

Limiti e prospettive delle fonti rinnovabili in Italia

DOMENICO COIANTE – Istituto per le scelte ambientali e tecnologiche (ISAT)
Roma, 11/07/2008

1- Il bilancio energetico italiano nel 2005

La situazione attuale delle fonti rinnovabili nel bilancio energetico italiano è mostrata nella Tab.1.

Tab.1 - Disponibilità energia primaria in Italia nel 2005

FONTE PRIMARIA	Energia disponibile nel 2005 ¹	Energia equivalente al petrolio ² (Mtep)	Quota percentuale (%)
Carbone	16.9 Mtep	16.9	8.38
Gas Naturale	71.1 Mtep	71.1	35.25
Petrolio	86.0 Mtep	86.0	42.64
<i>Totale combustibili fossili</i>		<i>174.0</i>	<i>86.27</i>
Elettricità importata	49.15 TWh	10.8	5.35
<i>Fonti rinnovabili tradizionali:</i>			
* Idroelettrico	42.929 TWh*	9.444	4.682
* Geotermoelettrico	5.324 TWh	1.171	0.581
* Geotermico	8916 TJ	0.213	0.106
* Legna da ardere (riscaldamento)	57820 TJ	1.382	0.685
<i>Totale energia rinnovabile tradizionale</i>		<i>12.21</i>	<i>6.05</i>
<i>NFER³:</i>			
* Eolico	2.347 TWh	0.516	0.256
* Solare fotovoltaico	0.034 TWh	0.007	0.000
* Biomasse (elettricità)	3.535 TWh	0.778	0.386
* Solare termico	774 TJ	0.018	0.009
* Biomasse usi termici	60187 TJ	1.438	0.713
* Biocombustibili	0.280 Mtep	0.280	0.139
<i>Totale Nuove Fonti Energia Rinnovabile</i>		<i>3.037</i>	<i>1.51</i>
<i>Recuperi energetici:</i>			
RSU⁴ (elettricità)	2.620 TWh	0.576	0.286
RSU (calore)	10390 TJ	0.248	0.123
Biogas (elettricità)	1.170 TWh	0.335	0.166
<i>Totale recuperi energetici</i>		<i>1.159</i>	<i>0.57</i>
Cogenerazione	12752 TJ	0.471	0.233
<i>Totale energia rinnovabile, recuperi e cogenerazione</i>		<i>16.88</i>	<i>8.37</i>
TOTALE ENERGIA		201.68⁵	100

¹Fonte dei dati: ENEA, Rapporto Energia e Ambiente 2006; UPI, Statistiche Economiche Energetiche e Petrolifere 2006; TERNA, Serie storica dei bilanci elettrici. L'energia espressa in TWh si riferisce all'energia elettrica, mentre quella espressa in terajoule (TJ) attiene all'energia termica.

²I dati di produzione energetica sono stati elaborati secondo i seguenti fattori di conversione in petrolio: 1 TWh (elettr.) = 0.22 Mtep (efficien. centrali =39%) per idroelettrico, geotermoelettrico, eolico, biomasse, fotovoltaico; 1 TWh = 0.286 Mtep (efficien. = 30%) per biogas e RSU; 1 TJ (term.) = 0.0000239 Mtep.

³NFER = Nuove Fonti Energia Rinnovabile

⁴RSU = Rifiuti Solidi Urbani

⁵Il dato contiene tutti i contributi delle fonti rinnovabili, dei recuperi d'energia e della cogenerazione. Esso differisce dal dato statistico ufficiale di 198.8 Mtep (Rapporto UPI 2006) perché questo non contiene il contributo di 2.9 Mtep di alcune rinnovabili (es. legna, RSU, ecc).

*Il dato comprende i pompaggi.

Tutti i dati si riferiscono al 2005 e sono ricavati dal Rapporto Energia e Ambiente 2006 dell'ENEA, ultimo anno di pubblicazione per cui si ha il quadro dettagliato e coerente della situazione complessiva. Altre fonti, come ad esempio il Rapporto della Unione Petrolifera Italiana del 2007, contiene i dati del 2006, ma in esso le fonti rinnovabili compaiono in modo in parte aggregato cosicché non è possibile distinguere esattamente i diversi contributi.

La tabella mostra in dettaglio le diverse componenti del bilancio energetico italiano, che complessivamente vale **201 Mtep**. E' possibile distinguere la consistenza attuale dell'energia rinnovabile tradizionale (Idroelettrico, geotermoelettrico, geotermico e legna da ardere). Il contributo ammonta a circa **12 Mtep** corrispondente al **6%** del consumo totale, mentre quello delle NFER è di **3 Mtep**, pari **all'1.5%** del totale. **Il contributo complessivo delle FER**, compresi i recuperi energetici è pari a circa **17 Mtep**, corrispondente al **9%** del fabbisogno energetico nazionale.

La successiva Fig.1 mostra visivamente la situazione del bilancio energetico nazionale.

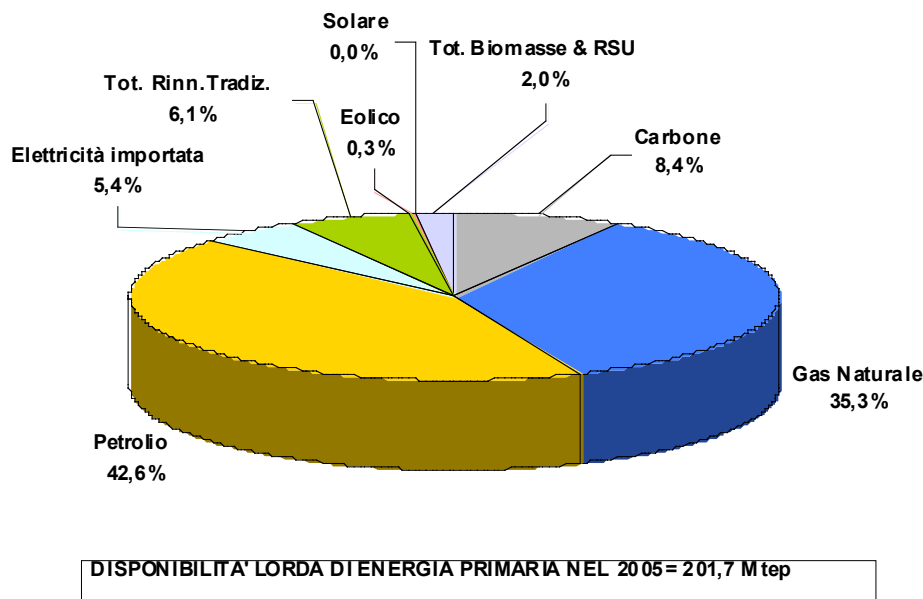


Fig.1 – Rappresentazione del bilancio energetico italiano del 2005

La disponibilità di energia nel 2005 è stata di circa **200 Mtep**, suddivisi per il **43% in petrolio**, **35% in gas naturale** e **8% in carbone**.

5% è stato il contributo dell'elettricità importata e il rimanente **9%** è quello complessivo delle vecchie e nuove fonti rinnovabili (6% e 3%).

La Fig.2 mostra più in dettaglio il contributo delle FER nel bilancio energetico italiano del 2005

Si può chiaramente notare che il contributo attuale delle nuove fonti rinnovabili comprensivo dei recuperi energetici da RSU è pari a circa il 2% e che all'interno di questo contributo l'eolico incide per lo 0.26% ed il solare complessivamente per lo 0.01%. **In totale le NFER elettriche, oggi sostanzialmente eolico, portano un contributo di circa lo 0.3% al bilancio energetico.**

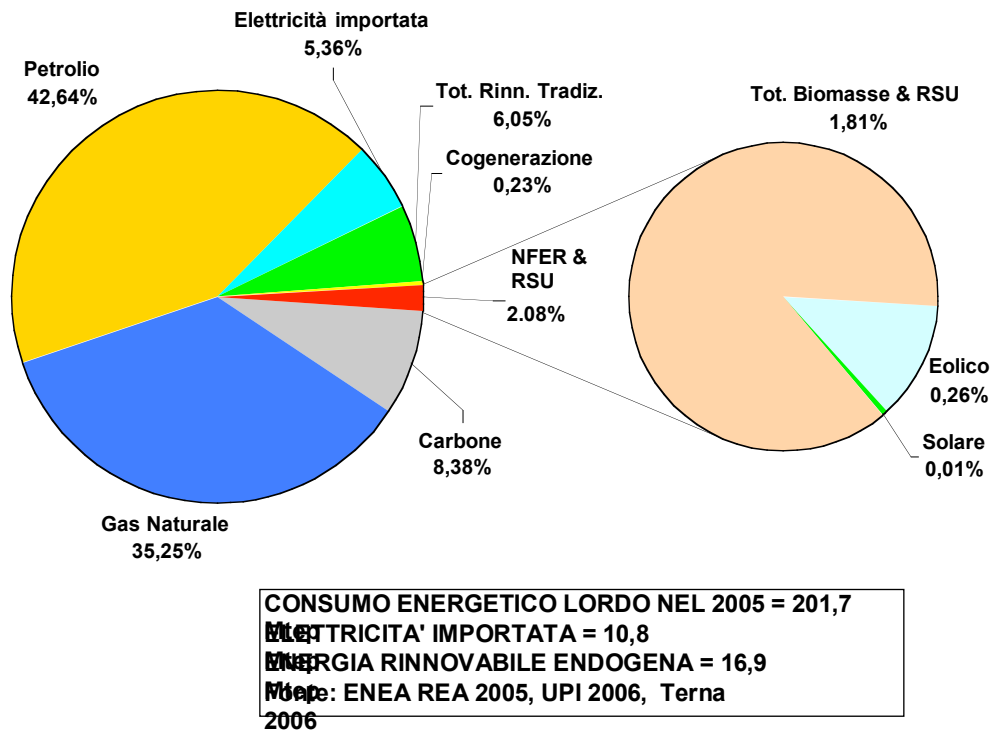


Fig.2 – Dettaglio del bilancio energetico italiano del 2005

A fronte dei 3 Mtep prodotti dalle nuove fonti rinnovabili, sta l'ammontare nazionale delle emissioni di CO₂ da parte del sistema energetico, che è stato nel 2005 pari a 484 Mt (milioni di tonnellate). Per onorare gli obblighi del Protocollo di Kyoto, è necessario ridurre entro il 2012 le emissioni del 6.5% rispetto al livello del 1990. Ciò si traduce nel fatto che, a partire dal 2005, il consumo di combustibili fossili avrebbe dovuto essere abbassato di **33 Mtep entro il 2012** (cosa che non è stata fatta). Sarebbe occorso, quindi, di **sostituire 4.5 Mtep di energia fossile all'anno per 7 anni** con energia da fonti rinnovabili e con provvedimenti di risparmio energetico. Si conclude che il contributo di 3 Mtep delle NFER è insufficiente anche per un solo anno.

Ma allora perché tanto interesse sulle FER?

Qui di seguito cercheremo di rispondere a questa domanda in modo esauriente andando ad esaminare quale è la consistenza dei giacimenti energetici delle varie fonti rinnovabili.

2 – La densità di energia rinnovabile sul territorio

La Tab.2 mostra i dati di densità energetica in termini di energia ricavabile da ogni km² di terreno occupato dagli impianti di ciascuna fonte. Per effettuare tali calcoli abbiamo assunto le caratteristiche tecniche delle diverse fonti nello stato della migliore tecnologia attuale. La forcella di valori si riferisce alle caratteristiche energetiche dei siti ritenuti più adatti per lo sfruttamento.

Nell'ultima colonna è mostrato il dato di più immediata comprensione, cioè la densità di energia ricavabile a livello dell'area occupata dall'impianto, espressa in migliaia di barili di petrolio per km². Senza stare a distinguere troppo, si vede che, da ogni km² di terreno occupato dall'impianto, si possono ricavare da **100 a 200 000 barili di petrolio all'anno per il solare** in genere, mentre per le

biomasse si ottengono valori inferiori di un ordine di grandezza. I **biocombustibili** infine si vengono a trovare ad un livello di due ordini di grandezza più basso. L'**eolico** in questa visione territoriale si colloca per produttività al di sotto del solare, ma va detto che il suo impegno di territorio non esclude altri usi, come ad esempio quelli zootecnici, che pure dovrebbero essere conteggiati.

Tab.2 - Densità superficiale di energia rinnovabile annuale sul territorio italiano

Fonte rinnovabile	Tipo di energia prodotta	Densità d'energia riferita al terreno (E/km ²)	Energia chimica equivalente al petrolio (ktep/km ²)	Quantità equivalente al petrolio (barili/km ²) x10 ³
Eolico	Elettrica ¹	(21 ÷ 48) GWh	(4.6 ÷ 10.6)	(34 ÷ 77)
Solare termico	Termica	(868 ÷ 1400) TJ	(24 ÷ 39)	(175 ÷ 285)
Fotovoltaico	Elettrica ¹	(99 ÷ 107) GWh	(22 ÷ 23)	(161 ÷ 170)
Solare termodinamico; tecnologia CRS²; tecnologia DCS³	Elettrica ¹	(77 ÷ 93) GWh (72 ÷ 86) GWh	(17 ÷ 20) (16 ÷ 19)	(124 ÷ 146) (117 ÷ 139)
Biomasse: usi termici	Termica	(30 ÷ 80) TJ	(0.72 ÷ 1.9)	(5 ÷ 14)
Biomasse: usi elettrici ⁴	Elettrica ¹	(2.9 ÷ 7.8) GWh	(0.64 ÷ 1.7)	(5 ÷ 12)
Biomasse: MTBE ⁵	Chimica	(5 ÷ 6) TJ	(0.12 ÷ 0.14)	(0.88 ÷ 1)

¹La produzione delle fonti elettriche è considerata tutta destinata all'uso finale elettrico

²CRS = Central Receiver System;

³DCS = Distributed Collector System.

⁴Si è considerata un'efficienza di conversione delle centrali pari al 35%, cioè 1 kWh = 2500 kcal.

⁵MetilTerziarioButilEtere

Fonte: D. Coiante, Le nuove fonti di energia rinnovabile. Franco Angeli- Milano 2004

In sostanza la tabella ci dice che il territorio italiano può essere visto come un giacimento di energia rinnovabile da cui è possibile estrarre da 100 a 200 000 barili di petrolio all'anno per ciascun km².

Una cosa da notare subito è che **la produzione di energia è strettamente proporzionale all'area impegnata dagli impianti**. Il che vuol dire che per produrre l'energia rinnovabile non basta solo avere il sole e il vento, ma occorre anche disporre di adeguate estensioni territoriali.

Infine i dati della penultima colonna permettono di ricavare l'indice di occupazione territoriale. Esso può essere ottenuto prendendo il valore intermedio di ciascuna forcina ed utilizzando tale dato per calcolare l'estensione territoriale in km² necessaria in media per produrre energia equivalente ad 1 Mtep di petrolio. Si ottiene la seguente situazione:

- solare termico	32	km ²
- fotovoltaico	44	"
- solare termodinamico	55	"
- eolico*	130	"
- biomasse per elettricità	850	"
- biocombustibili liquidi	8000	"

*Con riferimento all'area occupata dall'intero parco eolico, dove si praticano anche altri usi del terreno

Come si vede, si va dai 32 kmq del solare termico ai 55 del solare termodinamico, per finire con gli 8000 kmq di buon terreno agricolo necessari per 1 Mtep di biocombustibili liquidi.

3 – Dimensioni delle aree da occupare con gli impianti

• Esempio fotovoltaico

Passiamo ad esaminare il caso del fotovoltaico come esempio emblematico anche delle altre fonti. L'indice di occupazione territoriale del fotovoltaico risulta pari a 44 km² per Mtep al Sud e nelle isole, mentre al Nord si arriva a 60 km² per Mtep. A titolo di esempio, se volessimo contribuire all'obiettivo di Kyoto per 1 Mtep di fotovoltaico all'anno per i prossimi otto anni, dovremmo occupare 350 km² con impianti localizzati al Sud e sulle Isole, oppure 480 km² nel Nord.

Questo semplice esempio rende immediatamente evidente che una significativa produzione di energia dal fotovoltaico (e dalle altre fonti) in quantità di molti Mtep richiede un'estensione di aree da occupare con gli impianti dell'ordine delle migliaia di km².

Pertanto, la necessità di contrastare efficacemente la crisi climatica globale mediante la sostituzione dei combustibili fossili con le fonti rinnovabili richiede necessariamente l'occupazione di aree di dimensioni complessive dell'ordine delle migliaia di km².

Da questo fatto fondamentale non si scappa.

Sorge allora una domanda: - Esiste in Italia la disponibilità di aree adatte agli impianti rinnovabili in una tale quantità?

4 – Disponibilità di territorio per gli impianti

Rimaniamo nell'esempio del fotovoltaico.

La Tab.3 mostra come è suddiviso il territorio nazionale.

Tab.3 - Destinazione d'uso del territorio italiano

Tipo di uso	Estensione (km ²)	Quota percentuale
Aziende agricole (tot. Anno 2000)	226200	75.0%
- Superficie Agricola Utile (SAU)	- 158340	- 52.5%
* Seminativi	* 88037	* 29.2%
* Coltiv. legnose permanenti ¹	* 28976	* 9.6%
* Prati e pascoli permanenti	* 41327	* 13.7%
- Boschi	- 45240	- 15.0%
- Terreni marginali e coperture	- 22620	- 7.5%
Resto del territorio²	75138	25.0%
TOTALE	301338	100%

¹Coltivazioni arboreescenti: oliveti, frutteti, nocioleti, vigneti, pioppeti, ecc.

²Totale delle aree non utilizzabili a fini agricoli

Fonte: Dati ISTAT riportati su Enciclopedia di Repubblica 2003 alla voce Italia

Si può constatare che le aree marginali (terreni aridi e abbandonati, coperture di edifici industriali e commerciali) ammontano a 22600 km², pari al 7.5% del territorio nazionale (dati censimento del '91). Dati ISTAT più recenti, quelli del censimento 2001, mostrano un raddoppio di tali aree avvenuto nel decennio '91-2001. Negli anni '80 una ricerca del CNR aveva già identificato, addirittura a livello catastale, l'ammontare dei terreni aridi e abbandonati, che si trovavano al Centro-Sud e sulle Isole, in quantità pari a 2 milioni di ettari, cioè 20000 km².

Chiaramente queste aree sono poco adatte per le coltivazioni agricole, ma possono essere "coltivate" proficuamente con il fotovoltaico.

Per capire che cosa significano queste cifre in termini di quantità di energia, facciamo un esercizio ipotetico sull'impiego del solo fotovoltaico.

5 - Potenziale energetico accessibile per il fotovoltaico

Il potenziale energetico accessibile è definito come la quantità di energia che è possibile ricavare con una certa tecnologia indipendentemente dalla presenza di limitazioni tecniche ed economiche. Dalla tabella precedente dell'indice di occupazione del suolo, con qualche piccolo calcolo, otteniamo che per produrre 1 TWh, cioè 1 miliardo di kWh, di elettricità è necessario impegnare 12 km² di terreno (nella situazione media relativa al Centro-Sud).

Pertanto, se volessimo usare per gli impianti fotovoltaici i **20000 km²** delle aree marginali che si trovano al Centro Sud e sulle Isole, potremmo ottenere circa **1670 TWh all'anno**. Cosa che equivale in termini strettamente energetici a **144 Mtep** (si ricorda che il fabbisogno energetico del 2005 è stato di 201 Mtep).

Il fabbisogno elettrico odierno è di circa **310 TWh**, per cui basterebbero **3720 km²** (cioè il **19%** dei terreni marginali, o **l'1.2%** del territorio nazionale) per produrre l'intero fabbisogno elettrico nazionale.

Si tratta di un esercizio puramente teorico, che tuttavia serve a dimostrare come il potenziale energetico accessibile al fotovoltaico sia confrontabile con il fabbisogno nazionale di energia. Questo ci permette di estendere il discorso a tutte le altre fonti rinnovabili e di trarre una prima conclusione.

6 – Prima conclusione

Nel sommare i contributi delle altre tecnologie a quello del fotovoltaico occorre tenere presente che esistono per alcune di esse specifici vincoli che ne limitano l'applicazione. Ad esempio, la coltivazione estensiva di biomasse per usi energetici nel territorio italiano entra presto in conflitto con l'uso tradizionale agricolo dei terreni per gli usi alimentari, già di per sé deficitari. Per quanto riguarda il vento, a prescindere dai vincoli paesaggistici, i siti di adeguate caratteristiche di ventosità già cominciano a scarseggiare al livello dello sviluppo attuale di 2700 MW installati, come dimostra il calo della produzione specifica annuale dell'intero parco nazionale, secondo i dati del GSE. Infine per il solare termodinamico a concentrazione, la necessità di disporre di adeguata quantità della componente diretta della radiazione solare porta a confinare la sua applicazione a zone limitate situate al Sud o sulle isole. In ogni caso, tenendo presente il grande contributo che può portare il solare termico, anche queste tecnologie aggiungono un loro contributo, per cui si può concludere con grande sicurezza che il potenziale energetico complessivo, accessibile alle tecnologie rinnovabili nel loro stato attuale di sviluppo, è complessivamente confrontabile con il fabbisogno nazionale d'energia.

Ciò rende conto del grande interesse che viene oggi riposto sulle FER.

Ma lo stato di sviluppo delle attuali tecnologie giustifica realmente tale interesse? O c'è dell'altro?

7 – Il potenziale energetico praticabile

Il potenziale energetico praticabile, detto anche potenziale tecnico, è definito come l'energia che potrebbe essere prodotta annualmente utilizzando le attuali tecnologie delle fonti rinnovabili in presenza dei limiti tecnici e degli ostacoli di compatibilità territoriale con le altre attività economiche prioritarie.

Mentre esiste una limitazione nello sfruttamento delle biomasse dovuta alla conflittualità territoriale con l'agricoltura tradizionale, si è già dimostrato che non esiste una limitazione allo sfruttamento su grande scala del solare dovuta alla disponibilità di territorio.

Per queste fonti il limite oggi esistente è invece di tipo tecnico.

Esso riguarda le fonti rinnovabili che producono elettricità: eolico, solare termodinamico e fotovoltaico, proprio quelle fonti da cui ci si aspetta un contributo risolutivo dei problemi energetici ed ambientali.

Il limite è dovuto al modello di sviluppo adottato per gli impianti, che vengono in gran parte progettati per il collegamento diretto con la rete elettrica, senza alcun sottosistema di accumulo dell'energia. L'intermittenza casuale della produzione di potenza introduce un effetto limitativo alla quantità di potenza, che complessivamente la rete può accettare in connessione. Superare questo limite può significare la compromissione della stabilità della rete con conseguente black out nazionale.

La situazione del parco di generatori termoelettrici presenti nella rete italiana permette di collegare impianti a potenza intermittente per un massimo pari a circa il **20 -25% della potenza rotativa attiva in rete**. Ciò corrisponde nel nostro caso ottimisticamente alla connessione massima di circa **10000-12500 MW** di potenza intermittente (eolico più fotovoltaico). La produzione netta annuale corrispondente a tale limite ammonterebbe quindi a circa **15-18 TWh** (in siti da 1500 kWh/kW), cioè a **3-4 Mtep** con una quantità di emissioni evitate pari a circa 10 Mt di CO₂ equivalente. **Ciò corrisponde ad un contributo energetico di circa 1.5-2% all'anno, che, pur essendo circa 10 volte quello attuale, è tuttavia del tutto marginale ai fini della sostituzione dei fossili.**

Le conseguenze di questa limitazione sono che:

1. A fronte del grande potenziale dell'energia rinnovabile (si ricorda che per il solo fotovoltaico si possono avere più di 144 Mtep), l'intermittenza delle fonti ha come conseguenza che il massimo contributo oggi praticabile è di soli 3-4 Mtep. L'incidenza ambientale di tale contributo è di circa il 2% sulla riduzione delle emissioni del sistema energetico, quindi è del tutto marginale.
2. La sostituzione dei combustibili fossili richiede contributi di ben altra grandezza. Ciò comporta la modifica del modello di sviluppo degli impianti con l'introduzione di un sistema di accumulo dell'energia atto a superare il limite dovuto all'intermittenza della generazione di potenza.

8 – Sviluppo del potenziale praticabile

La Fig.3 mostra lo schema del sistema da adottare per gli impianti in modo da eliminare in parte o del tutto gli effetti dell'intermittenza della fonte.

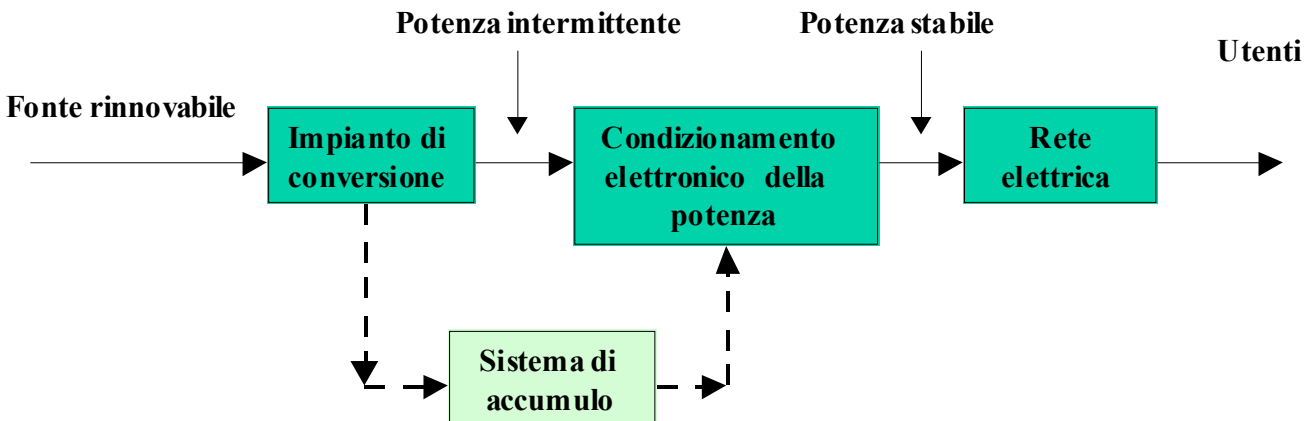


Fig.3 – Sistemi con accumulo per superare l'intermittenza delle FER

L'aggiunta di un sottosistema di accumulo dell'energia elettrica permette di assicurare una maggiore stabilità della fornitura di potenza alla rete così da attenuare gli effetti indesiderati dell'intermittenza. Ad esempio, si stima che la possibilità di accumulare l'energia elettrica per un periodo di 24 ore permetterebbe l'incremento del limite di accettazione della rete fino a circa il 40% rispetto alla potenza attiva presente. Ciò significa che potrebbero essere allacciati senza problemi di

stabilità impianti per 20000 MW con una produzione annuale di 34 TWh, risparmiando cioè 7.4 Mtep di petrolio all'anno.

La possibilità di realizzare periodi di accumulo settimanale, o anche stagionale, permetterebbe infine di sfruttare completamente l'intero potenziale rinnovabile, portando il contributo di queste fonti nell'ordine di 100 Mtep all'anno.

Allora sorgono spontanee due domande:

- Questa soluzione è praticabile sul piano economico?
- Quale sarebbe il suo impatto ambientale?

Lasciando sospesa la prima domanda, la cui risposta richiederebbe un intervento a parte della stessa ampiezza di quello presente, esaminiamo brevemente la seconda domanda, precisandone gli aspetti tecnici al solo fine di evidenziare l'importanza che l'impatto ambientale ha anche nel caso delle fonti rinnovabili.

9 – Le conseguenze ambientali

Facciamo due semplici esempi di che cosa significa produrre energia con le fonti rinnovabili.

- **Eolico** - A fronte del programma italiano contenuto nel Libro Verde del CIPE che prevedeva l'installazione di 3000 MW, sono già stati installati 2700 MW, principalmente sui crinali appenninici. 3000 MW significano 3000 aerogeneratori da 1 MW alti circa 100 m da collocare a distanza reciproca pari a 7 diametri del rotore, cioè a circa 200 m l'uno dall'altro. Se li collocassimo tutti in una sola fila, essa sarebbe lunga 600 km, su due file 300 km e 100 km su tre file. Come si può facilmente immaginare l'impatto paesaggistico non può che essere rilevante riguardando estensioni dell'ordine delle centinaia di km. A fronte di questo impatto sta che la produzione specifica annuale dell'intero parco eolico, secondo i dati del GSE, si va attestando sulle 1600 ore equivalenti. (In Italia c'è poco vento). Quindi complessivamente 3000 MW produrranno 4.8 TWh, cioè circa 1 Mtep, cioè 1/200 del fabbisogno energetico nazionale.
- **Fotovoltaico** - Supponiamo di voler contribuire in modo significativo agli impegni del dopo Kyoto con la produzione di 2 Mtep all'anno dal 2012 al 2020, per complessivi 16 Mtep. Visto l'indice di occupazione territoriale, dovrà essere occupata con gli impianti un'area complessiva pari a circa 700 kmq. Anche se quest'area potrà essere reperita per la maggior parte sulla superficie dei tetti degli edifici commerciali ed industriali, qualche centinaio di kmq di pannelli alti circa 6 m da terra dovrà essere allocata diffusa sui terreni marginali. Anche in questo caso l'impatto paesaggistico risulterà notevole.

E' allora evidente che occorrerà in ogni caso fare il massimo sforzo per inserire le fonti rinnovabili nel nostro prezioso paesaggio riducendo al minimo l'impatto ambientale.

10 – Gli ostacoli da superare

Dopo aver esaminato le principali problematiche, dovrebbe essere ormai chiaro che il discorso prospettico sulle fonti rinnovabili non è affatto semplice e per di più esso è molto articolato nelle diverse opzioni tecnologiche e dispiegato lungo il tempo. Pertanto, se crediamo in questa soluzione, occorre affrontare l'argomento in modo serio con una strategia articolata rispetto alle varie opzioni e rispetto al tempo. Cosa che attualmente è del tutto disattesa.

Allora che cosa si dovrebbe fare?

Ci troviamo, indubbiamente, in una situazione contraddittoria.

Da un lato, abbiamo a disposizione un giacimento potenziale di energia preziosa di grandi dimensioni, dall'altro lato, le caratteristiche fisiche di tale giacimento, unite al modello di sviluppo assunto oggi dalla tecnologia, permettono il suo sfruttamento solo in misura limitata, non sufficiente a contrastare adeguatamente la crisi energetica e climatica.

Richiamiamo l'attenzione sul fatto che, come si è visto, esistono due barriere:

- la prima è dovuta all'intermittenza della fonte, cosa che porta ad un limite nella potenza elettrica massima allacciabile alla rete;
- la seconda è collegata alla bassa densità superficiale dell'energia rinnovabile, cosa che porta alla necessità di occupare vaste aree per gli impianti di produzione di energia e quindi ad un grande impatto paesaggistico.

Esiste poi una terza barriera costituita dall'aspetto economico, che è il più frequente oggetto di analisi e di critiche. Esso indubbiamente costituisce di per sé un grosso ostacolo da superare, (peraltro per l'eolico ciò è già avvenuto), e questo va tenuto nel debito conto.

Per superare l'impasse, occorre ridurre o eliminare l'influenza di queste barriere.

- L'intermittenza del flusso di energia erogato agli utenti può essere eliminata mediante l'aggiunta agli attuali impianti di un adeguato sistema di accumulo dell'energia;
- l'impatto paesaggistico può essere notevolmente ridotto migliorando l'efficienza di conversione energetica delle varie tecnologie in modo che, a parità di energia prodotta, l'estensione delle aree impegnate sia minore;
- la competitività dei costi può essere raggiunta attraverso il miglioramento delle tecnologie e l'effetto di scala ottenuto promuovendo il mercato con adeguate politiche d'incentivazione

Detto in termini operativi, ciò si traduce nella necessità di riqualificare gli interventi promozionali nel settore, sia dal lato della domanda, che da quello dell'offerta, tenendo finalmente conto delle grandi dimensioni anche ambientali del problema.

- Occorre, cioè, riqualificare e coordinare le azioni promozionali in corso sul lato del mercato (vedi CV e conto energia) e nel contempo agire decisamente sul sistema industriale dell'offerta con adeguate azioni di ricerca e sviluppo volte al miglioramento delle tecnologie e all'abbassamento dei costi.
- Infine è indispensabile porre la massima cura sulle politiche d'incentivazione, dosando attentamente l'intervento per ciascuna tecnologia rispetto alle condizioni di mercato, in modo da evitare eccessi che possano produrre distorsioni economiche, spesso causa di effetti perversi nella diffusione e nel corretto inserimento territoriale degli impianti. (Cosa che si sta già verificando in modo notevole con i CV per l'eolico).

11 – Conclusioni riassuntive

- 1) Il potenziale energetico delle fonti rinnovabili è sovrabbondante rispetto al fabbisogno nazionale d'energia.
- 2) La quantità di emissioni ambientali durante tutto il ciclo di vita è bassa tanto che l'uso su larga scala può contribuire al risanamento ambientale.
- 3) L'intermittenza casuale delle fonti introduce barriere tecniche ed economiche che impediscono di produrre quantità di energia elettrica in misura adeguata allo scopo del punto precedente.
- 4) L'attuale modello applicativo (sistemi senza accumulo in connessione diretta alla rete elettrica) permette la sostituzione marginale dei combustibili fossili (non riesce nemmeno a rispettare gli impegni di Kyoto).
- 5) Occorre intervenire da subito con azioni di R&S sul sistema dell'offerta migliorando le tecnologie in modo da superare le barriere tecniche ed economiche.
- 6) Occorre completare i sistemi di produzione con sistemi di accumulo dell'energia a basso costo in modo da garantire la continuità temporale dell'erogazione di energia alle utenze.
- 7) Occorre mitigare l'impatto ambientale di tipo paesaggistico che si ha quando le fonti sono usate su larga scala.
- 8) Senza questi interventi, le incentivazioni pubbliche attuali poste sullo sviluppo del mercato rischiano di produrre risultati poco efficaci rispetto alle necessità di sostituzione dei combustibili fossili e del risanamento ambientale.