99/2009), che in verità non faceva altro che delegare il governo ad approvare entro i sei mesi successivi i decreti necessari a disciplinare la "localizzazione nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché dei sistemi per il deposito definitivo dei materiali e rifiuti radioattivi e per la definizione delle misure compensative da corrispondere e da realizzare in favore delle popolazioni interessate".

Il decreto legislativo è stato approvato dal Consiglio dei ministri il 10 febbraio di quest'anno, decreto che costituisce una sorta di "cornice" che andrà via via riempita di contenuti.

Il testo non è nato con i migliori auspici, perché è stato **approvato nonostante il no della maggioranza delle Regioni**, maggioranza schiacciante visto che **solo Friuli, Veneto e Lombardia si erano schierate dalla parte del governo**. Le indicazioni delle regioni, riassunte in 80 pagine di testo, avrebbero dovuto passare all'esame della Conferenza Unificata, ma il Consiglio dei ministri ha ignorato i suggerimenti, decidendo di approvare il decreto senza attendere lo

svolgere della conferenza.

Il decreto conferma quanto anticipato dagli ambienti ministeriali: ad esempio, nel caso in cui – nei trenta giorni previsti – la Regione candidata ad ospitare un reattore dica no, verrà composto un comitato interistituzionale che avrà 60 giorni per esprimersi. **In caso di mancato accordo, deciderà un "decreto del Presidente della Repubblica previa deliberazione del Consiglio dei ministri"**.

Una volta approvata la lista dei siti, ciascuno di essi, tramite il previsto decreto, verrà "dichiarato di interesse strategico nazionale, soggetto a speciali norme di vigilanza e protezione".

Molto è l'interesse per la parte delle **compensazioni**, che, secondo una perversa logica, dovranno convincere le amministrazioni locali ad accettare l'arrivo delle centrali. Nessuna sorpresa nelle cifre: **per ciascun reattore** EPR da 1.600 MW **ci saranno 4,8 milioni di euro da elargire per ogni anno di costruzione**, una torta da dividere fra provincia (10%), comune (55%) e comuni limitrofi, nel raggio di 20 Km (35%). Quando il reattore produrrà corrente, ci saranno 0,4 euro per ogni megawattora prodotto. Ma le famiglie (e le imprese) non devono aspettarsi assegni mensili, quanto **sgravi fiscali**, ovvero pagheranno meno la corrente, la TARSU, l'IRPEG, l'IRPEF e l'ICI. A onor del vero va ricordato che **i comuni che in passato hanno ospitato le vecchie centrali nucleari sono ancora in attesa di avere le loro di compensazioni**.

Il prossimo passo previsto dal

decreto consiste nell'adozione di un **documento programmatico** che delinea gli obiettivi strategici in materia di nucleare, documento che sarà **preparato in concertazione dal Ministero dello Sviluppo economico, da quello delle Infrastrutture e Trasporti, Ambiente e dal Ministero dell'Istruzione**.

Per l'avvio reale dei processi valutativi ed autorizzativi manca ancora lo statuto dell'Agenzia per la sicurezza nucleare. Nonostante non si contino più gli annunci del Sottosegretario allo Sviluppo Stefano Saglia, che dà per imminente la cosa, manca anche la definizione dei suoi componenti e la delibera Cipe sulla tipologia degli impianti da realizzare.

Inoltre, **sul progetto nucleare pendono i ricorsi delle regioni**, ricorsi che considerano anticostituzionale il potere sostitutivo dello Stato contro le Regioni contrarie alla localizzazione del sito di una centrale nel proprio territorio. Difficile considerare come una "adeguata partecipazione" (come previsto dall'**articolo V della Costituzione**) la semplice possibilità accordata al Governatore della Regione candidata di partecipare al Consiglio dei Ministri che eserciterà il potere sostitutivo nei confronti della Regione stessa.

Insomma, il ritorno dell'energia nucleare nel nostro Paese non appare più come la passeggiata a cui alludevano le quotidiane esternazioni dell'ex ministro: **Scajola potrà consolarsi conservando nella propria casa la Legion d'onore** ricevuta un paio di mesi fa a Parigi dal premier francese François Fillon, per il suo "vigoroso" im-



pegno al ritorno dell'energia nucleare e per la sua scelta di "rivolgersi alla Francia" in questo processo.

Ma al di là dei ritardi e delle difficoltà della maggioranza a procedere sul proprio cammino, la domanda spesso sottaciuta dai mezzi di comunicazione è molto semplice: **questo Governo ha un progetto energetico per il Paese?** Ha un piano nazionale che stimi i consumi di energia dei prossimi anni? Che valuti – relativamente all'energia elettrica – la capacità generativa delle centrali esistenti e di quelle in cantiere? È conscio che **attualmente metà delle centrali italiane sono ferme perché in sovrappiù?**

Contemporaneamente al piano di sviluppo nucleare, **il nostro Paese ha l'obiettivo di diventare un hub europeo per il gas**, cioè di diventare il terminale di metanodotti e rigassificatori per rifornire l'Europa di metano. Ha pure un **obiettivo europeo da rispettare che lo obbliga a produrre il 17% dell'energia consumata utilizzando fonti rinnovabili** e contemporaneamente a **ridurre i propri consumi del 20% entro il 2020**, per non parlare dei vincoli relativi alla **riduzione delle emissioni di gas climalteranti**.

Insomma, abbiamo tante sfide da affrontare, ma **non esiste alcun pezzo di carta che abbia la parvenza di un**

piano strategico per il futuro.

Sinora si è proceduto in maniera casuale e caotica, anzi sinora **il Governo si è limitato ad intralciare risparmio energetico e sviluppo delle rinnovabili**, anche se ha talvolta dovuto rimangiarsi le proprie deci-

sioni su pressione del mondo imprenditoriale: si pensi al tentativo di cancellare le detrazioni del 55% per il risparmio energetico e agli incentivi al solare. La cosa è grave, considerando che **entro il 30 giugno** (secondo quanto stabilito dall'articolo 4 della Direttiva 2009/28/CE, meglio conosciuta come la direttiva clima-energia o come direttiva del 20-20-20) **gli Stati Membri dovranno notificare alla Commissione il loro piano d'azione nazionale** che fissa gli obiettivi finali ed intermedi nei tre settori, le politiche nazionali e le misure da adottare per rispettare gli obiettivi richiesti, considerando ovviamente le misure relative all'efficienza energetica, misure fondamentali per stimare l'ammontare dei consumi finali totali nel 2020.

Appare chiaro che questo documento andrebbe redatto in maniera corale da tutti gli attori coinvolti: oltre al Governo, l'Autorità per l'energia elettrica e il gas, il Gestore dei Servizi Energetici, Terna (che trasporta la corrente), le associazioni dei consumatori, gli imprenditori e le Regioni. Una redazione limitata ai funzionari del Ministero per lo Sviluppo Economico costituirebbe un esercizio teorico previsionale di scarsa efficacia.

Fino ad oggi però (maggio 2010) non si hanno notizie di questo testo fondamentale. Al riguardo nel 2008 l'ex ministro Scajola annunciò una confe-

renza nazionale da tenersi entro la primavera del 2009 per provvedere alla stesura della strategia energetica nazionale. Successivamente un suo consigliere, Sergio Garibba, parlò di una consultazione telematica della durata di sei mesi, durante i quali operatori e cittadini avrebbero potuto concorrere a formulare indicazioni. A fine 2009, il capo Dipartimento Energia del Ministero per lo Sviluppo Economico, Guido Bortoni, aveva invece affermato che il percorso di consultazione prevedeva la redazione di un libro verde, a cui sarebbe seguito un libro bianco (come previsto nei procedimenti europei), con l'obiettivo di arrivare all'estate. Da allora, silenzio assoluto sino al 12 aprile, quando il sottosegretario Saglia ha affermato in occasione di un dibattito che saremmo ancora all'inizio del processo.

Il Presidente del Consiglio su tutto questo non proferisce parola, **si limita a rinnovare i suoi proclami** che prevedono l'apertura dei nuovi cantieri per le centrali entro il 2013, mentre **diversi organi di stampa hanno avviato una campagna smaccatamente nuclearista**. Ma non è questa la strada che favorirà i suoi obiettivi, perché superficialità, approssimazione e improvvisazione potranno solo scatenare una **reazione uguale e contraria da parte dei cittadini, in cui cresce la contrarietà** verso questo progetto.

Una rilevazione statistica dell'Istituto Ferrari Nasi ha evidenziato che, se un anno fa un italiano su due era "molto" o "abbastanza" favorevole allo sfruttamento del nucleare per usi civili, oggi **meno del 40%** la pensa ancora così. Alla domanda "accetterei senza tanti problemi se si decidesse di costruire una centrale nel comune in cui vivo", nel gennaio 2009 il 36,4% degli intervistati rispondeva di sì, ma **nel gennaio 2010 la percentuale è scesa al 26,2%**.

INSERTO

NUCLEARE? NO, GRAZIE!

Un pratico vademecum
da staccare, fotocopiare, diffondere
tra amici, colleghi e chiunque
desideri approfondire
le ragioni del NO.

A chi vuole riproporre il nucleare

Inganni e bugie radioattive

Tutto quello che c'è da sapere per decidere consapevolmente

Essere contro il nucleare non significa essere a favore dell'energia fossile o del metano. Siamo per un rapporto completamente diverso tra società ed energia, che deve **partire dalla riduzione dei consumi energetici attraverso l'eliminazione dello spreco e l'aumento dell'efficienza energetica**. Se non parte da qui, non c'è soluzione.

Non c'è dubbio che l'esaurimento del petrolio sia un problema, ma è un problema che hanno creato gli stessi che ora ci propongono il nucleare; quando denunciavamo l'assurdità di usare fonti non rinnovabili, ci rispondevano che tanto, prima o poi, si sarebbero trovate altre riserve, nuove fonti e tutto si sarebbe risolto.

CHI VUOLE IL NUCLEARE VOLUTAMENTE CONFONDE ENERGIA ELETTRICA CON ENERGIA.

L'energia elettrica è una piccola quota dell'energia che utilizziamo. Quasi un terzo dell'energia importata serve per produrre l'energia elettrica, ma un terzo abbondante serve per riscaldare acqua, produrre calore che può essere prodotto in modo conveniente, senza usare fossili né nucleare. **Solo eliminando gli sprechi attuali nei consumi per far raffreddamento e riscaldamento delle case avremmo un risparmio di energia estremamente più elevato di quello che nei prossimi anni potrebbe darci, forse, il nucleare.** Lo stesso vale per il sistema dei trasporti che è fra i più energivori. La stragrande parte di energia non è elettrica, il **nucleare affronta solo la questione elettrica (che è sul 15% come consumi finali, ma i suoi usi obbligati sono sul 12%)** che è una piccola quota del problema.

NON È VERO CHE IL CICLO NUCLEARE NON PRODUCE CO²

Perché alcuni anni fa addirittura in ambienti vicini all'ambiente **si è cercato di dire che forse era meno peggio usare il nucleare?** Il ragionamento era: siccome le fonti fossili, basate sulla combustione, producono CO², aumentano l'effetto serra ed in questo momento i cambiamenti climatici sono un problema molto rilevante, usiamo il nucleare perché **"non produce CO²"**.

Ma c'è **un errore** (a parte considerare solo l'energia elettrica): **si considera la centrale isolata dal contesto (vale anche per le fonti rinnovabili), senza valutarne il ciclo di vita e il bilancio energetico.**

Per capirci faccio un ragionamento sul solare, a cui siamo favorevoli ma di cui dobbiamo anche capire i limiti. **I primi pannelli solari fotovoltaici erano sbagliati perché consumavano più energia di quanto ne producevano**, perché l'obiettivo era garantire energia nei sistema dei satelliti: il fotovoltaico nasce come tecnologia spaziale. Che il satellite abbia energia è fondamentale, che questa sia ottenuta con più energia di quanto ne dà è irrilevante per chi vive dentro il satellite.

Oggi, pur non con una ricerca ancora insufficiente del fotovoltaico, il bilancio è di 4 a 1, cioè **consumo 1 di energia e ne ottengo 4**, per cui siamo in buone condizioni, anche se siamo **sotto l'eolico, che ne dà 20 a 1** e può ancora molto migliorare.

IL CICLO DELL'URANIO

Vediamo ora quale è il **bilancio dell'energia nucleare: dobbiamo partire dalla miniera ed arrivare all'eliminazione dei rifiuti**, tenendo conto di

tutti i consumi di energia, gli impatti ambientali, sanitari e fare anche un conto economico.

Partiamo dalla miniera e ci rendiamo conto (basta pensare ai filmati sul Niger) di **cosa sta succedendo alle popolazioni e alle foreste nigeriane per effetto delle miniere di uranio**, quali sono i disastri sanitari cui sono esposti i lavoratori e le popolazioni. Cose simili sono accadute in Canada, dove peraltro si usavano tecnologie più avanzate. L'uranio si estrae dalle rocce frantumandole nelle miniere.

Qual è la percentuale di uranio che si estrae? Se siamo fortunati lo 0,1 %, perché le miniere più ricche si sono esaurite. Ma **se andiamo sotto lo 0,05** secondo alcuni (o lo 0,02 per altri) l'energia necessaria per tutte le fasi d'estrazione è così alta che **la produzione di energia elettrica della centrale non compensa l'energia usata nel ciclo estrattivo.**

Inoltre è anche economicamente **non conveniente**. È vero, di **uranio ce n'è tanto**; anche di oro ce n'è tantissimo, ma l'estrazione di oro dal mare è così costosa che nessuno la fa; lo stesso vale per l'uranio: **bisogna vedere qual'è la quantità energeticamente ed economicamente utilizzabile.**

Oggi, sulla base dei dati in possesso, l'energia disponibile dall'uranio è meno della metà delle riserve di metano, che sono, più o meno, quanto le riserve di petrolio. Se usassimo oggi tutto l'uranio, l'esaurimento energetico arriverebbe in tempi più brevi che con il petrolio o il metano. Va aggiunto che il valore di **energia disponibile dall'uranio è meno della metà di un millesimo dell'energia**

che in un solo anno ci manda il sole.

Il sole ci manda energia tale che, se riuscissimo ad utilizzarla per un millesimo, avremmo in un anno due volte tutta l'energia che da qui al suo esaurimento può provenire dall'uranio. Se usassimo l'uranio come unica fonte per le esigenze energetiche del mondo si coprirebbe, come tempo, un anno e mezzo. Mentre se usassimo l'energia solare, in un anno copriremmo le esigenze energetiche del mondo per oltre tre anni, e ne avremmo ancora, per altri 4 miliardi di anni...

Ovvio che nessuno pretende di usare l'energia solare al 100% altrimenti la sottrarremo alle piante. Ma **la parte che utilizzano le piante dell'energia solare che arriva è tra l'uno per mille e l'uno per cento!**

Se noi usassimo l'uno per mille, avremmo energia a disposizione in eccesso rispetto ai consumi attuali (che dobbiamo ampiamente diminuire perchè lo spreco è alto).

È insufficiente la ricerca rispetto ad un utilizzo del solare, ma **pensare che il solare sia insufficiente**, quando, in un solo anno, è enormemente di più di tutte le altre fonti insieme, **è pazzesco.**

NUCLEARE "CIVILE" E MILITARE

Va aggiunto che l'uranio da utilizzare è **l'uranio 235**, che è lo **0,7 % del totale** dell'uranio che si estrae e per usarlo **devono utilizzare quelle "centrifughe" che ci mostrano spesso, quando denunciano il "pericolo iraniano"**. Altri paesi l'avevano fatto ampiamente e **si sono muniti della bomba atomica come Israele, Sudafrica, India e Pakistan.** Anche l'Iraq l'avrebbe fatto e l'Italia aveva già iniziato a mandargli i materiali negli anni ottanta poi, Israele, che aveva fatto la stessa cosa, si è messo di mezzo. Questo per ricordare che l'energia nucleare "civile" è un sottoprodotto di quella militare.

L'Italia ha accettato, con il trattato di non proliferazione, di non produrre il combustibile, dunque siamo totalmente dipendenti dall'estero per il combustibile attivo, il che vuol dire che, se non dipendiamo più, per esempio, dallo scicco o dal russo per il metano, dipendiamo da chi arricchisce l'uranio. Dunque nessuna autonomia.

Torniamo alla roccia, allo 0,7%, col problema dell'arricchimento; va aggiunto il problema del trasferimento dell'uranio e del passaggio fino alla centrale. La centrale deve essere costruita e consuma energia e se non dura almeno i 35 anni previsti non tornano i conti.

IL REFERENDUM È ARRIVATO A NUCLEARE GIÀ FALLITO

Dicono che è colpa del referendum del 1987 se si è persa una quantità enorme di energia. Ma **nel 1986 la centrale di Caorso era già chiusa**, non era in grado di funzionare, la centrale del **Garigliano non era mai entrata in funzione**, ma ha consumato un sacco di energia producendo un sacco di radioattività nella zona. Di fatto **con il referendum abbiamo sancito il fallimento dell'avventura nucleare italiana** che ha consumato più energia di quanta ne ha prodotta.

Inoltre abbiamo collaborato con la Francia per il **Superphoenix, che è stato un fallimento** e costruito il **Pec del Brasimone** e l'impianto di **Latina**: potete capire lo spreco che abbiamo fatto e riproporre oggi un'avventura del genere vuol dire ignorare il fallimento italiano. Abbiamo chiuso un sistema antieconomico e non abbiamo perso alcuna opportunità.

IL RISPARMIO DEL NUCLEARE È UNA FALSITÀ

La centrale nucleare ha costi enormi e tempi lunghissimi. Per la centrale in costruzione in Finlandia i tempi si stanno dilatando e i costi stanno più che

raddoppiando. In ogni caso sono tempi e costi ben più ampi di quelli annunciati dal governo italiano. Se non ci riescono i finlandesi, non si capisce come dovrebbe riuscire il governo italiano, che ha già fallito. Se si valutano i costi reali di una centrale si vede che anche il mito del **risparmio del nucleare è una falsità.** Se la centrale non dura 35 anni è un fallimento e dobbiamo aggiungere i costi dello smantellamento. L'unico esempio di **smantellamento** è in America ed è **costato il doppio della costruzione**: i lavoratori che devono smantellare un impianto così pericoloso devono fare in fretta, lavorare una giornata e poi avere ampi periodi di sosta per cercare di tutelare la loro salute. L'Unione Europea, per smantellare una centrale in Lituania ha previsto costi doppi della costruzione.

SE È COSÌ ANTIECONOMICO PERCHÉ VIENE PROPOSTO?

A parte alcuni che vogliono costruirsi una bomba o che vogliono sostituire impianti esistenti - vedi la Francia - nel mondo oggi nessuno propone più il nucleare.

La **Germania** ha scelto che le centrali che si esauriscono non vengano sostituite. In **Asia** è stata annunciata, a gennaio, la decisione di chiudere in anticipo una centrale perché non aveva senso continuare a mantenerla attiva, e non si è deciso la costruzione di nuovi impianti. Quindi in **Europa**, salvo la Finlandia e una ipotesi in Francia, non si sta assistendo a nessuna scelta di questo tipo. In **America** non si stanno proponendo nuove centrali dal 1979.

Quelle che sono state costruite erano già in programma; Bush aveva provato a dare degli incentivi a chi voleva costruirne, nessuno li ha chiesti e Obama li ha eliminati ricordando i **costi enormi del deposito dei rifiuti nucleari.** Nessuno al mondo ne ha mai realizzati. Gli unici al mondo che ci stanno

provando sono li Stati Uniti con enormi difficoltà, pur avendo deserti e luoghi molto più idonei dei nostri. Alle condizioni attuali, **l'uranio**, per alimentare le centrali esistenti, **durerà meno di petrolio e metano e, se costruiamo centrali in più, si esaurirà ancora prima.**

Dal punto di vista energetico, il bilancio è negativo: quanto costa tenere, per migliaia di anni, i depositi di rifiuti? C'è un enorme consumo di energia non elettrica (che oggi è fossile) in tutte le fasi (dall'estrazione nelle miniere, allo smantellamento delle centrali) e il deposito scorie.

Perciò, che il nucleare riduca l'emissione di CO², vale per la centrale, ma se si valutano tutta l'energia utilizzata, dalla miniera al deposito dei rifiuti, non si può certo dire che una centrale nucleare produce il 50% in meno di emissioni di una centrale a fossili. Più il tenore in uranio nelle rocce diminuisce e aumentano i sistemi di sicurezza, **la produzione di CO² si avvicina a quella di una centrale classica.**

Se oggi decido una centrale nucleare, ci vogliono **dai 12 ai 15 anni** come minimo perché entri in funzione (non siamo certo più bravi degli altri) e, **in tutta questa fase, usiamo energia fossile che aumenta la CO².** L'emissione di CO² eventualmente risparmiata, ci sarà non prima di 35 anni, ma il problema dei cambiamenti climatici deve essere risolto molto prima.

L'AFFARE NUCLEARE ALL'EST

Costruire centrali oggi sarebbe un fallimento economico, sanitario, energetico e dal punto di vista delle emissioni di CO². Allora perché qualcuno propone di farlo?

L'Enel possiede più di 6 centrali nucleari: 2 in Slovacchia, 4 in Spagna e una partecipazione in Francia. L'accordo tra Francia e Italia è una sorta di pour-parler tra due

capi di stato per fare gli interessi di due aziende private. **Il vero business è realizzarne qualcuna anche in Italia, ma soprattutto nuove centrali nei paesi dell'Est** in sostituzione delle vecchie centrali tipo Cernobyl, come quelle dell'Enel in **Slovacchia** e altre nuove centrali per **Serbia e Albania:** lì non hanno nessun tipo di controllo, mancano le strutture idonee. Realizzarlo lì è follia totale. Ci dobbiamo opporre alle centrali nucleari dovunque, non solo nel nostro territorio.

A CERNOBYL NON È FINITA

Il problema di **Cernobyl** andrà avanti per decenni perché non è certo risolto. Avete visto i bambini che giungono da quei luoghi e sappiamo le migliaia di morti: la AIEA, che è pro-nucleare, conferma che finora **1800 bambini sono stati colpiti da cancro alla tiroide).** **La centrale sta sprofondando** e rischia di creare disastri ben maggiori, il sarcofago entro 190 anni non terrà più, dovrà essere fatto qualcos'altro, ma **i costi sono pazzeschi** e nessuno vuole intervenire.

I "NORMALI" INCIDENTI IN FRANCIA

Ma parliamo anche della normale attività: ricorderete l'incidente in Francia **l'anno scorso a Tricastin**. Io ero casualmente là e **l'impresa francese disse non era successo niente**, in realtà si trattava di una quantità enorme di acqua contaminata da uranio radioattivo: **dopo 20 giorni l'Ente di controllo francese ha chiuso l'impianto.** Noi dovremmo costruire con una società che nega i pericoli di fronte all'evidenza.

IN QUALI SITI?

Per essere raffreddata, una centrale nucleare da 1.600 megawatt ha un **bisogno d'acqua enormemente maggiore** di un centrale termoelettrica. Con la **siccità del 2008** bisognava decidere se usare l'acqua

per le centrali idroelettriche o per l'agricoltura. Se ci fossero state centrali nucleari sul Po, avremmo dovuto chiuderle, con un costo economico e un rischio ambientale enormi: le operazioni più rilevanti per una centrale nucleare sono spegnere e accendere. Una persona che non sia folle non proporrebbe mai di costruire una centrale nucleare in un posto con tali potenziali condizioni di siccità. In Italia probabilmente le centrali si possono costruire solo sul mare; vedo solo o il delta Po o sul mare, tipo Montalto (sito già approvato).

I filo-nucleari dicono che abbiamo un **costo dell'energia elettrica** molto più alta dei francesi; è sia vero che falso. Il costo dell'energia elettrica italiana è dovuto all'inadeguatezza del nostro sistema elettrico in particolare delle nostre linee: **abbiamo linee che hanno uno spreco del 12, 13 %** nel trasferimento dell'energia elettrica. Importiamo energia elettrica dalla Francia perché le centrali nucleari sono "rigide", producono energia anche quando non serve; perciò di notte ce la vendono sotto-costo. Il cosiddetto basso costo del nucleare francese è un sottoprodotto del nucleare militare, la "force de frappe" voluta dal gen. De Grulle.

L'Italia, con i bacini idroelettrici, ha maggiore flessibilità, possiamo modulare la produzione, e ci conviene importare l'energia elettrica quando è "buttata via". Non si dice però che **anche noi esportiamo energia elettrica alla Francia.** L'Italia ha una potenza superiore al consumo di punta, ed è in grado di fronteggiare la domanda. La Francia invece produce molta energia elettrica ma è vulnerabile nel picco. La Francia ha imposto a molte aziende il riscaldamento con energia elettrica e, in un inverno freddo come quest'anno, non è stata in grado di coprire il suo fabbisogno, sono intervenute Germania e Italia.

La situazione negli altri Paesi

Vecchie e troppo care centrali

Costi esorbitanti, rischi elevatissimi, sovvenzioni statali

Oltre cinquant'anni fa, nel 1953, il presidente degli Stati Uniti Eisenhower prospettò all'assemblea delle Nazioni Unite l'uso del nucleare a scopi civili come vettore di "luce, felicità e benessere". Nel settembre 1954, l'Atomic Energy Commission statunitense affermò che l'energia nucleare sarebbe diventata "troppo economica da misurare": secondo loro, il costo della produzione di energia elettrica tramite centrali nucleari sarebbe risultato così basso da non giustificare i costi di installazione dei reattori.

Ma cinquant'anni dopo, il 19 maggio 2001, l'Economist scriveva invece: "L'energia nucleare, che una volta si diceva fosse troppo a buon mercato, ora è troppo costosa".

QUALCHE DOMANDA

Ma se questa tecnologia fosse così valida perché un Paese come gli Stati Uniti dovrebbe intraprendere campagne militari e azioni diplomatiche per approvvigionarsi di petrolio e gas,

quando a disposizione potrebbe avere energia pulita e in abbondanza? E per quale motivo nessuna delle società statunitensi, padrone indiscusse dell'arte degli investimenti, costruisce una centrale dal 1978? E perché negli ultimi cinque anni, nonostante gli importanti sostegni concessi dall'amministrazione Bush, non sono stati presentati progetti d'investimento da parte delle grandi corporation del mondo energetico? Perché, in aggiunta ai suddetti sussidi, Barack Obama ha offerto ulteriori abbondanti garanzie federali ad un paio di possibili centrali proprio in questi giorni? E perché in questo momento in Europa esistono solo due progetti concreti di centrali nucleari?

Il nucleare oggi disponibile è ancora quello di trent'anni fa, basato sulla fissione con l'utilizzo dell'uranio come combustibile.

LA SITUAZIONE

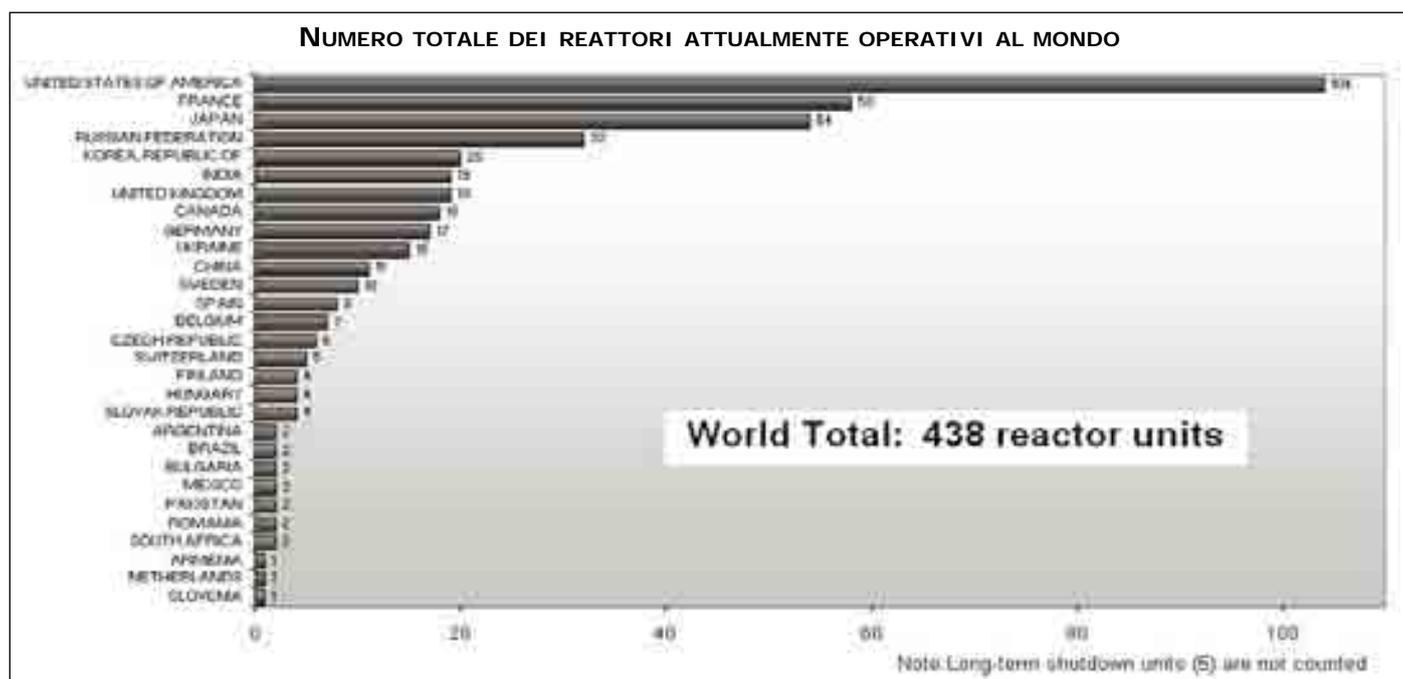
Oggi, l'Agenzia Atomica Internazionale ci dice che sono in

esercizio **438 centrali** (tre reattori sono stati chiusi nel 2008), pari ad una potenza installata di 371.744 MW.

I dati dell'Agenzia Internazionale per l'Energia rivelano che **nel 2007 l'energia elettrica mondiale prodotta da nucleare** è stata pari a 2.719 Terawattora, ovvero il **13,8% del totale**, nel 2006 era il **15%**, nel 2005 il 16%; se invece parliamo di **energia primaria**, la percentuale nucleare scende al **6%** circa. **Gli impianti attivi sono relativamente datati, visto che solo 31 hanno meno di dieci anni di servizio, la maggior parte ha più di 20 anni, 14 sono in attività da quaranta anni o più.**

In effetti negli ultimi anni si sta verificando il fenomeno dell'**allungamento della vita delle centrali**, poichè le aziende tendono a sfruttare il più possibile gli impianti. Va detto che delle tre componenti del costo del KWh nucleare quella di gran lunga prevalente è il costo capitale, mentre il costo del combu-

NUMERO TOTALE DEI REATTORI ATTUALMENTE OPERATIVI AL MONDO



stibile 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**. Ecco perché si assiste alla **tendenza di prolungare la vita operativa dei reattori ben oltre i trent'anni** che si prevedevano una volta.

Negli USA, ad esempio, 47 dei 104 reattori hanno avuto dalla autorità di controllo NRC un prolungamento di licenza di 20 anni, che allungherà la loro vita a complessivi sessant'anni. Anche gli altri Paesi sono intenzionati a ripetere questa procedura: lo ha fatto ad esempio l'Olanda con l'impianto di Borssele nel 2007. Questa estensione è ottenibile con la sostituzione di alcuni componenti (ad esempio i generatori di vapore nei reattori ad acqua pressurizzata PWR), con un ammodernamento della strumentazione e con una verifica approfondita dello stato di conservazione dell'impianto.

NUOVI IMPIANTI

Sono 54 gli impianti in costruzione, più di metà in Cina, India e Russia; in Europa solo Francia, Bulgaria, Fin-

landia e Slovacchia sono impegnate con sei reattori in totale.

Gli Stati Uniti figurano con un impianto in costruzione (Wattsbar 2), ma non è certo un nuovo progetto visto che la costruzione di questo reattore si sta trascinando dal 1972! Del resto, **fra i 54 impianti in costruzione, dieci lo sono da più di vent'anni**.

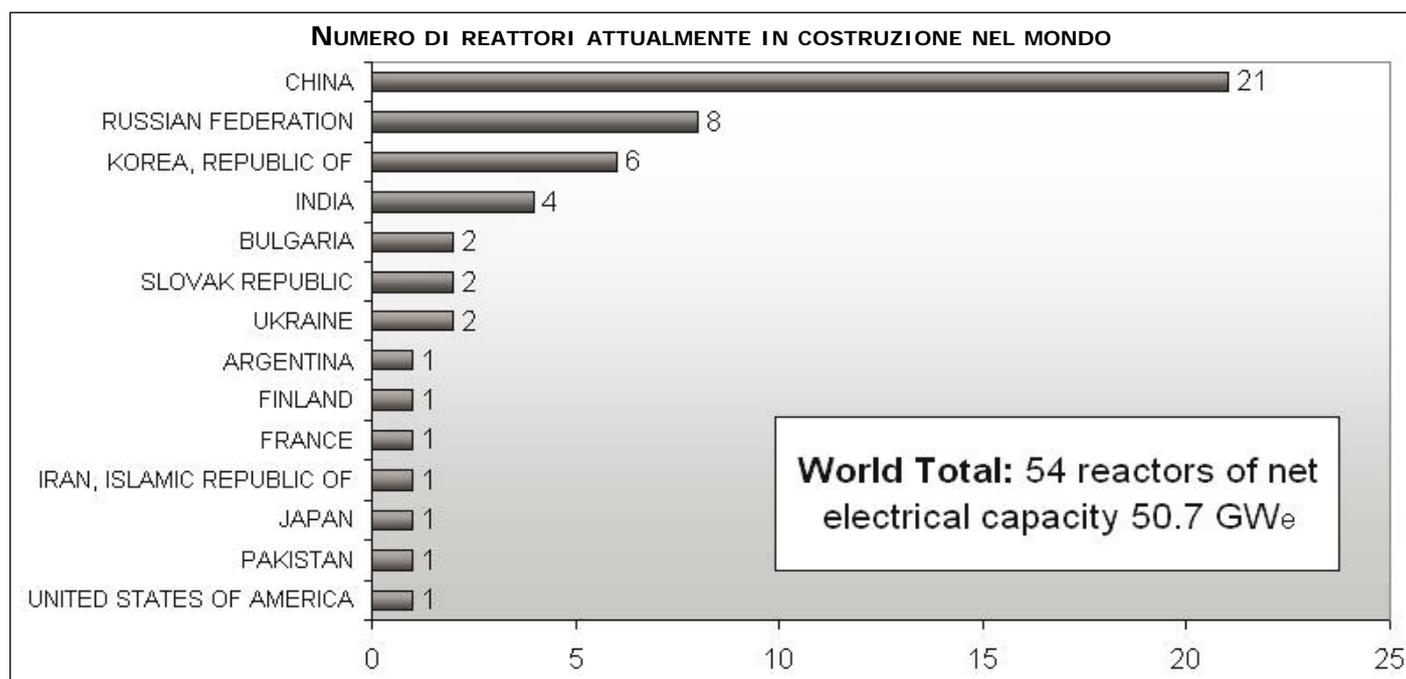
In effetti, **negli ultimi vent'anni il nucleare ha smesso di svilupparsi ed il numero dei reattori attivi è variato di poco**: erano 423 nel 1989, oggi sono 437. Se la capacità generativa a livello mondiale dal 2000 al 2004 è aumentata di circa 3 GW all'anno, ciò è avvenuto non per effetto di nuove centrali ma tramite rialzi dei regimi produttivi. Tra il 2004 ed il 2007, nonostante l'aumentato sfruttamento degli impianti, la crescita della capacità si è ridotta, assestandosi al valore di 2 GW all'anno a causa della chiusura di alcuni impianti.

Perché questo tipo di tecnologia ha sofferto un rallentamento così marcato? Perché alla sua elevata potenza corrisponde un elevato fattore di rischio e perché dal punto di vista economico non ha mai dimostrato di essere conveniente, nonostante le

promesse dei suoi sostenitori. **Gli impianti nucleari hanno la caratteristica di costare il doppio di un impianto a carbone ed il quadruplo di una centrale a gas**, a parità di capacità produttiva. Questi costi iniziali appaiono poco attrattivi per un investitore privato che opera in un mercato più o meno libero.

Negli **Stati Uniti**, la patria del nucleare, lo stato federale ha cercato di stimolare la costruzione di nuovi impianti con una legge del 2005 che contiene nuove disposizioni comprendenti garanzie di prestito, crediti di imposta ed altre detrazioni fiscali. Nonostante queste facilitazioni, sinora non è stato aperto nessun nuovo cantiere, anche se coi nuovi finanziamenti governativi è prevedibile che accada presto.

In **Europa** il reattore finlandese di Olkiluoto, prototipo dei quattro che dovrebbero essere costruiti in Italia, è stato approvato grazie a condizioni di finanziamento non di mercato, basti pensare che, caso unico, il consorzio costruttore franco-tedesco (Areva-Siemens) pur di ottenere il contratto ha offerto un prezzo fisso al di sotto del valore reale. Il finanziamento è stato reso possibile da un ac-



cordo che ha compensato gli azionisti garantendo loro la vendita dell'elettricità prodotta in futuro a prezzi fissi. Il finanziamento di 1,65 miliardi di euro è stato concesso dalla Bayerische Landesbank (di cui lo Stato bavarese possiede il 50%), ad un interesse molto basso (il tasso dichiarato è del 2,6%) mentre il governo francese ha sostenuto la ditta costruttrice AREVA con una garanzia al credito di 610 milioni di euro attraverso la sua agenzia di crediti all'esportazione Coface (società che usualmente offre garanzie ad investimenti in Paesi politicamente a rischio). In altre parole, **senza il sostegno dei governi coinvolti nell'affare, il cantiere di Olkiluoto 3 non sarebbe neanche partito.**

Il reattore gemello in costruzione a Flamanville è stato giustificato dall'ex direttore di Electricité De France (EDF) Francois Roussey non per esigenze produttive quanto per la necessità di "preservare le conoscenze dell'industria europea nel settore" poiché l'industria francese non riceveva contratti in patria dal 1993. Come vendere all'estero senza avere prototipi da mostrare?

La tecnologia nucleare, mezzo secolo dopo il suo ingresso nei mercati commerciali, e nonostante sussidi di vari miliardi, per ogni nuovo progetto continua a richiedere ed ottenere il sostegno dello Stato, proprio come se stesse sollecitando aiuto per entrare sul mercato. Cosa sorprendente, questa straordinaria procedura viene sostenuta e sollecitata proprio da quei politici che in altre occasioni non cessano di chiedere rumorosamente "migliori condizioni di mercato" nel settore energetico e che, come nel caso italiano, si schierano contro gli incentivi al solare fotovoltaico e termodinamico. Con una differenza essenziale: il futuro dell'energia nucleare è incerto, mentre quello delle energie rinnovabili

è appena cominciato.

Si consideri, come riferimento, che **l'eolico da solo ha totalizzato un incremento annuo di 13,3 GW tra il 2004 ed il 2006, più di 6,5 volte la crescita del nucleare**, che nel solo 2007 sono stati installati

19,5GW, 27 nel 2008 e **ben 37 nel 2009.**

Pertanto, considerando l'aumento globale di produzione elettrica, la produzione elettrica da nucleare a breve e medio termine continuerà a ridursi come quota percentuale.

La storia infinita di Olkiluoto 3

Il modello finlandese

In origine, Olkiluoto 3 (in sigla OL3), doveva essere pronta nel 2009. E doveva essere il simbolo del rinascimento nucleare. OL3 è un reattore ad acqua in pressione di nuovo tipo e sarà il reattore nucleare più potente al mondo (insieme al gemello in costruzione a Flamanville in Francia), con una potenza prevista di 1.600 MW. È anche il modello che Enel ed EDF intendono costruire in Italia in quattro esemplari.

Al di là del primato tecnologico, il progetto Olkiluoto 3 ha attirato molte attenzioni per il **metodo di finanziamento**. Il modello societario bypassa il mercato attraverso una partnership tra produttori e grandi consumatori, che si sono impegnati a ritirare la futura produzione di corrente a prezzi ancorati ai costi dichiarati. Questo perché **il costo di costruzione di una centrale nucleare è enorme** e poiché molte sono le incertezze risulta molto costoso trovare i finanziamenti necessari. L'opera ha **sinora maturato tre anni di ritardo** ed ora si spera di conclu-

derla entro la fine del 2012. Ma non sarà facile, perché nel frattempo la società costruttrice Areva (consorzata con Siemens) è ai ferri corti col committente finlandese TVO. Il contratto iniziale prevedeva infatti un costo fisso per l'opera, gli sforamenti sarebbero stati a carico del costruttore. Areva ovviamente oggi non gradisce e sostiene che gli aumenti di spesa sono stati causati da ritardi nei processi autorizzativi da parte di TVO.

Il 1 settembre 2009, Anne Lauvergeon, CEO di **Areva**, nel presentare i conti della società ha annunciato che **i profitti sono scesi del 79% anche a causa dell'impianto finlandese**, che si è trasformato ormai in **un incubo finanziario**. La Lauvergeon ha confermato che **il costo dell'impianto ha raggiunto la cifra di 5,3 miliardi di euro** (in origine se ne stimavano 3 di miliardi) ammettendo di non essere in grado di valutare quale sarà il costo finale dell'impianto finlandese (Financial Times, 1 settembre 2009).

La centrale finlandese di Olkiluoto 3



Un modello da imitare?

Vive la France!

Nato dal settore militare, ad esso resta strettamente connesso

La Francia è certamente il Paese che ha sposato con maggior convinzione la tecnologia nucleare, creando una struttura industriale in grado di gestire l'intera filiera, dall'estrazione mineraria dell'uranio al trattamento del combustibile utilizzato, includendo ovviamente anche la fase di progettazione e costruzione del reattore. Il tutto sotto controllo statale.

È un modello a cui spesso i mezzi di comunicazione fanno riferimento per sostenere il ritorno al nucleare nel nostro Paese, per efficienza e risparmio, poiché viene costantemente sottolineato come il modello transalpino produca energia elettrica in abbondanza e a basso costo. Ma è tutto oro quello che luccica?

Il progetto francese prese avvio dal settore militare, durante il progetto Manhattan che portò alla creazione della bomba atomica. Nel

1940 lo stato francese acquistò dalla Norvegia l'intero stock allora disponibile di acqua pesante (185 Kg) e lo trasferì in Gran Bretagna, dove due scienziati naturalizzati francesi nel '39 (Hans von Halban era di origini australiane e Lew Kowarski russo) sperimentarono la fattibilità della fissione utilizzando uranio naturale. In seguito il team di ricerca si trasferì in Canada, dove possiamo dire che ebbe inizio l'avventura nucleare francese.

Nel 1945 il governo creò una Commissione per l'Energia Atomica (CEA) col compito specifico di produrre l'atomica francese unitamente allo sviluppo di applicazioni di uso civile. È importante sottolineare che **questa commissione ha consolidato col tempo la connessione fra civile e militare** in ambito nucleare, anche ai nostri giorni il numero del personale impiegato è equamente suddiviso (circa 4.500 persone a testa), nei due

filoni.

Il programma francese ha sempre cercato di approfittare di entrambi i canali per ottimizzare i costi. Come è ben spiegato in questo passaggio della relazione annuale della Commissione del 1973: "La Commissione deve, nell'ambito di vincoli stringenti di budget e limitate possibilità di espansione, adattare la produzione di materiale nucleare militare in modo da adattarsi rapidamente ai progressi del programma civile (che a sua volta beneficia grandemente dai programmi militari) in modo da contenere i costi".

Così, **il primo reattore che venne sviluppato aveva lo scopo di produrre plutonio per armamenti**, non di produrre energia elettrica, ed anche il primo reattore commerciale, quello di Chino, venne inizialmente utilizzato per scopi militari. **Un qualsiasi reattore** infatti durante la sua vita **produce calore che può generare corrente elettrica, ma produce contemporaneamente plutonio.**

La Francia è sempre stata molto gelosa del suo programma nucleare, proprio per la sua forte connotazione militare; nel 1957, fece includere nell'Accordo EURATOM una clausola che conferiva particolari diritti ai due stati europei detentori di armamenti nucleari, Francia e Gran Bretagna, per difendere la propria autonomia. Alcune iniziative di collaborazione con Germania e Italia vennero bloccate da De Gaulle, che in un discorso alla scuola militare il 3 novembre 1959 chiari una volta per tutte: "È indispensabile che [il sistema di difesa francese] sia nostro, che la Francia difenda

La centrale francese di Iricastin





se stessa da sé”.

Il primo ordigno atomico francese venne fatto esplodere in Algeria cinquant'anni fa, il 13 febbraio 1960. Un rapporto confidenziale¹ ha recentemente rivelato che i soldati dell'esercito francese furono deliberatamente esposti ai test nucleari in Algeria negli anni Sessanta con lo scopo di studiare gli effetti della bomba sull'uomo.

Da allora sino al 1996 si hanno notizie ufficiali di **210 test con esplosioni nucleari**, 17 condotti nel **Sahara algerino** e ben 193 nella **Polinesia Francese**. Cinquanta esplosioni sono avvenute in superficie, 160 sottoterra.

È facile immaginare gli effetti di questi test sull'ambiente e sulle popolazioni. Nel 2006 un'équipe di ricercatori transalpini ha confermato ciò che da anni si sosteneva, ovvero che esiste “un legame fra le ric-

dute dovute ai test nucleari realizzati dalla Francia e il rischio di un cancro alla tiroide”. Ad affermarlo è stato un organismo ufficiale, l'Istituto nazionale della Sanità e della Ricerca medica (Inserm) per bocca di uno dei suoi direttori, Florent de Vathaire. I risultati si riferivano a uno studio condotto nella Polinesia francese.

I test nucleari sono stati sempre una fonte di imbarazzo per Parigi, forse non molti ricordano che i servizi segreti francesi affondarono a Auckland la nave simbolo di Greenpeace, la Rainbow Warrior, per impedirle di manifestare contro i test.

Ma l'evidenza degli studi recenti ha costretto il governo a prendere dei provvedimenti e ad **approvare, il 22 dicembre 2009, una legge sul risarcimento delle vittime dei test nucleari (150 mila persone per una cifra di dieci miliardi di euro)**.

L'arsenale nucleare francese appare ora avviato a un **ridimensionamento**, come ha annunciato nel marzo scorso il presidente francese Nicolas Sarkozy, in occasione del varo del quarto sottomarino a propulsione nucleare della classe “Le Triomphant” (“Le Terribile”), equipaggiato con i nuovi missili balistici intercontinentali M51, ciascuno dei quali porta sei testate nucleari di rientro indipendenti.

Rimane comunque una certezza: **il nucleare francese può definirsi economicamente competitivo solo grazie ai costi scaricati sul capitolo militare** e dietro la sua splendente ed efficiente facciata **nasconde un dramma umano**, mai citato dai sostenitori del “nucleare pulito”.

Note:

¹ <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2010/02/16/01016-20100216AR-TFIG00499-les-soldats-francais-cobayes-de-s-essais-nucleaires-.php>

Settore ad alto rischio

I costi del nucleare

Preventivi che lievitano, spese esorbitanti per i rifiuti

Le centrali nucleari non sono prodotte in serie, pertanto non ha senso parlare di un prezzo. 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.

Le centrali nucleari, una volta nei bilanci delle società proprietarie, secondo i principi contabili internazionali, **dovrebbero includere nel loro valore anche tutti i rischi e tutti i costi** connessi, ma nessuno sa con certezza a quanto ammontino, per cui **i valori di costo dei reattori nucleari oggi ipotizzati sono solo frutto di supposizioni o omissioni.**

Non abbiamo dati precisi e attendibili sui costi del nucleare per tutta la vita di un reattore. Infatti, le aziende stimano costi puramente teorici perché l'arco temporale tra l'autorizzazione e la costruzione di una centrale è talmente lungo che le condizioni del mondo possono cam-

biare profondamente. In caso di necessità, **saranno i contribuenti a pagare** con un intervento statale. L'importanza dell'opera fa sì che il rischio dei progetti venga quindi spostato progressivamente dagli azionisti ai cittadini, mentre i profitti rimarranno nelle mani delle imprese.

Inoltre, occorrono centinaia o migliaia di anni affinché decada l'attività radioattiva delle scorie, e **il costo per lo stoccaggio e il trattamento di queste scorie** per un così lungo periodo lo conosceremo solo fra diverse generazioni. Quindi siamo veramente sicuri che "il nucleare conviene"?

Citiamo qualche cifra: l'obiettivo dei francesi, che stanno costruendo un reattore identico a quello che dovremmo costruire anche in Italia, è di produrre un MWh di corrente a 54 euro, in modo che sia concorrenziale rispetto ad un impianto a carbone (57,8 euro) e a gas (83,5). Ma più salgono i costi di costruzione, più aumenta il

IL COSTO DEL NUCLEARE NEGLI STATI UNITI: +207%

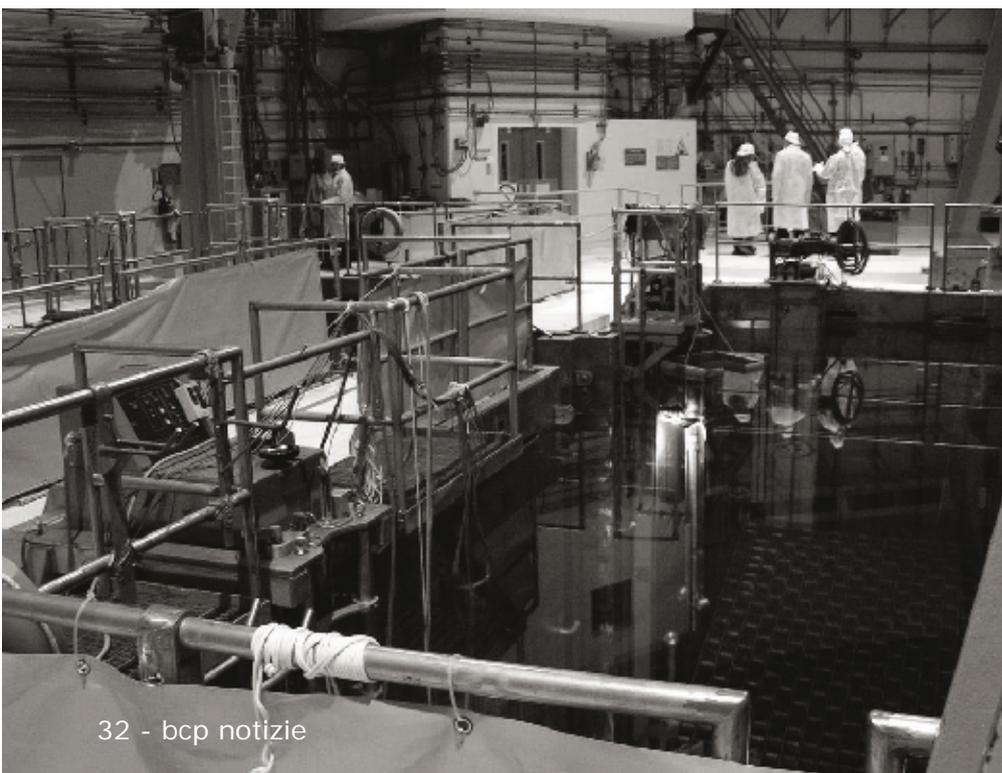
Nel maggio 2008 il Congressional Budget Office statunitense ha presentato uno studio sui costi preventivati e sui costi effettivi dei 65 reattori costruiti negli USA dal 1966 al 1977. Il risultato emerso è un aumento medio dei costi del 207%. Per i quaranta impianti costruiti dopo il 1979, l'aumento del consuntivo rispetto al preventivo è stato addirittura del 250%.

prezzo medio dell'energia prodotta e siccome il cantiere di Flamanville risulta già fuori budget per circa un miliardo di euro, l'obiettivo sembra allontanarsi e i francesi ora parlano di 55/60 euro al MWh.

Molto peggiore la sorte del fratello finlandese, il cui costo, preventivato a 3,2 miliardi di euro, risulta ora lievitato a 5,3 miliardi ed è certo che sforerà questo tetto di almeno un altro miliardo di euro. Ciò conferma una regola dimostrata dall'esperienza: **i costi effettivi sono sempre stati maggiori rispetto a quelli preventivati.**

Anche in **India**, paese fra i più attivi nel periodo recente, con cinque reattori in costruzione, si è visto che **i costi a consuntivo superano quelli a preventivo del 200-300%.**

Ma **un dato (quasi) certo** lo abbiamo, quello relativo alla **dismissione dell'esperienza atomica italiana**: **5,2 miliardi di euro per smantellare 1.200 MW** (dati Sogin 2009). Ad essi **vanno aggiunti i costi per la costruzione dei depositi definitivi per i rifiuti prodotti**, stima che attualmente arriva a **1,5 miliardi di euro.**



Ancora senza soluzione

Il problema irrisolto delle scorie

L'Italia fa ancora i conti con quelle delle vecchie centrali

“Le scorie sono “il” problema, uno dei punti su cui siamo caduti: sappiamo gestire le centrali ma in Italia non sappiamo dove mettere le scorie”. Così Giuseppe Zampini, Amministratore delegato di Ansaldo Energia, in un'intervista a Il Giornale il 24 ottobre 2008.

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 abbia chiuso da più di vent'anni le sue vecchie centrali, **si ritrova con l'onere di dover smantellare e sistemare in un luogo sicuro alcune migliaia di tonnellate di rifiuti radioattivi** e di lasciarli riposare indisturbati per qualche migliaio di anni.

I materiali prodotti dagli impianti nucleari sono **classificati in due tipologie a seconda del tempo di decadimento** richiesto. Per i **materiali a bassa e media radioattività** nel mondo sono stati creati **impianti di superficie** in diversi paesi industriali (Germania, Francia, Svezia, Spagna e USA). Per i **materiali ad alta attività**, è necessario provvedere al loro **stoccaggio in formazioni geologiche appropriate, caratterizzate da bassissima permeabilità e situate in zone geologicamente stabili**.

In passato di pensava che le migliori formazioni geologiche fossero **quelle di tipo salino**, poiché si riteneva che in tali strutture non potesse esserci circolazione di acqua, condizione indispensabile per mantenere integri i contenitori che dovrebbero durare tempi enormemente lunghi. Ma nel New Mexico, a Carlsbad, nel corso



dello scavo, ci si trovò invece in presenza di grandi quantità di acqua cosicché **sono in fase di studio altri tipi di formazioni geologiche**. È appena il caso di ricordare che di rocce saline si trattava anche nel caso del **sito di Scanzano**.

Ancora oggi **nessun Paese ha risolto questo problema**: solo la Svezia sta procedendo alla costruzione del suo impianto, mentre gli USA hanno abbandonato il loro progetto a Yucca Mountain, a 150 Km da Las Vegas, perché si è rivelato troppo costoso.

Per inciso, **non ha senso sminuire il problema dichiarando che i volumi relativi al combustibile irraggiato sono irrilevanti**. Questa storia è stata ripetuta spesso ed ovunque; ad esempio, nel 1969 il filosofo tedesco Carl Fiedrich von Weizsacker scriveva: “non creeranno che un minimo intoppo. Ci è stato assicurato che tutti i rifiuti atomici che si accumuleranno in Germania sino al 2000 entreranno facilmente in un contenitore cubico di 20 metri”.

Peccato che anche se i rifiuti atomici prodotti non formeranno (per fortuna) montagne di rifiuti, **hanno una tossicità letale: l'inalazione un solo grammo di plutonio è mortale**.

In Italia sinora la ricerca di un sito idoneo per depositare le scorie del vecchio nucleare non ha avuto successo e la strategia è stata quella di mandarli all'estero, alcuni in via provvisoria, altri in via definitiva.

Ragionare sulla possibilità di isolare dalla biosfera i rifiuti radioattivi, con la sicurezza assoluta e per centinaia di migliaia di anni, è in ultima analisi un esercizio puramente filosofico che sfida l'immaginazione umana.

E non è una bella eredità da lasciare alle generazioni future.

Un EPR produce poche scorie?

Un reattore da 1.600 MW produce in un anno scorie per un totale di:

- 500 tonnellate a bassa radioattività
- 200 tonnellate a media radioattività
- 25 tonnellate ad alta radioattività

Nota: generalmente ogni tonnellata di rifiuti viene sistemata in contenitori dal volume di 2 metri cubi.

Non solo Chernobyl

Vent'anni di incidenti

Un breve elenco di incendi e contaminazioni sconosciuti

Il 26 aprile 1986, all'1.23, nel corso di un test "di sicurezza" nella centrale ucraina di **Chernobyl**, un brusco e incontrollato aumento della temperatura del nocciolo del reattore innescò una fortissima esplosione. Il coperchio dell'impianto saltò. Una nube radioattiva contaminò un'area vastissima, raggiungendo anche l'Europa. **Fonti ufficiali** parlano di **65 morti accertati e quattromila presunti**. In realtà, **studi scientifici, osteggiati dalle multinazionali del nucleare**, hanno rivelato che le **conseguenze** furono **immensamente più gravi**.

Ma gli incidenti nucleari sono stati molti di più, in questi ultimi vent'anni, e spesso non se ne sa nulla.

2000, 5 gennaio, Francia. Centrale di Blayais, una tempesta costringe a fermare due reattori per allagamento.

2000, 27 gennaio, Giappone. Un incidente ad un'installazione per il riprocessamento dell'uranio provoca livelli di radiazione 15 volte superiori alla norma in un raggio di circa 1,2 miglia. Almeno 21 persone sono state esposte alle radiazioni.

2000, 15 febbraio, Usa. Reattore Indian Point 2, fuga di vapore radioattivo.

2001, Germania. Esplosione di una parte dell'impianto di Brunsbuettel.

2003, aprile, Ungheria. L'unità numero 2 del sito nucleare di Paks (l'unico in Ungheria) subisce il surriscaldamento e la distruzione di trenta barre di combustibile altamente radioattive. Solo un complesso intervento di raffreddamento scongiura il pericolo di un'esplosione nucleare,



limitata ma incontrollata, con gravi conseguenze.

2004, 9 agosto, Giappone. Nel reattore numero 3 nell'impianto di Mihama, 350 chilometri a ovest di Tokyo, una fuoriuscita di vapore ad alta pressione è costata la vita a quattro operai, lasciandone altri sette in gravi condizioni. Si è trattato del **più tragico incidente** nella storia dello sfruttamento dell'energia nucleare a fini civili **in Giappone**. L'azienda Kansai Electric Power, che gestisce la centrale, si è affrettata a comunicare che non c'è stata contaminazione radioattiva.

2004, 9 agosto, Giappone. Le fiamme sono divampate nel settore dove vengono smaltite le scorie, adiacente al reattore numero 2, in un impianto situato nella prefettura di Shimane. Per fortuna, nessuna fuga radioattiva.

2004, 9 agosto, Giappone. Incidente nella centrale nucleare della Tokyo Electric Power Company (Tepco), la maggior produttrice di energia in Giappone. Il generatore dell'impianto di Fukushima-Daini

è stato fermato per una perdita d'acqua.

2005, aprile, Gran Bretagna. Sellafield: denunciata la fuoriuscita di oltre 83mila litri di liquido radioattivo in dieci mesi per una crepa nelle condutture ed una serie di errori tecnici.

2006, maggio, laboratori Enea della Casaccia, Italia. Fuoriuscita di plutonio, ammessa solo quattro mesi dopo, che ha contaminato sei persone addette allo smantellamento degli impianti.

2006, maggio, Giappone. Ennesimo incidente con fuga di 400 litri di acqua radioattiva nella ex centrale nucleare di Mihama.

2006, 26 luglio, Svezia. Corto circuito nell'impianto elettrico della centrale di Oskarshamn, due dei quattro generatori di riserva non sono stati in grado di accendersi. Vengono testate tutte le centrali nucleari del Paese e quella di Forsmark viene spenta.

2006, 7 ottobre, Bulgaria. Kozlodui: intercettato un livello di radioattività venti volte superiore ai limiti consentiti. Si sco-

pre una falla in una tubazione ad alta pressione. La centrale (nei pressi del Danubio) scappa ad una gravissima avaria. La direzione cerca di nascondere l'accaduto.

2007, 28 giugno, Germania. Incendio nella centrale nucleare di Krummel, nel nord della Germania. Le fiamme raggiungono la struttura che ospita il reattore e si deve fermare l'impianto. In pochi mesi si verificano **avarie anche nelle centrali di Forsmark, Ringhals e Brunsbuttel**. Secondo il rapporto 2006 del Ministero federale dell'Ambiente, l'impianto di Kruemmel è il più soggetto a piccoli incidenti tra le 17 centrali tedesche.

2007, 16 luglio, Giappone. La centrale nucleare di Kashiwazaki-Kariwa, la più grande al mondo, viene chiusa in seguito ai danni provocati dal terremoto. L'Agenzia di controllo delle attività nucleari giapponesi ammette una serie di fughe radiattive dall'impianto. Il terremoto provoca un grosso incendio, la fuoriuscita di 1.200 litri d'acqua radiattiva nel Mar del Giappone e una cinquantina di altri incidenti. Si teme che la faglia sismica attivi passi proprio sotto la centrale.

2008, 4 giugno, Slovenia. Alle 17.38 il sistema d'allerta dell'European Community Urgent Radiological Information Exchange ha ricevuto un'informativa dalla Slovenia su un incidente alla centrale nucleare di Krsko, 130 km in linea d'aria da Trieste. Sono state attivate le procedure di spegnimento del reattore.

2008, 23 luglio, Francia. Cento operai della centrale nucleare del Tricastin sono stati contaminati "leggermente" da elementi fuoriusciti da una tubatura nel reattore numero 4, fermo per manutenzione.

2008, 29 luglio, Grenoble, Francia. Nuovo allarme alla centrale nucleare di Tricastin. Un centinaio di impiegati sono stati sgomberati dall'impianto a causa dell'allarme lanciato



La centrale di Chernobyl dopo l'incidente

dopo una nuova fuoriuscita di polvere radiattiva dal reattore n. 4.

2008, 24 agosto, Vandellos, Spagna. L'impianto nucleare Vandellos II, in Catalogna, è stato fermato per un incendio, poi domato. L'autorizzazione dell'impianto scade nel 2010.

2008, 24 settembre, Francia. Un incidente nucleare di livello 1 (su una scala da 0 a 7) è avvenuto all'interno di un impianto della centrale di Cherbourg, a La Hague, in Normandia. L'incidente, con un versamento di materiale, si è prodotto in un impianto per il riprocessamento del combustibile atomico.

fonte: www.fisicamente.net
Valerio Ceva Grimaldi, TERRA



Rischi dimostrati anche a normale regime

Funzionamento pericoloso

Danni alla salute per chi lavora e vive attorno alle centrali

Esiste un altro punto cruciale: i **problemi di carattere sanitario** che riguardano i **lavoratori degli impianti e le popolazioni dei siti che li ospitano**. Né in passato, né ora vengono spiegati con chiarezza all'opinione pubblica e in realtà sono ignorati nelle sedi istituzionali o nella professionalità giornalistica che si occupa di energia. Ci riferiamo alle **emissioni di radiazioni in condizioni di funzionamento normale degli impianti**.

La Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Ionizzanti (ICRP), nel pubblicare periodicamente le sue raccomandazioni ai governi, esprime con chiarezza e pragmatismo (ICRP, 2007) questi elementi essenziali:

- dosi comunque piccole di radiazioni, aggiungendosi al fondo naturale di radioattività, possono causare eventi sanitari gravi ai lavoratori e alle popolazioni, nel

funzionamento "normale" degli impianti e, ovviamente, nel caso di incidenti;

- sulla base di un'ampia collaborazione scientifica internazionale, ICRP pubblica la **correlazione tra dose di radiazioni assunte** da un certo numero di individui **ed eventi sanitari gravi (mortalità per tumori, conseguenze di carattere genetico)** che si manifesteranno in quella popolazione;

- la definizione ICRP di **Dose Limite di radiazioni** ai lavoratori degli impianti e alle popolazioni ivi residenti **non significa dose al di sotto della quale non c'è rischio**, ma quella dose "alla quale sono associati effetti somatici (tumori, leucemie) o effetti genetici, che si considerano accettabili a fronte dei benefici associati a siffatte attività con radiazioni";

- nel corso degli anni, **evidenze scientifiche di correlazione tra dosi ed effetti sanitari** da una parte, e **miglioramenti impiantistici** dall'altra, hanno motivato ICRP a ridurre progressivamente l'entità delle dosi; **allo stadio attuale le dosi proposte non possono essere ulteriormente ridotte,**

pena la rinuncia alle attività relative.

Attualmente ICRP fissa la **dose per i lavoratori in 20 millisievert** e **per le popolazioni in 1 millisievert**, che rappresenta in media il raddoppio del fondo naturale di radiazioni ionizzanti.

Il valore diverso dei limiti per la popolazione e per i lavoratori, da una parte, esprime una oggettiva differenza di esposizione alle radiazioni, ma, dall'altra, esplicita anche la **base economicista dell'impostazione**: appare ragionevole ammettere un rischio maggiore per individui che, in definitiva, da quella esposizione traggono anche un beneficio economico diretto.

Per comprendere e valutare l'entità di questo rischio, si può fare un esempio riferendosi ad un settore di lavoro di tutt'altra natura, per esempio FIAT, con 80.000 lavoratori: se lì si ipotizzasse un rischio come per i lavoratori delle centrali atomiche, si avrebbero 80 morti all'anno.

Gianni Mattioli

ICRP, (2007) The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP, Publication 103, Elsevier Ltd, 2007



Studi scientifici lo dimostrano

A rischio soprattutto i bambini

Tumori e leucemie aumentano in maniera esponenziale

Attorno agli impianti, anche quando funzionano benissimo, **aumentano le leucemie e i casi di cancro nei bambini.**

Lo ha confermato, ultima di una serie, la **rivista scientifica Environmental Health**, che ha esaminato tutti gli studi effettuati in materia.

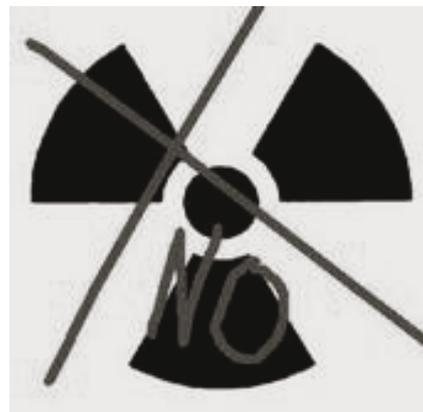
Fra le **ricerche** prese in considerazione, la più nota è quella **del 2008 commissionata dal Governo tedesco** e conosciuta come KiKK (Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken, cioè "Cancro nei bambini nelle vicinanze degli impianti nucleari"). Quello studio esaminava tutti i sedici impianti nucleari tedeschi e mostrava che nei **bambini al di sotto dei cinque anni** che vivono **entro 5 km dai reattori** c'è un **incremento del 76%** del rischio di contrarre una **leucemia** ed un aumento del **54%** di con-

trarre un **cancro**, rispetto ai coetanei che vivono almeno a più di 50 km.

Oltre a questa, esistono anche ricerche più tranquillizzanti e tutte sono state prese in esame: in sintesi, secondo Environmental Health l'aumento dei tumori nei bambini emerge ogni qualvolta i criteri d'indagine sono accurati e il campione in esame è significativo.

Ma **perché accade?** Le emissioni radioattive delle centrali nucleari sono basse e ritenute non rischiose, ma esistono. Secondo Environmental Health sono assorbite dalla madre ed incorporate dall'embrione: i tessuti dei feti e dei neonati avrebbero una sensibilità alle radiazioni superiore a quella stimata e questo potrebbe spiegare la più alta incidenza di cancro e leucemie infantili accanto alle centrali nucleari.

Fonte: www.blogeko.it



Il dramma ignorato: anche l'inizio della catena produttiva semina morte

Miniere d'uranio radioattive

Da un capo all'altro del mondo, danni ambientali e alle popolazioni

Ad Akokan, in Niger, non conviene respirare a cuor leggero ed è meglio evitare di bere acqua. In realtà, forse sarebbe bene anche non passeggiare per le strade. Akokan è una città tossica, un piccolo villaggio in cui si respira, si beve e si cammina sul veleno. E' questa l'altra faccia della medaglia di quelle miniere di uranio gestite da Areva, che avrebbero dovuto fare da volano all'economia del Paese e invece si sono trasformate in un boccone avvelenato, nel vero senso della parola.

VILLAGGI TOSSICI. Le accuse al colosso francese, leader nel settore dell'energia nucleare, sono elencate, nero su bianco, in un dossier pubblicato il 30 marzo da Greenpeace, redatto in base ai dati ottenuti dalle ispezioni effettuate lo scorso novembre. Un rapporto che smentisce le dichia-

razioni della società pubblica. Areva, già chiamata in causa nel 2007, si era impegnata a bonificare i territori in cui sorgono le miniere di uranio che ha in concessione. Secondo i tecnici della Ong ambientalista, però, quelle bonifiche non hanno mai avuto luogo e il risultato è che nelle città minerarie di Akokan e Arlit, a circa 850 chilometri a nord-est della capitale Niamey, 80mila persone vivono esposte a forti dosi di radioattività, causata dall'estrazione dell'uranio, minerale necessario come combustibile per la produzione di energia nucleare ed impiegato grezzo nella costruzione di armi atomiche.

Ad Akokan è stata registrata nell'aria una concentrazione di radon, un gas naturale tossico, 500 volte superiore a quella normale. Ma qui sono contaminate anche le strade, perché costruite con pietre ottenute dallo scarto

radioattivo della produzione mineraria.

Ad Arlit, invece, quattro campioni su cinque hanno certificato la pericolosità dell'acqua, con livelli di tossicità oltre i limiti fissati dall'Organizzazione mondiale della Sanità.

Secondo Rianna Teule, una delle menti della campagna di Greenpeace in ambito nucleare, "chiunque trascorresse anche meno di un'ora al giorno in questi posti, sarebbe esposto ad una quantità di radiazioni superiore a quella annuale, fissata come limite dalla International Commission on Radiological Protection, riconosciuta per legge in diversi Paesi".

Né l'attività estrattiva minaccia solo la salute degli abitanti delle aree minerarie. E' in pericolo, infatti, anche l'economia locale che, soprattutto nel nord-est del Paese, poggia ancora sulla pastorizia. Le miniere, che per funzio-

L'ULTIMA BATTAGLIA DEI NAVAJO

Le tribù Navajos contro la Nuclear Regulatory Commission (Nrc, ente di regolamentazione nucleare) degli Stati Uniti: per la prima volta, le comunità native Navajos di Crownpoint e di Church Rock, nello stato del New Mexico, hanno fatto ricorso contro la Nrc per aver autorizzato l'apertura di nuove miniere di uranio a Church Rock, nel loro territorio.

L'azione legale è iniziata nel 2007. A nome delle due comunità, gli avvocati dell'Environmental Law center del New Mexico hanno illustrato le ragioni del ricorso a una giuria della Corte d'appello di Denver (Colorado). Secondo Eric Jantz, il legale delegato a sostenere le ragioni dei Navajos: «Stiamo parlando della terra, acqua, aria e salute di due intere comunità. Persone che fanno pascolare le mandrie e estraggono l'acqua potabile da questa terra».

In tribunale, oltre all'ente regolatore, sono andati i rappresentanti dell'azienda mineraria che ha ottenuto la contestata licenza: Hydro Resources, sussidiaria della Uranium Resources di Dallas (Texas). Questa ha proposto quattro nuove miniere, a Church Rock (dove già è stato estratto parecchio uranio) e a Crownpoint, dove invece non c'è mai stata attività mineraria e l'ambiente è ancora pulito. La Nrc ha autorizzato tutti e quattro i nuovi siti nel maggio 2006, nonostante la Nazione Navajo avesse già da tempo decretato un bando sull'estrazione di uranio nel suo territorio.

La Nrc sostiene che il livello di radiazioni suscitato dalle nuove operazioni sarà «una frazione» dei limiti regolamentari e le nuove miniere non comporteranno nessun danno per la salute e sicurezza pubblica, perché le nuove

miniere useranno la tecnica di «lavare» il minerale di uranio in situ. La nuova tecnologia non produce scarti, al contrario dei metodi tradizionali, però contamina direttamente la falda acquifera. «Dire che il lavaggio in situ è benigno verso l'ambiente è ridicolo», contestano gli avvocati del New Mexico Environmental Law Centre: per estrarre quell'uranio saranno «intenzionalmente contaminate le falde acquifere usate per l'acqua potabile».

La protesta è guidata dal gruppo Easter Navajo Dine Against Uranium Mining, gruppo che si batte da tempo contro le miniere di uranio. Il territorio riconosciuto come Nazione Navajo è situato su una formazione geologica ricca di minerali radioattivi, tra cui l'uranio. Fin dagli anni '40 centinaia di miniere di uranio sono state aperte su quei territori, con l'accordo della Navajo Nation; tra il 1944 e l'86 sono stati estratti quasi 4 milioni di tonnellate di uranio per l'industria della difesa e dell'energia. Alla Nazione Navajo sono rimasti in eredità 520 siti di miniere dismesse, quattro siti di lavorazione dell'uranio abbandonati, una discarica e falde acquifere contaminate. L'Epa, ente ambientale dello stato, ha constatato elevato rischio da radionuclidi in decine di falde da cui attinge la popolazione e a marzo 2008 ha pubblicato un «piano d'azione» quinquennale su come bonificare le miniere abbandonate.

È questa disastrosa eredità che ha spinto la Nazione Navajo nel 2005 a dichiarare il bando sulle miniere di uranio - e che ora spinge le comunità di Crownpoint e di Church Rock a combattere in tribunale contro la prospettiva di nuove miniere.

tratto e riadattato da: **Marina Forti**, © Il Manifesto 02/05/2008

nare hanno bisogno d'acqua, assorbono le già esigue risorse idriche. Per questo, nella regione di Agadez è a rischio la sopravvivenza dei Tuareg, dei Kounta e dei Fula, così come quella di altre popolazioni nomadi che vivono di pastorizia.

LA SCOMMESSA NIGERINA. Il Niger, però, uno dei Paesi più poveri del mondo, all'ultimo posto per i parametri fissati dallo Human Development Index, ha scommesso sull'estrazione dell'uranio e in particolare su Areva che, presente con le sue due sussidiarie Somair e Cominak, è il più importante partner commerciale e la più grande fonte occupazionale dello stato africano, dal quale ricava oltre la metà della sua produzione di uranio. Per il governo nigerino, insomma, le miniere sono una risorsa preziosa e non conviene sottillizzare: una eccessiva fermezza nei confronti delle compagnie straniere in tema di difesa dell'ambiente e della salute della propria popolazione potrebbe provocare una fuga delle società minerarie verso altri lidi. Proprio quel che il Niger teme, visto che solo nel 2009 ha autorizzato l'avvio di 139 progetti di ricerca per l'individuazione di nuovi siti a compagnie canadesi, cinesi e australiane. Di sicuro c'è che una terza importante miniera vedrà la luce tra il 2013 e il 2014, a Imouraren, per la quale Areva avrebbe previsto un investimento di quasi due milioni di dollari. Un giacimento enorme - uno dei più grandi bacini uraniferi del mondo,

si legge sul sito della compagnia francese, che nel 2009 è salita al primo posto tra i produttori di uranio - che potrebbe restare produttivo per oltre 35 anni. Ma il Niger è in buona compagnia.

IL TREND AFRICANO. L'intero continente africano, più in generale, può vantare un'imponente ricchezza del sottosuolo, su cui si vedono governi deboli e facilmente corruttibili. Un binomio che fa gola a chi ha capitali da investire. Si trovano in Africa, ad esempio, due delle quattro nuove miniere di uranio aperte tra il 2006 ed il 2009: Langer Heinrich, in Namibia, e Kayelekera, in Malawi. Il 20 per cento circa della produzione mondiale di uranio nel 2008 proveniva dall'Africa, in particolare da Namibia, Niger e Sudafrica, ma in futuro la cifra è destinata a crescere, dal momento che nei prossimi anni nuovi impianti minerari saranno aperti nella Repubblica Centrafricana, in Namibia e in Botswana, dove negli ultimi anni sono state concesse 138 licenze esplorative, 112 delle quali nell'area del Central Kalahari Game Reserve, dove vivevano i Boscimani, prima che il governo li espellesse, nel 2002. Erano d'intralcio al progresso. Tre Paesi in cui Areva è presente, così come in Mozambico, attraverso la sua sussidiaria Uramin, società britannico-canadese acquisita nel 2007, un consistente pacchetto delle cui azioni (il 49 per cento) è stato poi rivenduto alla cinese Cgnpc. Se si considera che il colosso francese ha miniere



Il Niger divenne indipendente nel 1960. Nei primi anni '70 ci furono contrasti tra la Francia e il governo militare nigerino di Kountché sullo sfruttamento degli importanti depositi di uranio da poco scoperti, che erano gestiti dalla SOMAIR (Société des mines de l'air) controllata al 66% da capitali francesi.

Il Niger, dopo l'Australia ed il Canada, è il terzo produttore di uranio al mondo, ma solo 9 abitanti su 100 possono accendere una lampadina. Il 40% dei bambini sopra i 5 anni è sottotonutrito, il 71.8% dei nigerini (dopo i 15 anni) è analfabeta, il 54% non ha accesso a fonti d'acqua potabile.

anche in Namibia e Gabon e che conduce esplorazioni o si accinge a farlo in Algeria, Ciad, Congo e Libia, si comprende quale sia la sua forza in Africa.

L'ultima arrivata è la Tanzania, con due importanti depositi di ossido di uranio individuati nel centro e nel sud del Paese, per un peso pari a oltre 25 mila tonnellate, vale a dire 2,2 miliardi di dollari, su cui metteranno le mani le australiane Mantra Resources e Uranex Resources.

Alberto Tundo

26/4/2010 © Peacereporter

L'inchiesta: www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/niger-areva.pdf

MINIERE DI URANIO IN TIBET

Il Tibet, un tempo pacifico stato cuscinetto tra India e Cina, è diventato una vasta base militare che ospita buona parte della forza missilistica nucleare cinese, valutata complessivamente in 350 testate nucleari.

Esistono numerose miniere di uranio, in cui la manodopera è quasi esclusivamente tibetana; parecchie persone che vivono nei villaggi vicini alle basi atomiche, ai luoghi di interrimento delle scorie nucleari e alle miniere di uranio, sono gravemente malate, mentre continuano a nascere bambini con malformazioni, i campi non danno più colture, gli animali muoiono e le acque dei fiumi che attraversano vasti territori dell'Asia, come il Brahmaputra, sono contaminate da materiale radioattivo.

Le risorse naturali del Tibet e la sua fragile economia ne traggono un ulteriore duro colpo. Nei dintorni delle basi

atomiche e dei siti in cui vengono interrate le scorie radioattive, sono state segnalate perdite dei raccolti, morie di bestiame e, tra gli abitanti, una più elevata incidenza di tumori e difetti congeniti. Lo stesso si è verificato nei pressi delle miniere di uranio dove, peraltro, la manodopera è quasi esclusivamente locale. Ormai la contaminazione radioattiva si è estesa ai corsi d'acqua e, tramite i grandi fiumi, rischia di propagarsi ad altri Paesi. Pare esistano rapporti, mai divulgati in via ufficiale, che riportano di un'aumentata mortalità a causa dell'approvvigionamento idrico nei pressi di una miniera di uranio a Ngapa, nella regione dell'Amdo. Gli abitanti hanno chiesto più volte se e da cosa sono inquinate le falde acquifere, ma la risposta è giunta solo per via indiretta, quando le autorità hanno messo in guardia gli immigrati cinesi.

Fonte: O.P.E.N., Observatoire Permanent de l'Environnement

Le cifre del Red Book

Quante riserve ci sono?

Coi consumi attuali, si esaurirebbero in cinquant'anni

“Stando agli studi dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, l'uranio comincerà a scarseggiare dal 2025-2035. Sta per raggiungere il suo picco, come il petrolio. I prezzi, quindi, andranno presto su.” Così Jeremy Rifkin. C'è chi dice che uno dei maggiori vantaggi dell'uranio, rispetto alle altre fonti energetiche, sia il fatto di essere molto diffuso in natura.

In effetti è così, ma se anche l'uranio è ampiamente diffuso sul pianeta, non lo è in concentrazioni tali da permetterne l'estrazione. Pertanto attualmente **il 44% viene estratto in due soli paesi: Canada e Australia**. La concentrazione del minerale è fondamentale, perché al di sotto di alcuni valori aumentano i costi e l'energia necessari per le attività minerarie ed il costo energetico dell'estrazione diventa superiore all'energia che quell'uranio potrebbe produrre. Per questo non ha senso scrivere che l'uranio è diffuso anche negli oceani: le percentuali sono così

basse che non sarà mai utilizzabile.

Esiste dunque il rischio che costruendo nuove centrali nucleari ci si ritrovi fra qualche anno davanti allo stesso problema di scarsità del petrolio?

Il cosiddetto Red Book, una sorta di bibbia in materia, pubblicato nella sua più recente versione il 3 giugno 2008, basandosi sulle informazioni ufficiali stilate dall'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, stima che sia possibile estrarre 3,3 milioni di tonnellate di uranio ad un costo accettabile (130 dollari per estrarre 1 Kg di uranio), anche se si ipotizzano riserve per circa 5,5 milioni di tonnellate.

Se i consumi rimanessero pari a quelli del 2006 (66.500 t), si avrebbero **garanzie per 50 anni**, 80 facendo riferimento alle riserve ipotizzate. Tutto questo se il consumo rimarrà costante, ovvero se entreranno in funzione nuove centrali solo per sostituire impianti chiusi. **Se** – come qualcuno assurdamente

L'URANIO NEL MONDO	
Paese	Risorse di uranio in %
Australia	22,5
Kazakistan	13,7
Canada	8,4
Russia	8,4
Sud Africa	8,2
Niger	5,8
Namibia	5,1
Ucraina	3,8
Uzbekistan	2,1

Fonte ESA 2009

propone – **raddoppiassimo le centrali nucleari nel mondo per risolvere il problema della CO², fra trent'anni dovremmo chiuderle per esaurimento dell'uranio.**

Ma non è tutto, poiché negli ultimi vent'anni, dati i ridottissimi investimenti in nuove centrali nucleari, gli investimenti minerari e nell'arricchimento di uranio sono stati miseri. Cina, India e Russia, date le loro necessità di sviluppo energetico, punteranno anche sul nucleare e tenderanno sempre più a bloccare le esportazioni di uranio destinandolo ad usi interni, oppure si assicureranno approvvigionamenti dai paesi esportatori esercitando il loro enorme potere. **Kazakistan, Canada e Australia non saranno probabilmente in grado di soddisfare la domanda contemporanea di Stati Uniti ed Europa almeno per i prossimi 20 anni. Pertanto il nucleare non si profila affatto come soluzione efficace ai problemi di approvvigionamento e indipendenza energetica.**



Australia, miniera di uranio

Facciamo chiarezza

Nucleare davvero pulito?

Notevoli le emissioni di CO² in tutto il ciclo produttivo

Crè chi sostiene che ci sia “una significativa analogia tra energia nucleare e fonti rinnovabili: entrambe le opzioni comportano emissioni di gas con effetto serra nulle o trascurabili” (guarda caso, si tratta di Claudio Scajola) e, vista la sua enorme potenza, il nucleare non avrebbe rivali per contenere le emissioni che causano l'effetto serra. A costoro va ricordato che un irrealistico raddoppio entro il 2030 della potenza installata comporterebbe una riduzione delle emissioni di CO² solo del 5%. E si tratta di una stima per eccesso a favore delle centrali nucleari, perché **non è corretto dire che il nucleare non produce CO²**: occorre tener conto del bilancio complessivo, cioè di quanta CO² viene emessa e di quanta energia viene consumata in **tutto il ciclo**, dall'estrazione di uranio, alla fabbricazione del combustibile nucleare, del reattore e delle altre componenti della centrale, fino allo smantellamento e allo smaltimento delle scorie. Come mostra il grafico, **l'attività mineraria per estrarre l'uranio 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, ammoniacca ed acido nitrico per entrare in contatto col minerale e scioglierlo. Infine, la soluzione che contiene il contenuto minerale disciolto viene pompata in superficie e trasformata. È facilmente intuibile che sia questo processo che l'estrazione tradizionale creano quantità enormi di metalli tossici e radioattivi dispersi nell'ambiente locale: ne è un esempio il Niger, in cui la popolazione vicino alle miniere di uranio è esposta a rischi altissimi senza alcuna protezione. Il calcolo della CO² nucleare deve tener conto di queste attività e due sono i parametri che risultano rilevanti: il numero di

anni di funzionamento del reattore e la purezza del minerale estratto dalle miniere. **Più diminuisce la purezza del minerale, maggiore è la quantità di CO² emessa**; quando le miniere contengono minerali con una percentuale di uranio dello 0,01%, le emissioni saranno identiche a quelle di un impianto termico a gas, che certamente risulta più pulito del carbone ma di tecnologia carbon free proprio non ne parliamo più. Secondo alcune previsioni arriveremo a questo punto fra 40 anni, sempre che non ci sia alcuna “rinascita nucleare” che ne aumenti il consumo. Col minerale usualmente utilizzato si stima che un reattore nucleare emetta circa 90-140 grammi di CO² per ogni kWh.

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 (www.ucsusa.org) calcola che un reattore da 1.600 MW ha bisogno di più di 4 milioni di m³ d'acqua al giorno. **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**.

TABELLA EMISSIONI DEL NUCLEARE

(Fonte: Storn van Leeuwen and Smith)

Fase	Emissioni CO ₂ (grammi per kWh)
Costruzione	12-35
Attività mineraria, arricchimento e preparazione combustibile	36
Attività dopo la chiusura del reattore	17
Dismissione della centrale	23-46
Totale	88-134

Danni "collaterali"

I fratelli siamesi e la loro storia

Il Trattato di Non Proliferazione proponga un modello diverso di energia

Cercando di fornire un'informazione corretta, ci teniamo a ritornare a quello che per noi è il punto di partenza. I Gemelli Siamesi. Il **legame inscindibile tra nucleare civile e nucleare militare**. In questi giorni (maggio 2010) è in corso il più importante appuntamento per il disarmo nucleare, la **Conferenza di Riesame del Trattato di Non Proliferazione**. Non sappiamo ancora come andrà a finire: se, cioè, si farà qualche passo avanti, finalmente, per avviare concretamente il disarmo delle grandi potenze nucleari (e anche delle minori). Ma sappiamo già che **non possiamo perdere di vista la necessaria lotta contro l'espansione dell'uso "pacifico" del nucleare**.

Anche quando l'ultima bomba atomica sarà smantellata, dovremo ancora fare i conti con il retaggio di morte e di distruzione che le armi ci hanno lasciato. Certo, ci sono i 200.000 morti immediati, uccisi nel 1945 dalle due bombe su **Hiroshima e Nagasaki**. E coloro che sono morti negli anni successivi, come la piccola Sadako delle gru di origami. Ma a questi dobbiamo aggiungere le **centinaia di migliaia di vittime delle conseguenze delle sperimentazioni nucleari: nel Pacifico, negli Urali, nei deserti nordamericani, nel Sahara. Quasi tutti appartenenti a popolazioni indigene**. Lo sapete che recentemente il Parlamento giapponese ha concesso ai pescatori che si sono trovati per sbaglio negli anni '50 vicino ad un lancio sperimentale nucleare USA la stessa assistenza sanitaria pubblica concessa agli Hibakusha di Hiroshima e Nagasaki? Pochi ne parlano, ma **la quantità enorme di radioat-**

tività sprigionata con le sperimentazioni nucleari ha a che fare con la devastante "epidemia" di tumori che caratterizzano il nostro tempo.

Tutta la filiera di produzione del combustibile nucleare ha come danno collaterale il rilascio di materiali radioattivi. Dalle miniere dove si estrae l'uranio grezzo ai processi di raffinazione per produrre il cosiddetto "yellowcake", che poi viene arricchito per farne il combustibile per le centrali: lungo tutta la filiera si sprigiona radioattività, dal pulviscolo intorno alle miniere fino alle scorie rimosse dal minerale grezzo, fino alla radioattività emessa dalla centrale funzionante, e da quella rilasciata dal riprocessamento del combustibile. **Radioattività che contamina le falde acquifere, il terreno, l'aria.**

Studi medici in vari Paesi, nel corso degli anni, hanno mostrato senza ombra di dubbio i rischi che tutta la filiera comporta per la salute pubblica. Solo qualche esempio: tra gli indiani **Navaho vicini alle miniere** di uranio si è registrato un aumento del **1500%** di cancri testicolari e ovarici nei bambini (fonte: www.nirs.org); in **Inghilterra, i figli nati da lavoratori di una centrale nucleare** hanno il **287%** più probabilità di contrarre un cancro nell'infanzia (fonte: *American Journal of Industrial Medicine*); tra le popolazioni sottovento alla **centrale di Pilgrim nel Massachusetts**, dopo una "piccola" perdita di radioattività, un aumento del **400%** delle leucemie (www.nirs.org). Oppure uno studio dei **Medici Indiani per la Pace e lo Sviluppo** che hanno indagato i lavoratori e le popolazioni che vivono intorno

alla **miniera di Jadugoda in India**: sono quasi il doppio i bambini che nascono con deformità congenite, e le deformità sono talmente gravi che l'aumento della mortalità in questi bambini si avvicina al **500%** (www.ippnw.org/Programs/ICAN/jadugoda.htm). Senza arrivare ai **disastri di Three Mile Island o Chernobyl**: su quest'ultimo, il 26 aprile 2010 è stato pubblicato un nuovo studio che, mettendo insieme rapporti ufficiali di tanti Paesi, stima in **985.000** i morti ad oggi per quell'incidente.

La Federazione degli Scienziati Atomici degli USA ha lanciato l'allarme già tre anni fa, ravvisando un enorme pericolo nella propaganda a favore dell'energia nucleare per tentare di risolvere il problema dei cambiamenti climatici. Le centrali nucleari a uranio producono plutonio: **una centrale da 1000 megawatt produce ogni anno il plutonio necessario a costruire 40 bombe di medie dimensioni.**

In parallelo all'urgente impegno per il disarmo nucleare è necessario portare avanti quello per lo sviluppo di altre forme di energia. **Il Trattato di Non Proliferazione, che si regge sui tre pilastri del disarmo, della non proliferazione e dell'uso pacifico del nucleare, deve oggi saper proporre ai Paesi che hanno bisogno di soddisfare le necessità crescenti di energia (nel sud del mondo) un modello diverso, di energia pulita e rinnovabile, che possa essere gestita localmente, esattamente come ciò che desideriamo noi, nel nord del mondo.**

Lisa Clark

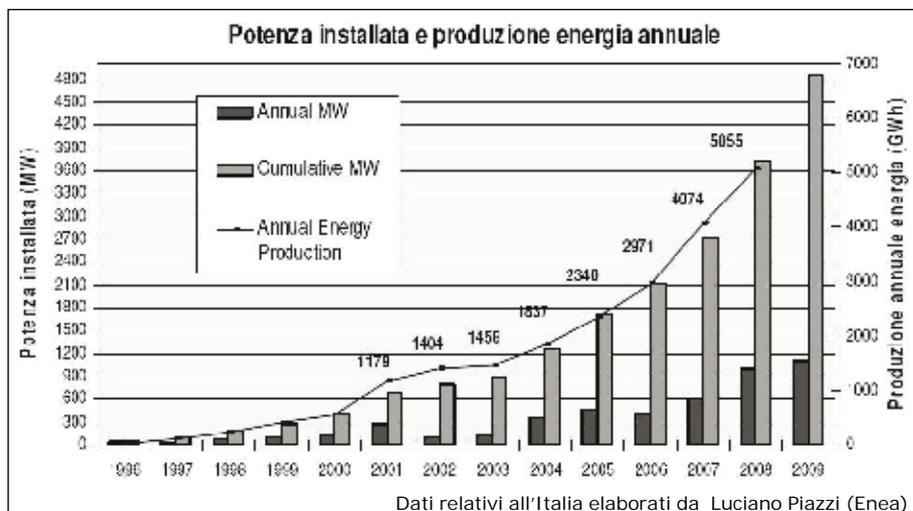
Quale alternativa?



Le alternative possibili

Nuova, pulita, rinnovabile: energia!

L'eolico già a regime, il solare in crescita, e poi...



Cominciamo col chiarire cosa sono (e cosa non sono): le fonti rinnovabili sono quelle fonti che si rigenerano almeno alla stessa velocità con cui si utilizzano e che sono disponibili nel luogo in cui si utilizzano, evitando problemi di lavorazioni e trasporto da luoghi distanti.

Rientrano in questa categoria:

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

Potenzialmente possono fornirci tutta l'energia necessaria, con bassissime emissioni, liberandoci dai legami con i paesi produttori di petrolio. Sono in rapida crescita pur non essendo esenti da problemi, poiché è bene ricordare che **nessun tipo di generazione elettrica è privo di effetti sull'ambiente.**

Negli ultimi anni, sono **soprattutto il vento e il sole** ad avere gli occhi addosso, **l'eolico è infatti giunto ad uno stato di maturazione tecnologica che lo rende competitivo con le altre fonti fossili**, mentre il fotovoltaico, pur non essendo ancora economica-

mente conveniente, viene considerato la fonte del futuro e pertanto molti governi stanno attuando politiche di incentivazione per favorire lo sviluppo tecnologico del settore.

A livello mondiale, dal 2004 al 2009, la potenza eolica installata è aumentata di oltre il 230%.

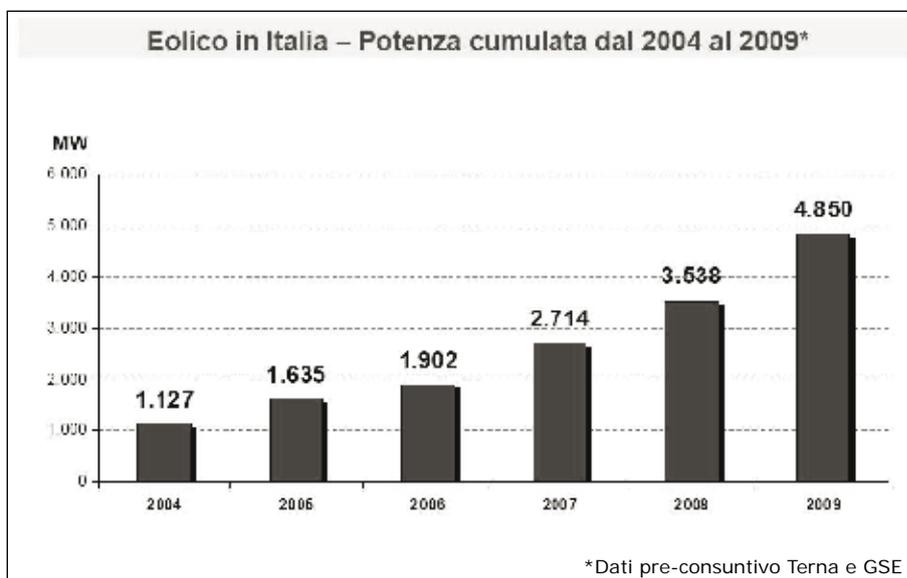
In Europa, nel 2009 sono stati installati 10 GW di potenza, praticamente (a livello di potenza, non di produzione perché producono meno delle fonti fossili) è come se fossero state costruite in un solo anno dieci grosse centrali termoelettriche. **Le prime della classe sono sempre Germania e Spagna,**

rispettivamente con 1,9 e 2,5 GW, ma anche **il nostro Paese** fa la sua bella figura, classificandosi **al terzo posto** con più di 1 GW.

I dati del 2009 indicano che nel nostro Paese sono installati 4.850 MW, che lo scorso anno avrebbero prodotto poco più di 6 miliardi di KWh.

Oggi in Europa il 61% delle nuove centrali elettriche utilizza fonti rinnovabili e i dati confermano il vento come la nuova fonte di generazione europea perché su un totale di quasi 26 nuovi GW installati, il 39% è fatto da turbine eoliche sempre più potenti ed efficienti, seguito dal metano (26%) e dal fotovoltaico (16%). Per avere un confronto i nuovi impianti a olio combustibile hanno una potenza di solo mezzo GW, mentre il nucleare è cresciuto solo dell' 1,7%.

Risultati positivi anche oltreoceano: negli Stati Uniti, grazie ad un trimestre finale record, sono stati installati 10 GW di eolico, ma a battere tutti, anche in questo campo, è stata la Cina, che ha messo in piedi ben 13 GW, raddoppiando in un anno la sua potenza installata e balzando in cima alla classifica mondiale.





Se la produzione di energia elettrica eolica in Italia nel 2009 è cresciuta del 25,2%, quella fotovoltaica ha compiuto un balzo del 288,6%.

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.

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 questo sarebbe intelligente costruire le case già predisposte con i pannelli per scaldare l'acqua, in particolare in tutto il centro-sud.

Infatti in Europa ben il 49% dei consumi finali riguarda l'energia termica e ben il 61% dei

fabbisogni totali di calore alle basse temperature riguardano il settore residenziale.

Il mercato europeo del Solare termico ha registrato negli ultimi 2 anni una crescita del 100% ed oggi sono installati più di 27 milioni di metri quadrati di collettori solari termici, di cui quasi il 50% nella sola Germania. Anche in Italia il mercato sta crescendo e presumibilmente a fine 2009 siamo arrivati alla soglia dei 2 Milioni di m².

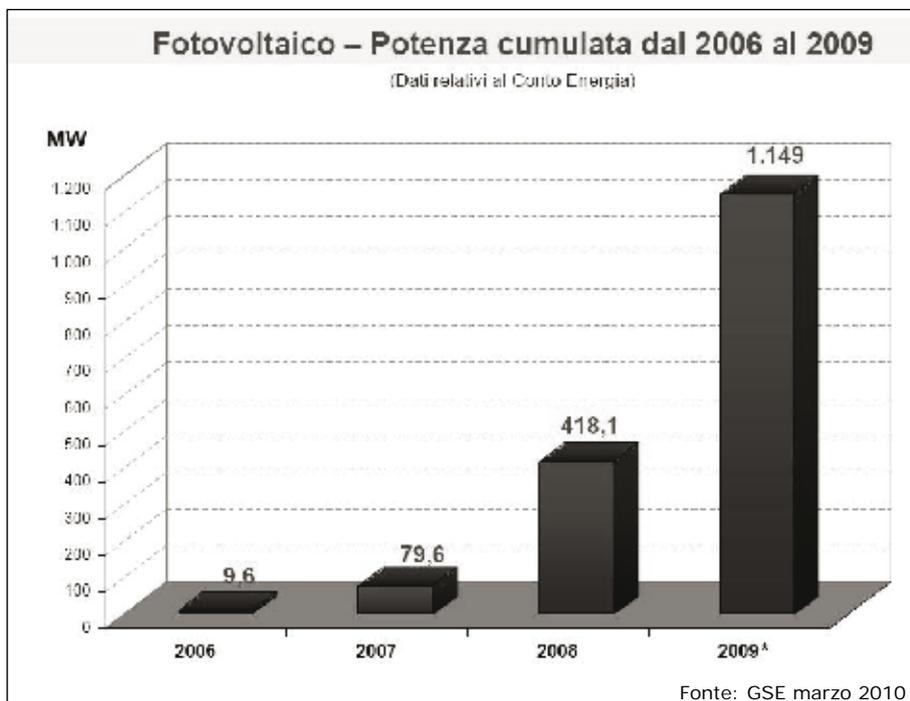
Tornando al **solare fotovoltaico**, i dati del Gestore dei Servizi Energetici continuano a variare e faticano a mantenere il passo della crescita quotidiana di installazioni. Attualmente (aprile 2010), si stima che sia stato abbondantemente superato il tetto dei 1.200 MW installati.

Ancor più significativo è il dato

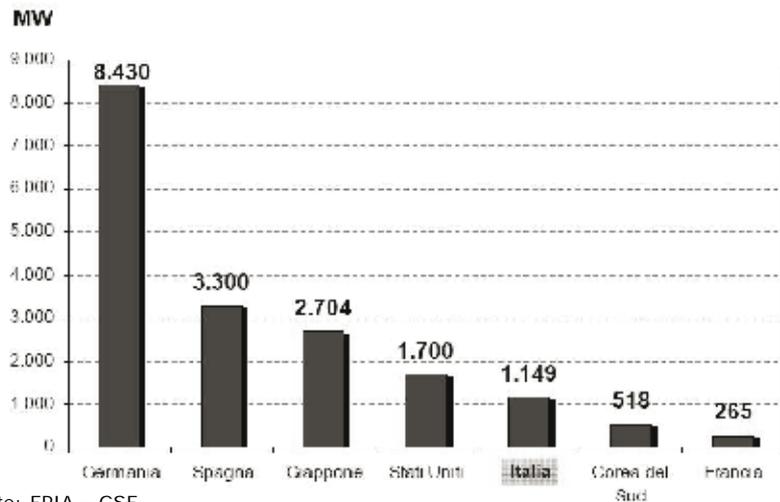
relativo alla corrente generata: secondo il Ministero dello Sviluppo Economico, **la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici è passata dai 193 GWh del 2008 ai circa 1.000 del 2009, con un incremento superiore al 400%**.

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.**

I dati del 2009 definiscono **il nostro Paese come il secondo mercato mondiale dopo la Germania**, davanti a Stati Uniti e Giappone, anche se a livello di potenza installata siamo al quinto posto. Nel 2009 la capacità installata nel mondo è aumentata di 6,43 GW (migliaia di MW), portando il totale installato a superare i 20 GW. Ma quanto potremo produrre col sole? Il rapporto della Commissione Nazionale per l'Ener-



Fotovoltaico: potenza cumulata a fine 2009 nei principali paesi



Fonte: EPIA - GSE

gia 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 sti-**

mare al 2020 un potenziale in grado di coprire tutti i consumi domestici italiani.

Cresce lentamente ma regolarmente anche l'**idroelettrico**, da tempo limitato a piccoli impianti (mini-idro).

Importante anche la **crescita delle biomasse**. Per biomassa si intendono gli scarti e i residui dell'attività agricola e forestale (incluso sostanze vegetali ed animali), così come la parte biodegradabile dei rifiuti e dei

reflui industriali e cittadini.

Le **biomasse** possono quindi essere di varia natura e presentarsi in stato liquido, solido e gassoso.

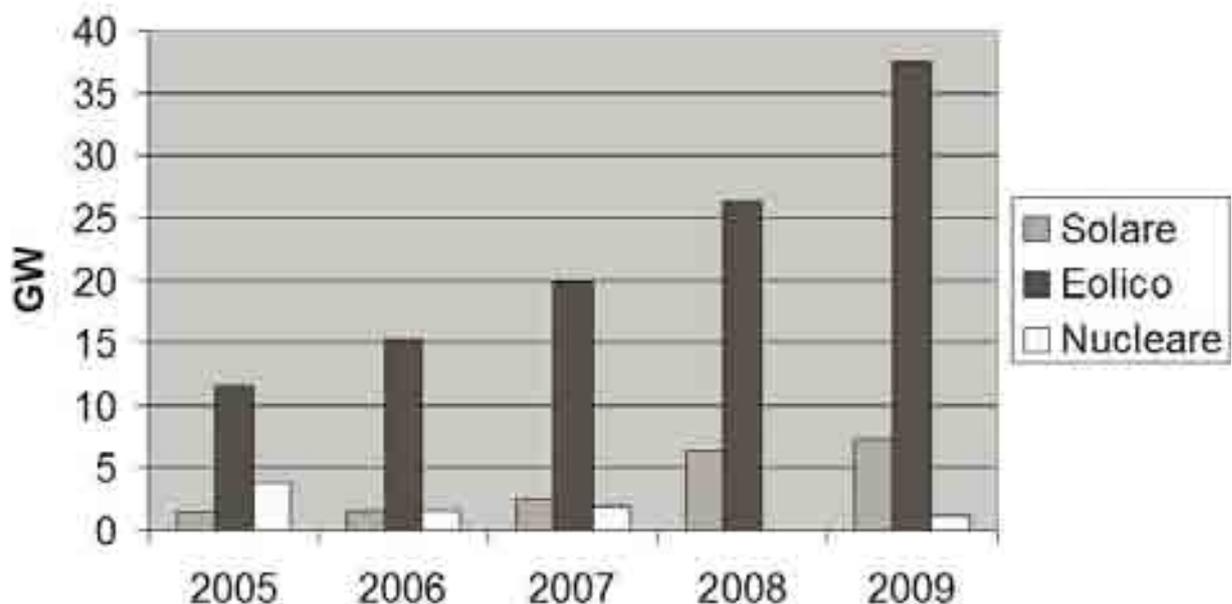
Il mondo agricolo è molto interessato a questo settore, che viene considerato una **possibile fonte di reddito** in un settore in perenne crisi a causa delle distorsioni nelle politiche internazionali, che in tutto il mondo determinano agricoltori sottopagati. Occorrerà evitare speculazioni e favorire solo progetti che utilizzino scarti agricoli e in cui le biomasse siano locali.

Rimane infine costante la quota relativa al **geotermico, concentrato in Toscana.**

Quanta energia elettrica sarà possibile produrre nel nostro Paese nel 2020?

Esistono diverse stime, ma quasi tutte convergono sul prevedere almeno 100 TWh, rispetto agli attuali 66. Il Gestore dei Servizi Energetici, considerando le importazioni ed ipotizzando un consumo di energia nazionale pari a 370 TWh, afferma che **nel 2020 il 30% dei consumi elettrici saranno ricavati da fonti rinnovabili.**

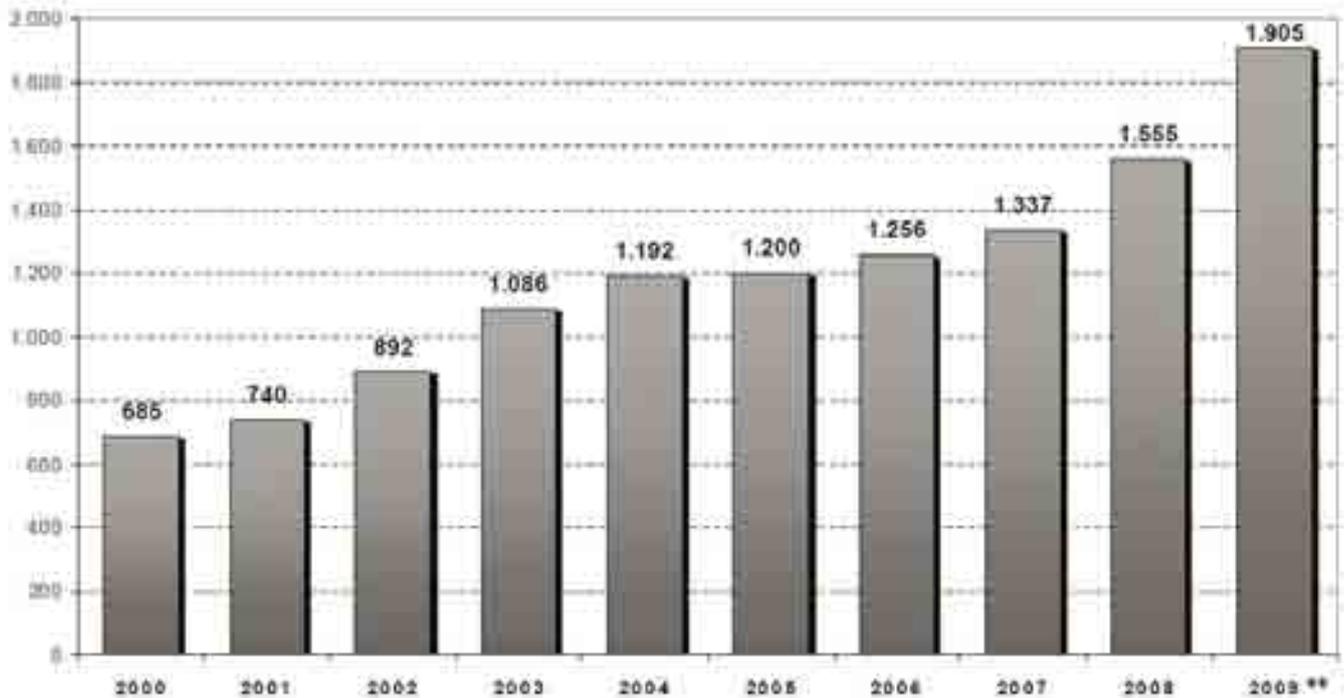
Nuova potenza elettrica installata nel mondo dal 2005 al 2009



Elaborazione su dati IAEA, EPIA, GWEC"

Biomasse e Rifiuti* - Potenza cumulata dal 2006 al 2009*

MW



Distribuzione provinciale degli impianti geotermoelettrici nel 2009*

**Regione Toscana ***

N° impianti = 31

Potenza = 711 MW

Produzione = 5.347 GWh

* Preconsuntivo (stima Terna - GSE)

* Dati preconsuntivo. I dati definitivi 2009 saranno comunicati a luglio/agosto 2010.



**NUCLEARE?
NO, GRAZIE!**