



## Scoprire il nucleare ... per scegliere le rinnovabili

**E' solo una questione ambientale?**

**E' davvero conveniente?**

**Il futuro è davvero nell'atomo?**

**Quali sono le alternative disponibili oggi?**

---

Gianfranco Padovan, Presidente EnergoClub

Angelo Baracca, Università Firenze

Francesco Pasqualin, Vice-presidente e Coordinatore

Sara Capuzzo, Vice-presidente, Resp. Comunicazione

Terraè, Pordenone, 30 maggio 2011



# EnergoClub Onlus in breve

---

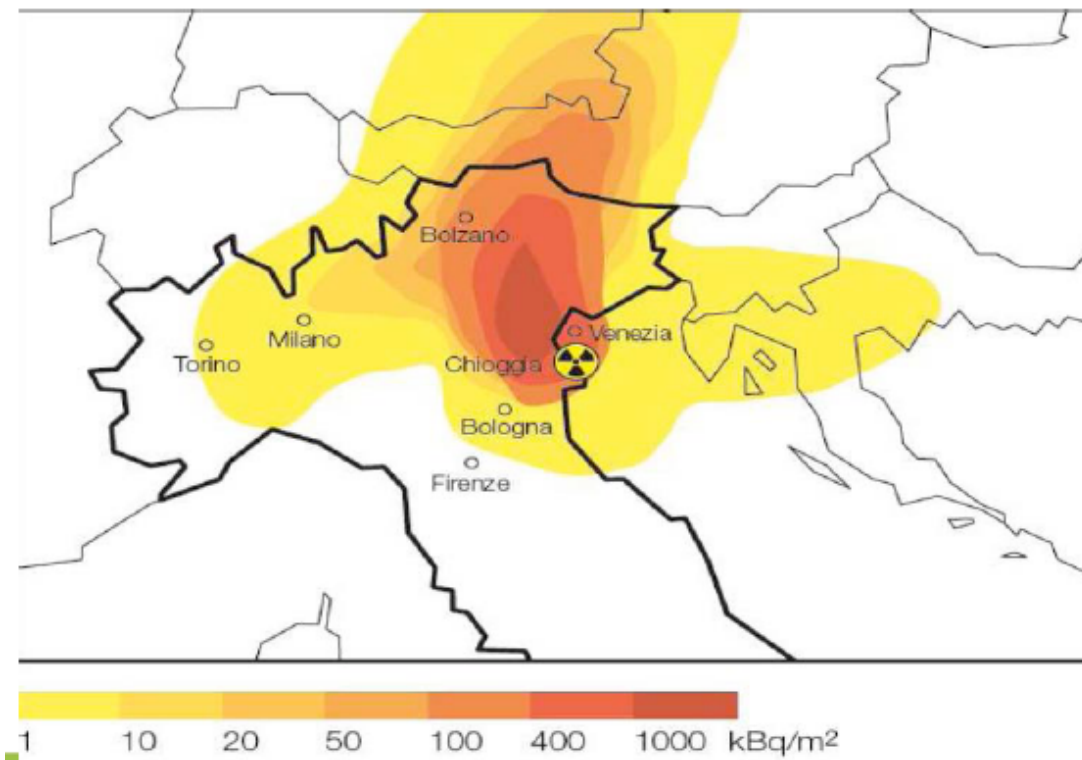
- Innesco: marzo 2002 (in Internet)
- Fondazione: luglio 2005
- Missione: Riconvertire l'attuale sistema basato sulle fonti fossili verso uno basato sulle rinnovabili
- Linee guida:
  1. Tutelare e valorizzare natura e ambiente
  2. Promuovere l'uso delle fonti rinnovabili come mezzo per proteggere l'ambiente e sostenere l'economia
  3. Educare all'uso razionale ed efficiente delle risorse
- Road Map energetica al 2040-2050



- [www.energoclub.net](http://www.energoclub.net)
  - 3.050 associati in tutta Italia
  - 2.500-9.000 contatti unici al giorno
- [www.energeticambiente.it](http://www.energeticambiente.it)
  - 22.000 iscritti
  - 35.000-50.000 contatti unici al giorno
  - 1.000 on-line mediamente

# Il fall-out Cesio di una centrale nucleare a Chioggia

## VALUTAZIONE FALLOUT DA CHIOGGIA/1



- Fonti: Onufrio, Greenpeace (2010)

## La sicurezza: motivo principale per escludere il nucleare dal nostro futuro?

- Quanto è successo a Chernobyl e in Giappone a Fukushima è riconducibile alla difficoltà di gestire una tecnologia troppo complessa.
- L'avventatezza nell'agire (Chernobyl), l'incapacità di prevedere situazioni estreme (Giappone), l'incostanza e la superficialità nei comportamenti (dei gestori delle centrali) in entrambi i casi, le procedure di sicurezza sempre più complesse e costose, rendono il nucleare una **tecnologia pericolosa** per l'intero pianeta.
- È questo il motivo principale per escludere il nucleare ora e in futuro.





## Siamo caduti in un tranello?

---

- Chi è favorevole al nucleare è convinto che le rinnovabili non siano la risposta ai nostri fabbisogni futuri.
- In realtà, nucleare e rinnovabili non sono opzioni alternative o confrontabili.
- Meglio. **Il nucleare non è oggi una opzione praticabile!**

Fonti: <http://youtu.be/gefOuT-SXs0>

# Mancano delle fasi tecnologiche importanti nelle 441 centrali nucleari

- Cosa manca?
  - Programma di smantellamento (decommissioning)
  - Gestione rifiuti di processo e di smantellamento



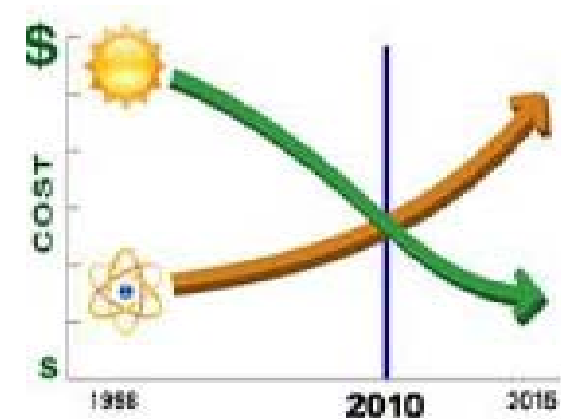
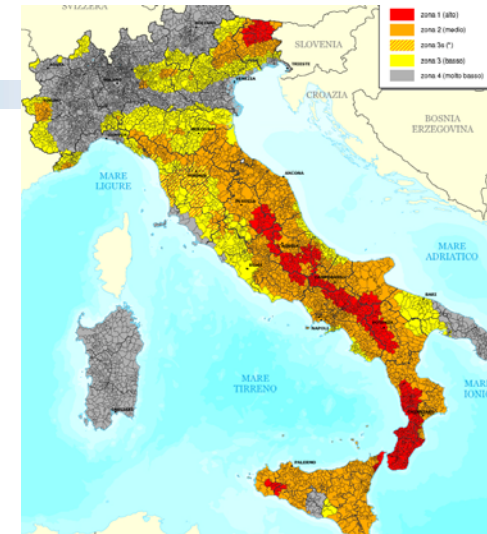
# Il ciclo tecnologico del nucleare non è (dopo 50 anni) ancora chiuso

- La disattivazione e smaltimento completo di un reattore (**decommissioning**) è:
  - Complicato
  - Richiede tempi lunghissimi
  - Comporta costi elevatissimi per la complessità e i rischi connessi all'operare con materiali radioattivi
- Lo **stoccaggio dei rifiuti** nelle miniere di sale non risulta affidabili:
  - dopo trent'anni di studi (e spesa economica da capogiro) l'ipotesi di stoccarle nello Yucca Mountain, nel Nevada, è sfumata
  - le infiltrazioni d'acqua rilevate nel deposito di Asse in Germania lo stanno a dimostrare



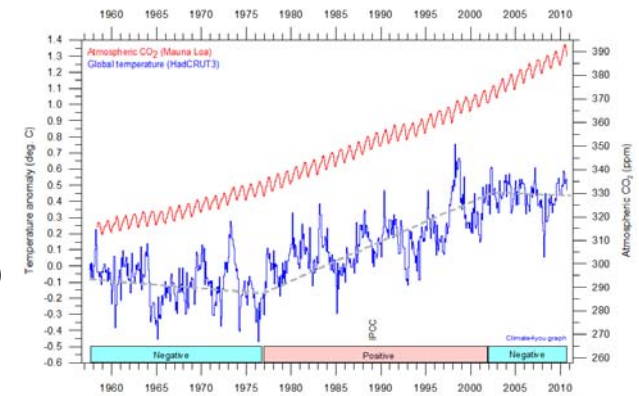
# Il costo del kWh nucleare non tiene conto delle due fasi mancanti

- ... non solo. I costi di costruzioni delle future centrali dovranno tener conto di nuovi **requisiti anti-sisma** (bradisismo?)
- Il costo del kWh nucleare è tendenzialmente maggiore di qualsiasi altra forma di energia di energia rinnovabile



# Il nucleare è brandito come un'arma contro il riscaldamento del pianeta. Ma sarà efficace?

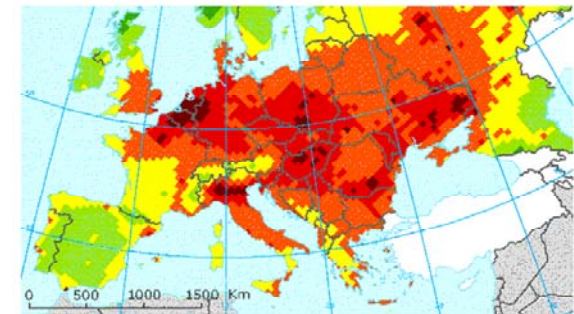
- La nostra atmosfera si sta saturando di **carbonio** e i nostri terreni fertili, viceversa, se ne stanno impoverendo.
- I **cicli naturali** sono stati alterati quasi in modo irreversibile. Siamo ad un passo dal punto di non ritorno.
  - da una parte abbiamo il riscaldamento globale che, nello scenario più ottimistico, raggiungerà un innalzamento complessivo da 2 a 2,4°C di temperatura in più rispetto all'era pre-industriale
  - dall'altra abbiamo terreni che si desertificano e hanno bisogno di fertilizzanti di sintesi, sementi modificate geneticamente e di molta acqua ed energia.
- La risposta è un categorico **NO!**



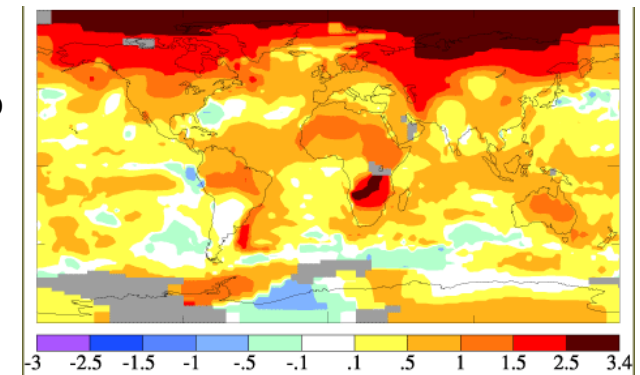
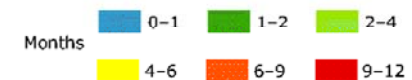
# Riscaldamento del pianeta e fertilità dei terreni sono connessi?

- Sì i due fenomeni sono connessi e le soluzioni da valutare devono agire sulle cause prime di questi effetti dannosi per il pianeta e suoi viventi:
  - Abbiamo bisogno di produrre e utilizzare kWh esenti da CO<sub>2</sub>, particolato, contaminanti vari, ecc. ora, non tra 15 anni.
  - Nell'attuale situazione il primo kWh da nucleare sarà, forse, prodotto dopo il 2020. È troppo tardi.
  - Sotto questo punto di vista la tecnologia nucleare non ha la possibilità di produrre effetti di rilievo a breve-medio termine in Italia, ma neanche nel lungo termine
  - Reintegrare il carbonio nello strato fertile sarà possibile solo attraverso l'uso intelligente della biomassa

## Aspettative di vita in UE

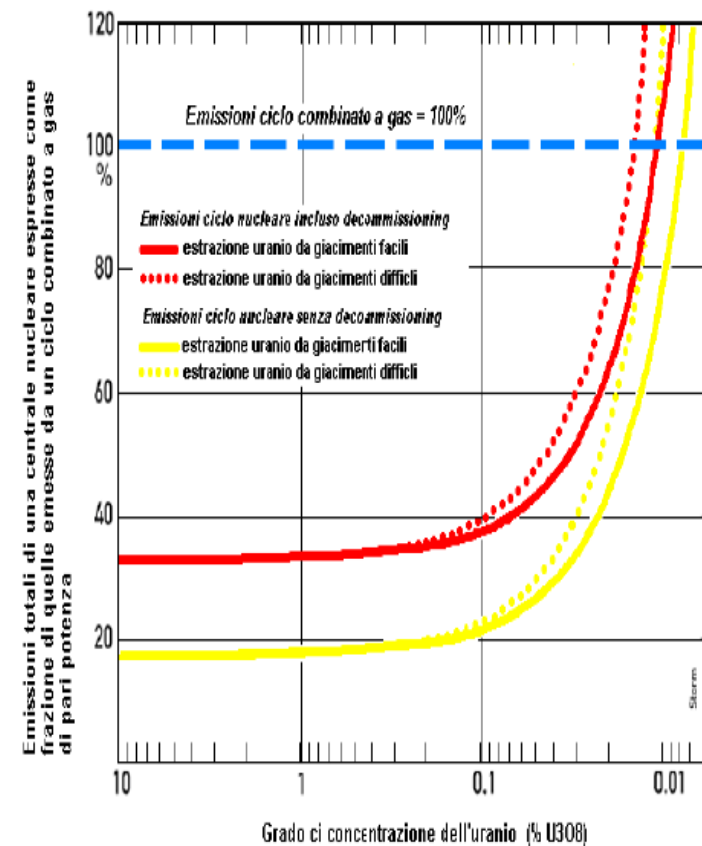


Perdita di aspettativa di vita attribuibile alle emissioni indotte dalle attività umane



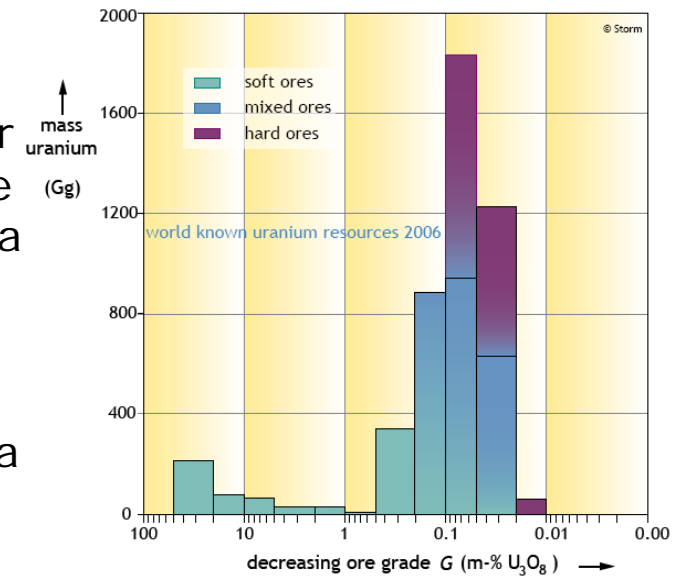
# Perché neanche a lungo termine?

- Il nucleare nei prossimi 30, e più anni, non ha la possibilità di produrre effetti positivi perché:
  - investimenti massicci sul nucleare potrebbero contribuire fino, al massimo, al 30% del totale da qui al 2050
  - le emissioni di CO<sub>2</sub>, ricorrendo a minerali poveri di uranio, saliranno invece di diminuire
- In sintesi, il Nucleare è insufficiente per le esigenze del pianeta e queste esigenze non riguardano l'energia ma i suoi effetti
- **Fonti:** Baracca (2010)



# L'uranio è una risorsa finita e tendenzialmente insostenibile

- L'uso di minerali con bassa concentrazione di ossido d'uranio, che richiedono maggiore energia per l'estrazione, andrebbe ad accrescere le concentrazioni di carbonio nell'aria e non a diminuirle.
- Il nucleare potrebbe avere, tra vent'anni, un **EROE I** < 1 (rapporto tra energia generata e energia spesa lungo tutto il ciclo di vita della filiera).
- No, il nucleare non ha futuro per questi aspetti.



**Fonti:** Storm, Smith (2007), Aspö (2010)



## Qual è la soluzione per il futuro?

---

- Conviene, ora, investire subito nelle rinnovabili che possono diminuire “subito” la concentrazione di carbonio nell’atmosfera e aumentare la concentrazione del carbonio nei terreni utilizzati per l’agricoltura riducendo sia il consumo di acqua che di energia



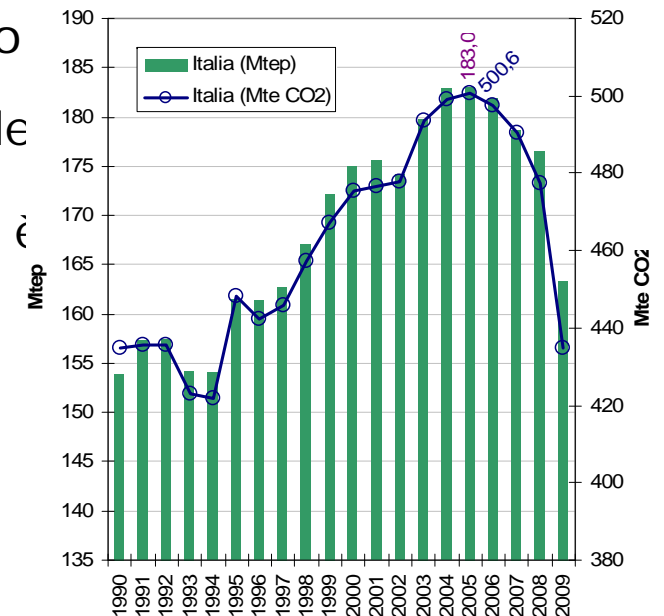
## Possono le fonti rinnovabili, aiutate da un robusto piano di risparmio energetico, sostituire e renderci indipendenti dalle fonti fossili?

- Sì. Le rinnovabili sono più che sufficienti per renderci indipendenti dalle fonti fossili
- Non c'è libertà economica e sociale in tali situazioni (oggi dipendiamo per più dell'85% da fonti straniere)
- L'Italia è economicamente e politicamente ricattabile dai paesi che dispongono di energia fossile (e fissile).
- Sono sempre più numerosi gli studi che dimostrano la fattibilità tecnica, economica, sociale, ambientale di un sistema 100% rinnovabile.

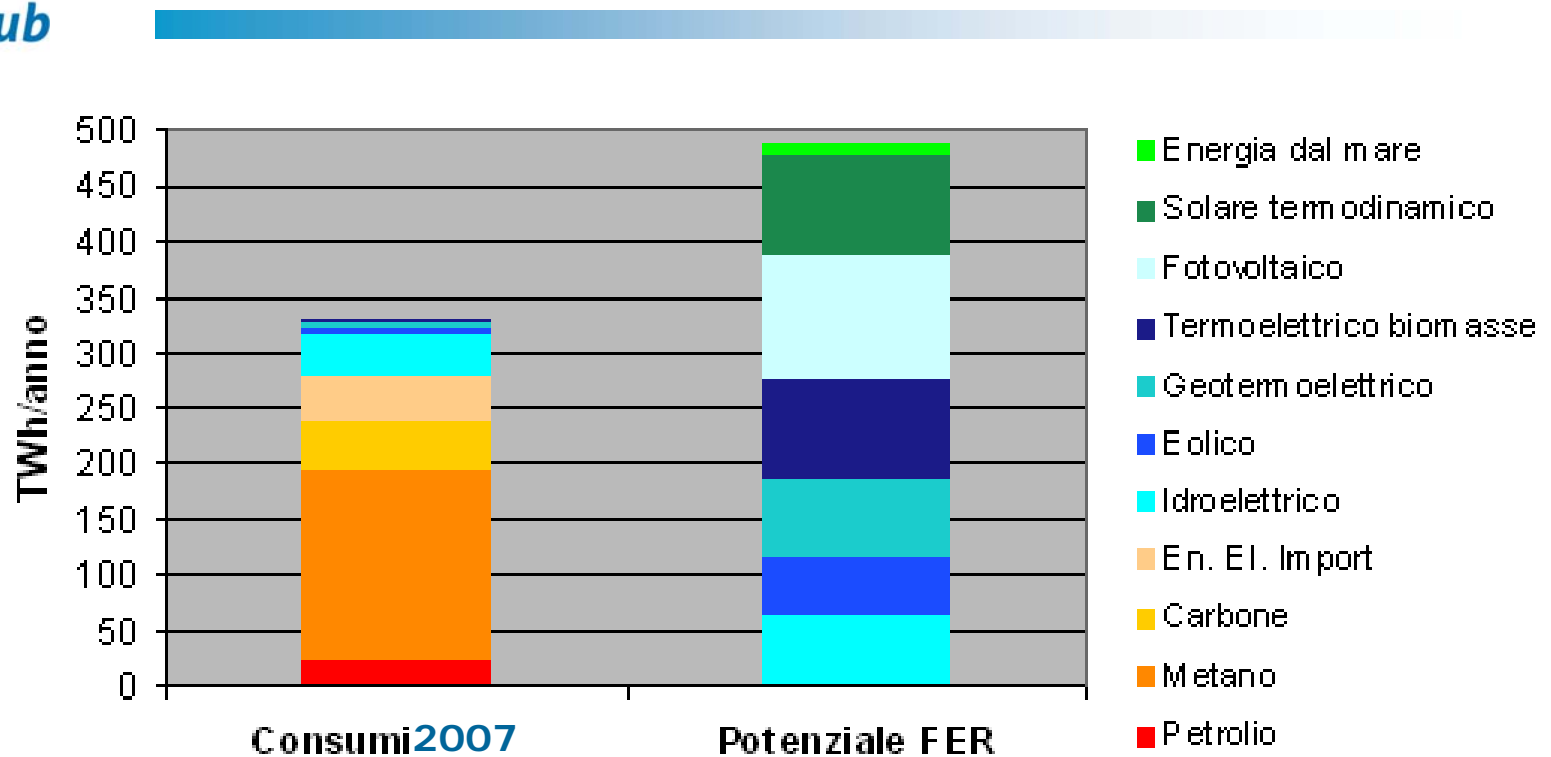
Fonti: Jeremy Rifkin (2002), Hermann Sheer (2004, 2006), Nicholas Stern (2006), Ruel Shinnar e Francesco Citro (Usa, 2006, 2008), Nicholas Stern (2006), Connolly e altri (Irlanda e Danimarca, 2007), Lester Brown (2008), Al Gore (2008), Greenpeace (2009), Mark Jacobson e Mark Delucchi (2009), Gianni Silvestrini (2010) e non ultima per analisi della situazione la Road Map di EnergoClub (2005) e la Road Map europea Vision 2050 (2011)

# Il risparmio e l'efficienza energetica

- La filiera dei trasporti e degli elettrodomestici ha un rendimento attorno al 10%
- Tutti i prodotti inglobano energia che viene sprecata perché non è previsto il loro riciclaggio.
- I risparmi potenziali costituiscono una fonte rinnovabile "virtuale" che è stimabile oltre il 30-40% del consumo di energia primaria.
- In Italia, il fabbisogno di energia è stimato in circa 170 Mtep/anno, l'85% proveniente dall'estero. Si stima che il risparmio di energia primaria, agendo sulle filiere energetiche e sulle reti, possa portare a una riduzione del fabbisogno superiore a 60 Mtep/anno.



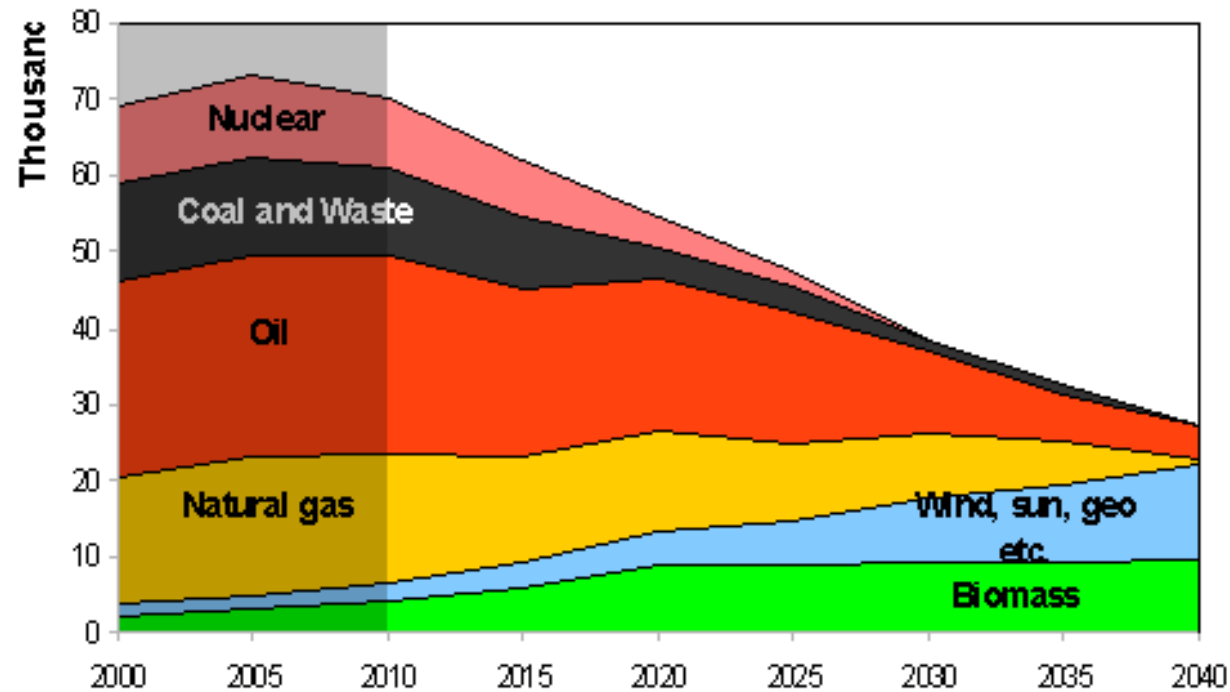
# Consumi energia elettrica e potenziale



Fonte: EnergoClub (2007)

## Promuovere l'uso delle fonti rinnovabili come mezzo per proteggere l'ambiente e sostenere l'economia

EU-27 Primary Energy Supply (1000s of PJ)



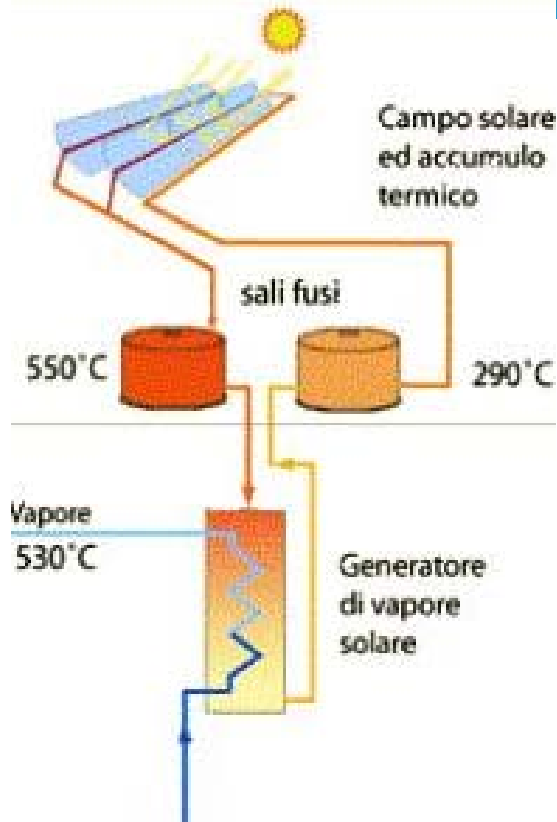
**Fonte:** Road Map europea Vision 2050

## ... se sì con quali soluzioni? Utilizzando le tecnologie oggi mature e attuando il risparmio energetico.

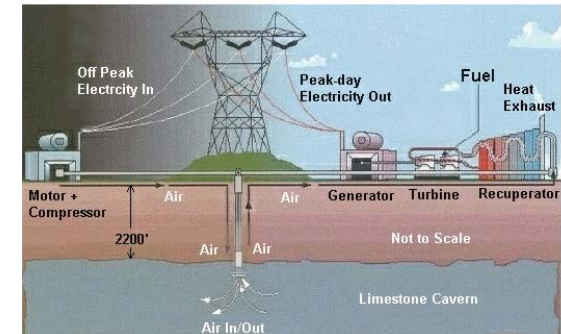
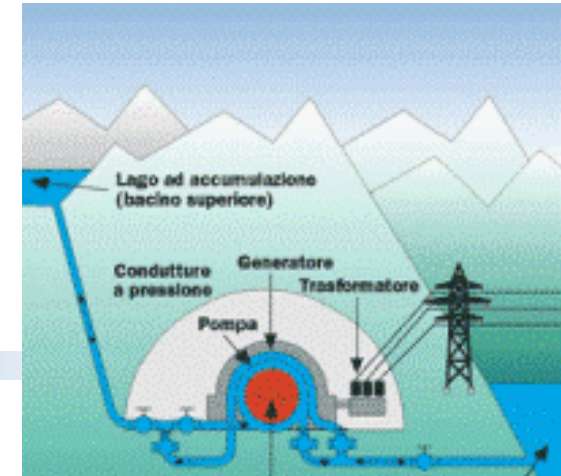
- **Accumulo** dell'energia (V2G, CAES, H2)
- **Idroelettrico** (mini-idro, centrali pompaggio)  Idroelettrico
- **Solare a concentrazione termodinamico** (a ciclo Rankine e accumulo termico)  Solare concentrazione
- **Solare fotovoltaico** (con celle efficienza > 20-34% e costo < 700-1000 €/kWp)  Fotovoltaico
- **Geotermico termodinamico** (fino a 10 km)  Geotermia
- **Biomassa** anche da alghe e cascami organici (metano, idrogeno, ecc.)  Biomassa-gas
- **Eolico** (mini, medio, grande off-shore)  Eolico



# Sistemi di accumulo



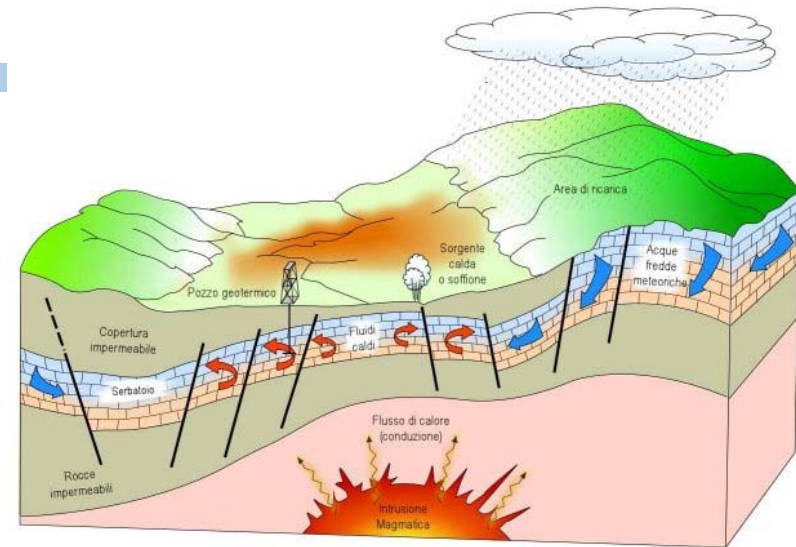
- Bacini idroelettrici
- Aria compressa (CAES)
- Stazione di accumulatori
- Accumulo di calore con sali fusi
- Trasformazione dell'energia in idrogeno



Anche il nucleare deve necessariamente essere assistito da imponenti sistemi di accumulo per poter utilizzare la rete

## Geotermia ad alta entalpia (e bassa entalpia x usi termici)

- É una fonte che può essere sviluppata in larga scala con il vantaggio di essere continua
- I costi sono paragonabili a quelli di una centrale nucleare 5 M€ per MW



### Azioni da fare:

- sviluppare in modo sostenibile le aree con vocazione geotermica
- pompe di calore geotermiche



## Ulteriore potenziale a medio termine

- Miglioramento dell'efficienza nel fotovoltaico
- Colture di microalghe
- Energia dal mare
- Eolico di alta quota



## Quale sarà il costo dell'energia elettrica con il 100% di rinnovabili?

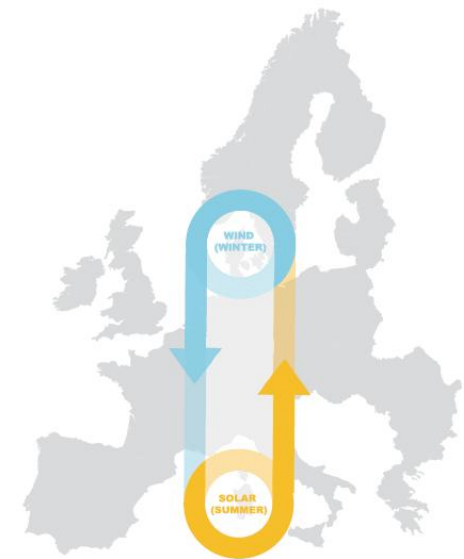
---

- Il progetto Road Map 2050 ha scoperto che utilizzando il 100% di fonti energetiche rinnovabili, il costo futuro dell'elettricità risulterà paragonabile a quello con le infrastrutture attuali ad alte emissioni di carbonio



## Come smontare il piano nucleare? La generazione distribuita di energia da rinnovabile

- **3,1 x 3,1 km di area semi-arida o secca**
- **10 km<sup>2</sup>** di moduli FV al 15% di rendimento
- **Autoconsumo** per l'intera area
- **Surplus** dedicato alla produzione di idrogeno e suo stoccaggio
- **Generazione continua** con potenza fino a 100-150 MW
- L'attuale piano nucleare è sostituibile da **64 centraline** distribuite sul territorio
- Tempo di attuazione di tutte le centraline **meno di 4-5 anni**
- Integrazione **nord-sud** anche con settore **eolico** e **geotermico**





# L'affermazione del Ministro Romani (question time al Senato 14 aprile 2011)

- In risposta alla domanda della senatrice Sbarbati, ha affermato:
  - *“Una politica energetica nazionale va fatta. La legge prevede l’istituzione di una Conferenza unificata sull’energia: la faremo, perché è giunto il momento di farla, nel senso che la moratoria di un anno che abbiamo immaginato per l’investimento nel campo del nucleare ci obbliga oggi, sostanzialmente, a rivedere anche il Piano energetico nazionale complessivo.”*
- e, per finire, rispondendo al senatore Sangalli, ha aggiunto:
  - *“... a proposito dell’idroelettrico, stiamo studiando lo schema dei pompaggi, che potrebbe generare complessivamente una potenza installata pari a qualcosa come 15.000 megawatt, che quindi, teoricamente, potrebbe per certi versi addirittura sostituire, come potenzialità di produzione vista la somma delle 4 più 4 centrali nucleari – le centrali nucleari che avevamo immaginato di fare”*



## Conclusioni 1/2

---

- La tecnologia nucleare è troppo complessa, poco “robusta” per essere gestita da “umani” che percepiscono la realtà fisica in modo soggettivo, con comportamenti variabili, incostanti, volubili, soggetti a condizionamenti e interessi particolari, e per tutte queste ragioni l’investimento sulle tecnologie nucleari è da escludere, tassativamente, ora e in futuro, qui sulla Terra.

## Conclusioni 2/2

---

- **E' solo una questione ambientale?**
  - No! Ci sono effetti sulle filiere alimentari, sul clima, sulla biodiversità e fertilità dei terreni, sulla salute, sull'economia (sostenibilità)
- **E' davvero conveniente?**
  - No! Non lo è oggi e tanto meno domani perché la tecnologia è incerta e incompleta.
- **Il futuro è davvero nell'atomo?**
  - No! Non sulla Terra.
- **Quali sono le alternative disponibili oggi?**
  - Risparmio ed efficienza energetica e le rinnovabili sostenuti da un Piano Energetico Nazionale di lungo periodo.

# Il cittadino è ora davanti ad un bivio



- **“Non fare niente”**
  - ... in tal caso si dovrebbe, per coerenza, evitare di protestare e recriminare per l'eventuale installazione di una centrale “dietro casa”.
- **“Fai qualcosa di concreto”:**
  - **scegliere un fornitore di energia elettrica 100% verde**
  - **ristrutturare l'edificio di residenza** e, con i risparmi ottenuti con la riduzione del costo sulla bolletta del metano (oltre il 70-80%), ripagarsi gli investimenti
  - **risparmiare del tutto la bolletta di energia elettrica** installando un impianto fotovoltaico (incentivi ricevuti + autoconsumo + vendita surplus = mutuo + bolletta residua + spese)
  - **aderire a cooperative** per diventare auto-produttore/consumatore di energia rinnovabile e, per finire
  - e ... ovviamente, **andare a votare** al prossimo Referendum per disinnescare il Piano Nucleare e avviarci verso un futuro energetico di sole fonti rinnovabili.