

# **Capitolo 1**

## **Produzione di energia da fonti rinnovabili**

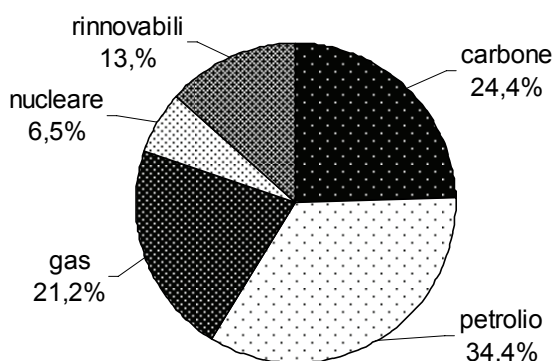


## 1.1 Quadro internazionale

### 1.1.1 Ricorso alle rinnovabili a livello mondiale

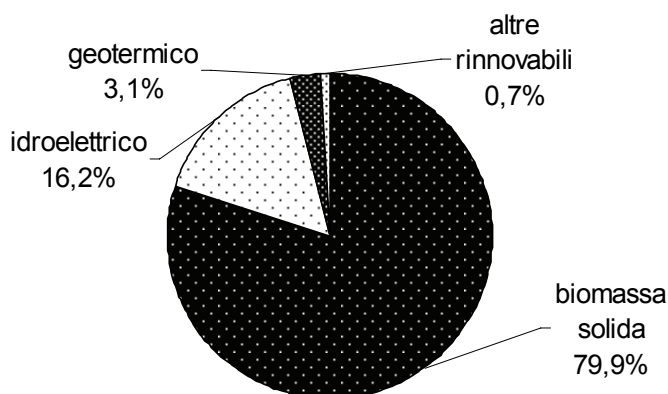
Nel 2003 le fonti energetiche rinnovabili, con una produzione di energia equivalente a 1.404 Mtep, coprivano a livello mondiale il 13,3% dell'offerta totale di energia primaria, pari a 10.579 Mtep (fonte IEA<sup>1</sup>). Nello stesso anno l'offerta di energia primaria nel mondo è stata soddisfatta per il 34,4% dal petrolio, per il 24,4% dal carbone, per il 21,2% dal gas naturale e per il 6,5% dal nucleare (Figura 1.1). Sul totale dell'energia prodotta da fonti rinnovabili le biomasse solide costituiscono la parte preponderante, con il 77,5% della produzione, grazie al diffuso utilizzo di biomasse non commerciali (soprattutto paglia, legno e rifiuti animali) nei Paesi in via di sviluppo (Figura 1.2).

Figura 1.1 - Offerta di energia primaria. Mondo. Anno 2003



Fonte: IEA Renewables Information 2005

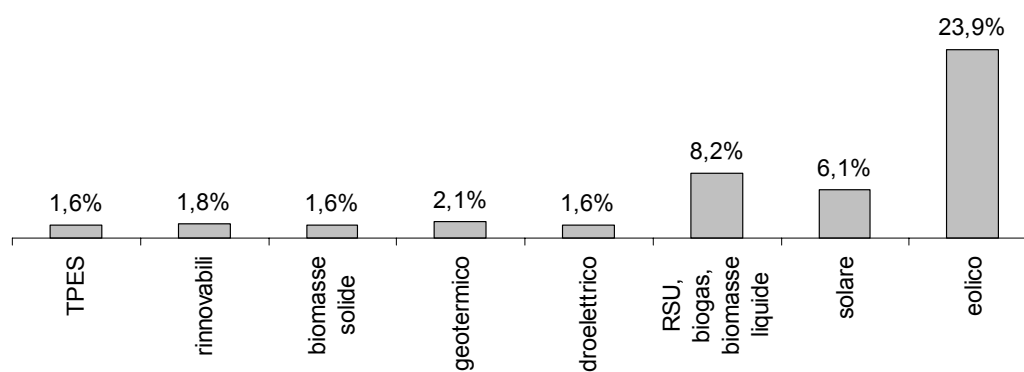
Figura 1.2 - Quote di produzione di energia da fonti rinnovabili. Mondo. Anno 2003



Fonte: IEA Renewables Information 2005

<sup>1</sup> Gli ultimi dati ufficiali che consentono un confronto a livello internazionale sono quelli, relativi al 2003, pubblicati dalla IEA, International Energy Agency ("Renewables information 2005", OECD/IEA 2005).

Figura 1.3 - Crescita annua media della produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili. Mondo. Anni 1990-2003 (valori percentuali)



Fonte: IEA Renewables Information 2005

Tra le altre fonti l'idroelettrico rappresenta il 16,2% del totale della produzione da rinnovabili e la geotermia circa il 3%, mentre solare ed eolico costituiscono complessivamente lo 0,7% della produzione.

Complessivamente, dal 1990 la produzione di energia da fonti rinnovabili è cresciuta ad un tasso annuo dell'1,8%, leggermente superiore al tasso di crescita annuo dell'offerta di energia primaria (TPES<sup>2</sup> in Figura 1.3) che, nello stesso arco di tempo, è stato dell'1,6%.

In valori percentuali la crescita più significativa di produzione da rinnovabili è quella fatta rilevare dalla fonte eolica che, pur rimanendo su valori assoluti molto bassi, ha segnato una media annuale di crescita dal 1990 al 2003 pari al 23,9%, dovuta essenzialmente alle nuove installazioni nei Paesi sviluppati dell'OECD.

La produzione di energia da biomasse solide, che rappresenta invece la quota più elevata di produzione da rinnovabili, ha segnato il più basso tasso di crescita, pari all'1,6%, di poco superiore a quello dell'offerta totale di energia primaria e attribuibile in modo uniforme ai Paesi OECD e non-OECD.

Si attesta sull'1,6% anche la crescita media della produzione di energia da fonte idroelettrica con una netta prevalenza dei Paesi non-OECD, in particolare in Paesi asiatici come Cina e Vietnam, e dell'America Latina come Brasile, Argentina e Paraguay, che con il 2,8% di aumento, dal 1990 al 2003, hanno compensato lo 0,4% di crescita registrato nei Paesi OECD. Tale tendenza dovrebbe confermarsi nel futuro tenuto conto che i grandi impianti che sono stati realizzati nei Paesi più industrializzati nel secolo scorso, hanno fortemente ridotto il potenziale residuo ancora utilizzabile in modo compatibile con l'ambiente.

Quasi il 90% della biomassa solida è prodotta e consumata, prevalentemente per il riscaldamento e la cottura dei cibi, nei Paesi non-OECD, in particolare nei Paesi in via di sviluppo del sud dell'Asia e dell'Africa sub-sahariana; mentre nei Paesi più industrializzati si verifica un ricorso sempre più limitato a tale fonte per lasciare spazio a nuove forme di energia.

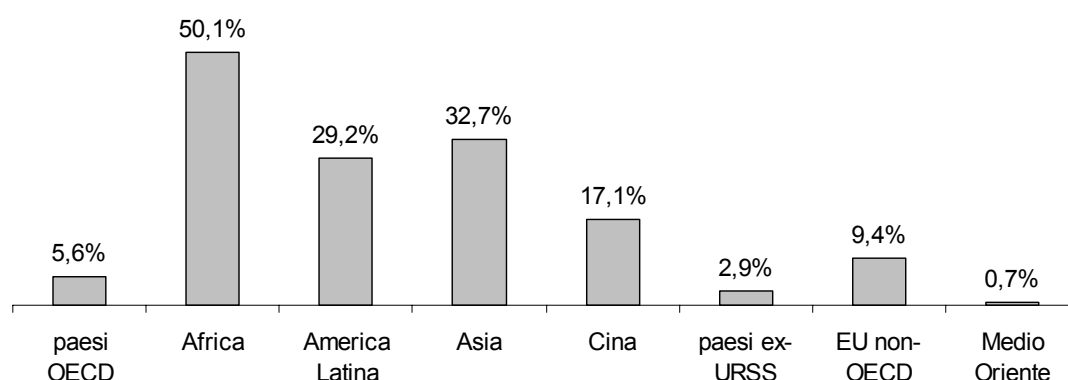
<sup>2</sup> TPES, Total Primary Energy Supply: rappresenta l'offerta totale di energia primaria.

In ragione dell'elevato ricorso alla biomassa solida per usi energetici, i Paesi non-OECD sono i maggiori utilizzatori delle fonti rinnovabili con una percentuale, nel 2003, pari al 78,3% della domanda totale di energia primaria.

D'altra parte i Paesi OECD forniscono solo il 21,7% delle rinnovabili a livello mondiale mentre consumano il 51% dell'offerta mondiale di energia.

Di conseguenza, come si vede in Figura 1.4, mentre le rinnovabili rappresentano nei Paesi OECD solo il 5,6% della fornitura totale di energia, questa percentuale supera il 21,2% nei Paesi non-OECD e arriva al 50% nel continente africano.

Figura 1.4 - Quota da rinnovabili per area sulla fornitura totale di energia. Anno 2003



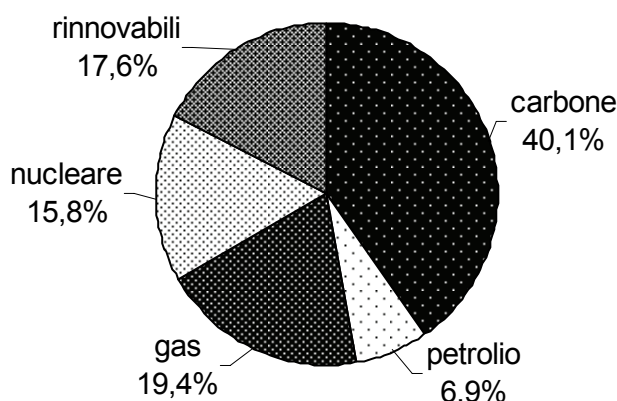
Fonte: IEA Renewables Information 2005

La percentuale più elevata di energia dalle *nuove* fonti rinnovabili è invece fornita dai Paesi OECD dove, nel 2003, si è prodotto l'85,6% dell'energia prodotta complessivamente attraverso il solare, l'eolico e le maree.

Mentre nei Paesi OECD, oltre la metà dell'energia fornita da fonti rinnovabili è destinata alla generazione elettrica, a livello mondiale il grosso della produzione da rinnovabili è destinato ai settori residenziale e terziario e l'utilizzo per la generazione elettrica è limitato a poco più del 20%. Nonostante ciò le rinnovabili costituiscono la terza grande fonte di produzione di energia elettrica a livello mondiale, con una quota di quasi il 18% contro poco più del 19% del gas naturale e quasi il 40% del carbone (vedi Figura 1.5).

Nel settore della generazione elettrica, l'idroelettrico, con circa il 16% della quota della produzione totale, ha coperto nel 2003 oltre il 90% dell'energia elettrica complessivamente fornita dalle rinnovabili. A fronte di un tasso di crescita della generazione elettrica mondiale che, tra il 1990 e il 2003, è stato del 2,7%, la produzione di energia elettrica da rinnovabili, si è attestata sull'1,9%; ciò ha comportato una riduzione della quota da rinnovabili dal 19,5% del 1990 al 17,6% del 2003.

Figura 1.5 - Contributo percentuale per fonte alla produzione di energia elettrica. Mondo. 2003



Fonte: IEA Renewables Information 2005

Tale riduzione risente soprattutto dei dati di produzione elettrica dei Paesi OECD, responsabili, per una buona metà, della produzione mondiale di energia elettrica da fonte rinnovabile. In questi Paesi, infatti, la crescita della produzione da rinnovabili è stata ben al di sotto della crescita della produzione totale, attestandosi sullo 0,9%, a fronte di una crescita della generazione elettrica totale pari al 2,1%.

Nei Paesi non-OECD l'aumento della produzione elettrica da rinnovabili, pari a circa il 3%, è stato invece di poco inferiore al tasso di crescita della generazione elettrica totale che nel 2003 è arrivato al 3,7%. Tale crescita, superiore di oltre un punto percentuale a quella dei Paesi OECD, è stata determinata dal forte impulso alla domanda di energia elettrica proveniente dalle economie in fase di sviluppo dell'Asia e dell'Africa.

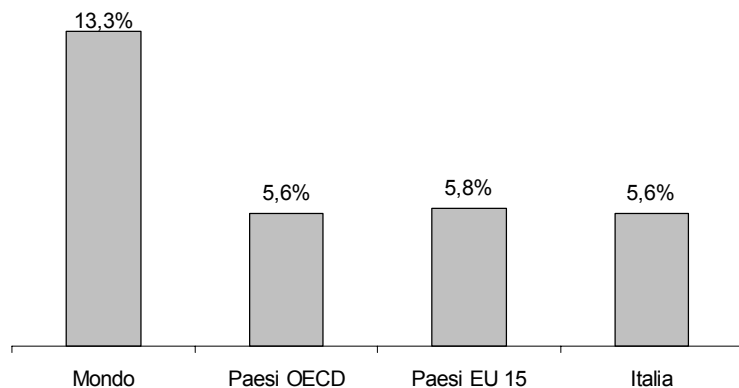
### 1.1.2 *Ricorso alle rinnovabili: l'Italia nel contesto internazionale*

Facendo sempre ricorso ai dati IEA relativi al 2003 è possibile confrontare i dati sull'Italia con quelli della media mondiale, dei Paesi dell'UE 15 e dell'OECD<sup>3</sup>.

La quota sul totale dell'offerta di energia primaria di energia prodotta da fonti rinnovabili presenta nel 2003 per l'Italia un valore (5,6%) che è allineato con le medie relative ai Paesi dell'UE 15 (5,8%) e dell'OECD (5,6%). Molto maggiore (13,3%) risulta invece il valore mondiale medio a causa dell'elevato ricorso che si fa della biomassa per usi energetici nei Paesi non-OECD (Figura 1.6).

<sup>3</sup> È importante sottolineare che molte delle discrepanze che si rilevano fra i dati prodotti dall'IEA e quelli prodotti da altri istituti statistici sono riconducibili alla metodologia di calcolo ed ai fattori di conversione utilizzati per ricondurre le quantità fisiche (tonnellate, metri cubi, kWh) di energia utilizzata al loro equivalente calorico. Questo problema è particolarmente rilevante per la conversione dell'elettricità (in kWh) prodotta da fonti rinnovabili o da nucleare. L'IEA utilizza il metodo del contenuto fisico di energia ipotizzando per l'energia nucleare un'efficienza di trasformazione dell'energia primaria in elettricità pari al 33%, per l'idroelettrico, l'eolico ed il fotovoltaico un'efficienza del 100%, per la geotermia un'efficienza del 10%.

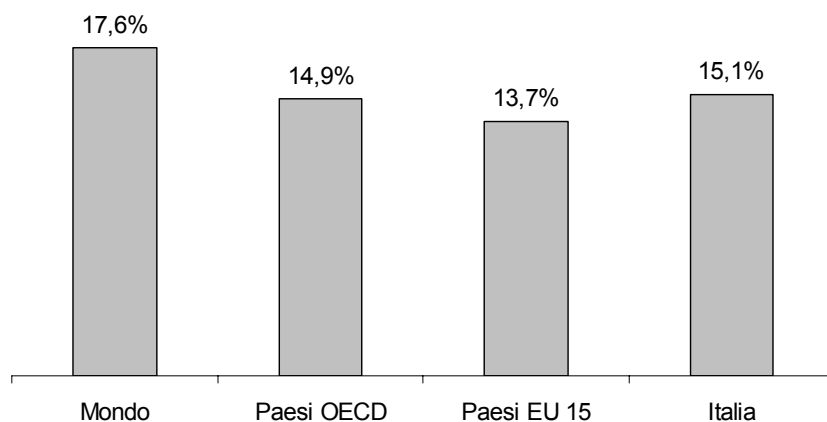
Figura 1.6 - Contributo percentuale delle rinnovabili all'offerta di energia primaria per regione geografica. Anno 2003



Fonte: elaborazione su dati IEA Renewables Information 2005

Il contributo percentuale delle rinnovabili alla generazione elettrica presenta invece per l'Italia valori che superano la media dei Paesi UE 15 e OECD, avvicinandosi alla media mondiale in virtù della forte incidenza che presenta nel nostro paese la produzione da fonte idroelettrica (Figura 1.7).

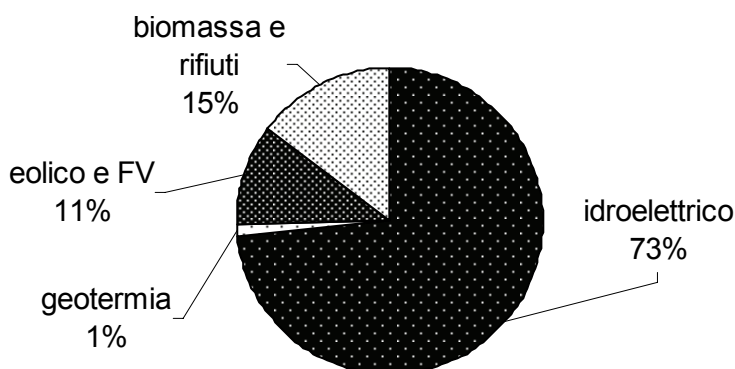
Figura 1.7 - Contributo delle rinnovabili alla generazione elettrica per area geografica. Anno 2003



Fonte: elaborazione su dati IEA Renewables Information 2005

Per quanto riguarda il contributo delle diverse fonti alla generazione elettrica da rinnovabili in Italia e nei Paesi dell'UE15, dal confronto emergono le specificità della situazione italiana. Queste riguardano non solo la maggiore incidenza dell'idroelettrico, quasi l'80% in Italia contro il 73% della media dei Paesi UE 15, ma soprattutto la minore incidenza dell'energia da biomassa e rifiuti, in Italia pari al circa l'8%, pari a quasi la metà della media UE 15; nonché dell'energia da eolico e solare fotovoltaico, pari al 3%, con valori inferiori a un terzo della media UE 15 (Figura 1.8).

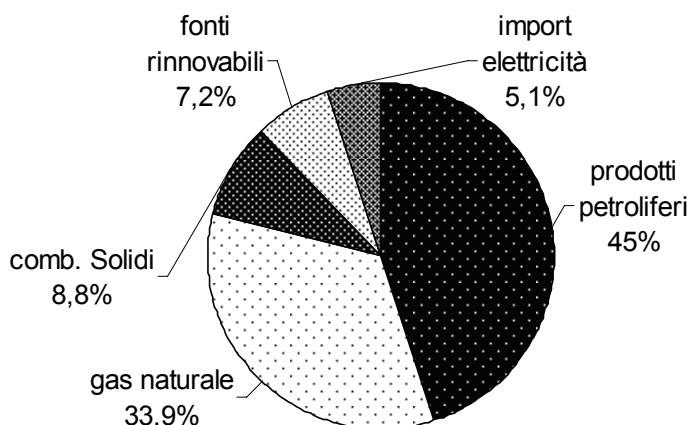
Figura 1.8 - Contributo percentuale delle rinnovabili alla generazione elettrica in UE 15. Anno 2003



## 1.2 Energia da fonti rinnovabili in Italia

Nel 2004 le fonti rinnovabili di energia hanno contribuito complessivamente al consumo interno lordo<sup>4</sup> (CIL) italiano per una percentuale di poco superiore al 7% (Figura 1.9). D'altra parte, considerato l'elevato tasso di dipendenza energetica dall'estero, le fonti rinnovabili costituiscono, con il 45% circa della produzione interna totale di energia, la principale fonte di energia endogena.

Figura 1.9 - Consumo interno lordo per fonte di energia. Italia 2004

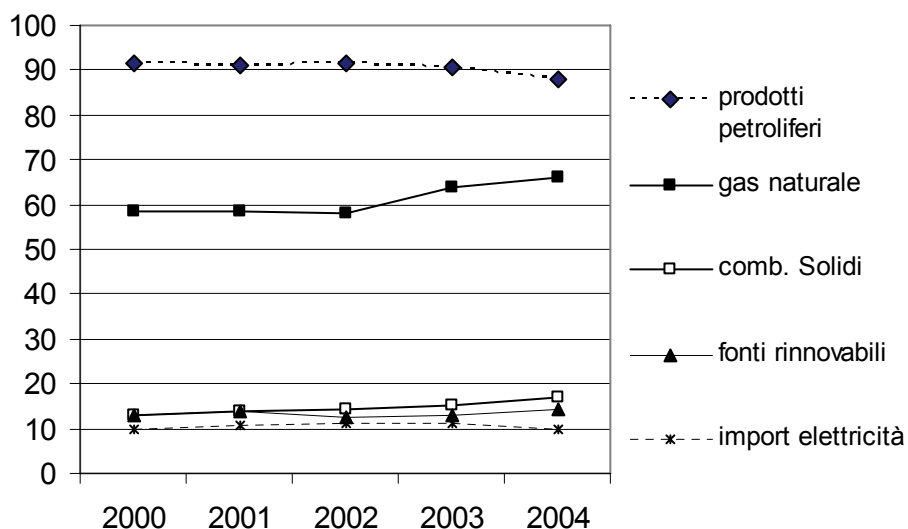


Fonte: elaborazioni dai dati MAP (Bilancio di Sintesi 2004)

In Figura 1.10 è riportato l'andamento negli ultimi cinque anni del contributo delle diverse fonti al bilancio energetico nazionale. Si rileva una crescita contenuta del contributo da fonti rinnovabili mentre appare evidente il minor ricorso ai prodotti petroliferi, a vantaggio del gas naturale e, in piccola misura, anche dei combustibili solidi.

<sup>4</sup> Consumo interno lordo: somma dei quantitativi di fonti primarie prodotte, di fonti primarie e secondarie importate e della variazione delle scorte di fonti primarie e secondarie presso produttori e importatori, diminuita delle fonti primarie e secondarie esportate.

Figura 1.10 - Consumo Interno Lordo di energia per fonte (Mtep). Anni 2000-2004



Fonte: elaborazioni ENEA su dati MAP

In Tabella 1.1 sono riportati i dati elaborati dall'ENEA relativi alla produzione di energia da fonti rinnovabili negli ultimi cinque anni.

Si noti come l'incremento percentualmente più significativo, pur restando su valori assoluti molto bassi, provenga da fonti quali l'eolico, il fotovoltaico, i rifiuti e le biomasse che passano, sul totale delle rinnovabili, da poco più del 14% del 2000 al quasi 26% del 2004.

Tabella 1.1 - Energia da rinnovabili in equivalente fossile sostituito (ktep). Anni 2000-2004

Fonti Energetiche	2000	2001	2002	2003	2004
Idroelettrico <sup>1</sup>	9.725	10.298	8.694	8.068	9.404
Eolico	124	259	309	321	406
Fotovoltaico	4	4	4	5	6
Solare Termico	11	11	14	16	18
Geotermia	1.248	1.204	1.239	1.388	1.409
Rifiuti	461	721	818	1.038	1.305
Legna ed assimilati <sup>2</sup>	2.344	2.475	2.489	2.814	3.300
Biocombustibili	95	146	189	255	280
Biogas	162	196	270	296	335
<b>Totale</b>	<b>14.173</b>	<b>15.314</b>	<b>14.026</b>	<b>14.202</b>	<b>16.463</b>

<sup>1</sup> Solo energia elettrica da apporti naturali valutata a 2.200 kcal/kWh

<sup>2</sup> Non include risultato indagine ENEA sul consumo di legna da ardere nelle abitazioni

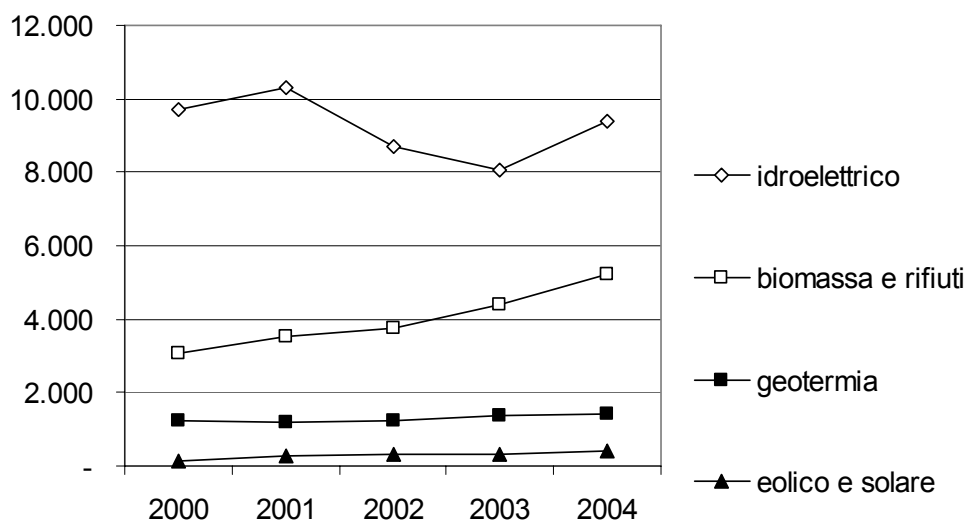
Fonte: elaborazione ENEA su dati di origine diversa

La Figura 1.11 mostra il contributo energetico, in termini di ktep di energia primaria sostituita, fornito negli ultimi cinque anni da alcune tipologie di fonti rinnovabili.

Si vede come l'idroelettrico, che fornisce la quota più rilevante, sia caratterizzato da una forte fluttuazione da attribuire a fattori di idricità, mentre la geotermia mostra un aumento intorno al 10% sull'intero periodo.

Per quanto riguarda le altre rinnovabili si evidenzia il buon incremento della produzione da biomassa e rifiuti, comunque attestata su valori ancora molto lontani da quelli tipici dei Paesi europei., mentre la produzione complessiva da eolico e fotovoltaico non ha subito incrementi apprezzabili alla scala del grafico.

Figura 1.11 - Produzione di energia da rinnovabili (ktep). Italia 2000-2004



Fonte: elaborazione ENEA su dati di origine diversa

### 1.2.1 Produzione di energia elettrica

La produzione di energia elettrica da rinnovabili ammonta nel 2004 a circa 55 TWh, pari al 16% del consumo interno lordo (CIL) di energia elettrica<sup>5</sup>. Rispetto al 2003, si assiste ad un aumento medio della produzione di elettricità da rinnovabili di oltre il 16% (Tabella 1.2).

Tabella 1.2 - Energia elettrica da fonti rinnovabili (GWh). Anni 2000-2004

	2000	2001	2002	2003	2004
Idroelettrico	44.205	46.810	39.519	36.674	42.744
<i>Idroelettrico &lt; 10 MW</i>	<i>8.117</i>	<i>8.657</i>	<i>8.048</i>	<i>7.192</i>	<i>8.859</i>
<i>Idroelettrico &gt; 10 MW</i>	<i>36.088</i>	<i>38.154</i>	<i>31.472</i>	<i>29.483</i>	<i>33.885</i>
Eolico	563	1.179	1.404	1.458	1.847
Solare fotovoltaico*	16	16	18	23	27
Geotermoelettrico	4.705	4.507	4.662	5.341	5.437
RSU	804	1.259	1.428	1.812	2.277
Legna	537	644	1.052	1.648	2.190
Biogas	566	684	943	1.033	1.170
<b>A - Totale</b>	<b>51.396</b>	<b>55.100</b>	<b>49.027</b>	<b>47.989</b>	<b>55.692</b>
B - Consumo interno lordo (TWh)	321	327	336	345	349
A/B (%)	16	17	15	14	16

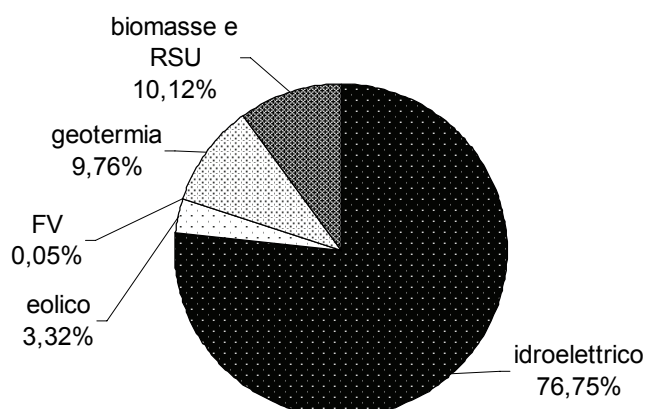
\* Stime Enea

Fonte: elaborazione ENEA su dati GRTN

Oltre il 75% della produzione da rinnovabili proviene dall'idroelettrico, geotermia e biomasse (inclusi RSU) contribuiscono entrambe per circa il 10%, l'eolico per il 3% e il fotovoltaico solo per lo 0,05% (Figura 1.12).

Nel seguito viene analizzato il contributo per singola fonte.

Figura 1.12 - Produzione di elettricità per fonte rinnovabile (percentuali). Italia 2004



Fonte: elaborazione ENEA su dati GRTN

<sup>5</sup> Il consumo interno lordo è uguale alla produzione nazionale di elettricità, compresa l'autoproduzione, più il saldo degli scambi con l'estero.

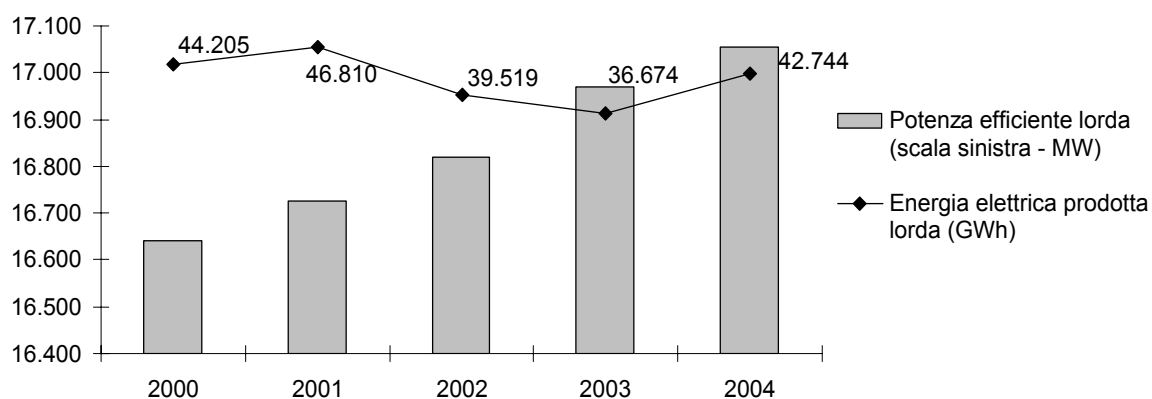
## Idroelettrico

La risorsa idroelettrica, come detto, rappresenta nel 2004 oltre il 75% della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e resta la più importante delle risorse energetiche interne. Nonostante ciò, il contributo percentuale dell'idroelettrico alla produzione totale di energia elettrica è progressivamente diminuito nel corso degli ultimi anni, attestandosi nel 2004 su una quota inferiore al 12% del totale nazionale.

Le problematiche di impatto ambientale non sembrano consentire uno sviluppo del settore in termini di nuove installazioni, se non per quanto riguarda gli impianti di piccola taglia, in particolare della tipologia ad *acqua fluente* (senza bacino di invaso). Afferiscono a questa tipologia molti degli interventi avviati negli ultimi anni per la realizzazione di nuovi impianti e per il ripristino di impianti abbandonati e tecnologicamente obsoleti.

Un ulteriore aumento della potenza efficiente si potrà determinare a seguito di interventi di ripotenziamento e miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti. La situazione italiana è riassunta nella Figura 1.13 dove si considera soltanto l'energia idroelettrica da apporti naturali (escludendo la produzione da pompaggio). Si vede come, nonostante un incremento sostanzialmente costante della potenza installata, la produzione di energia elettrica, negli ultimi cinque anni, è stata molto variabile per effetto delle diverse situazioni di idricità.

Figura 1.13 - Potenza idroelettrica installata ed energia prodotta. Italia 2000-2004

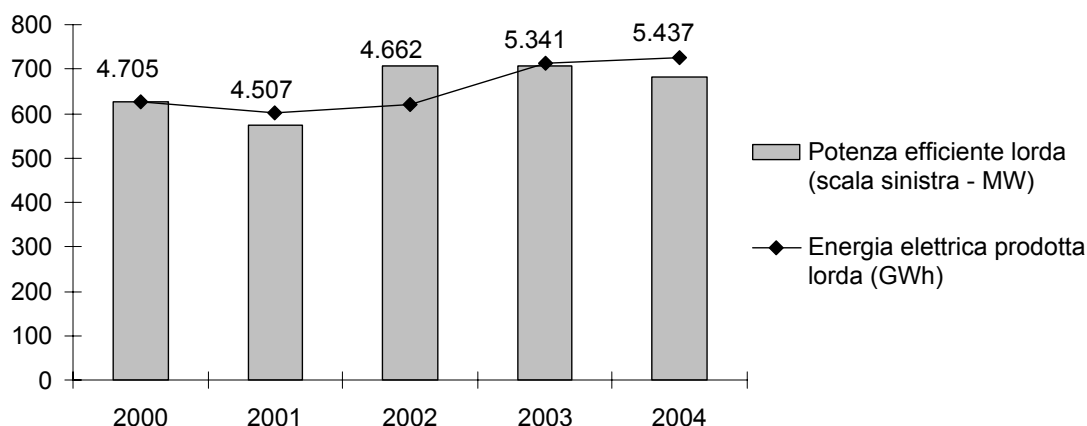


Fonte: elaborazione su dati GRTN

## Geotermoelettrico

A fine 2004 la potenza geotermoelettrica installata (681 MW) mostra una contrazione rispetto all'anno precedente mentre, pur con qualche variabilità, l'energia elettrica prodotta è aumentata negli ultimi cinque anni, passando dai 4.705 GWh del 2000 agli oltre 5.400 GWh del 2004 (Figura 1.14).

Figura 1.14 - Potenza geotermoelettrica installata ed energia prodotta. Italia 2000-2004

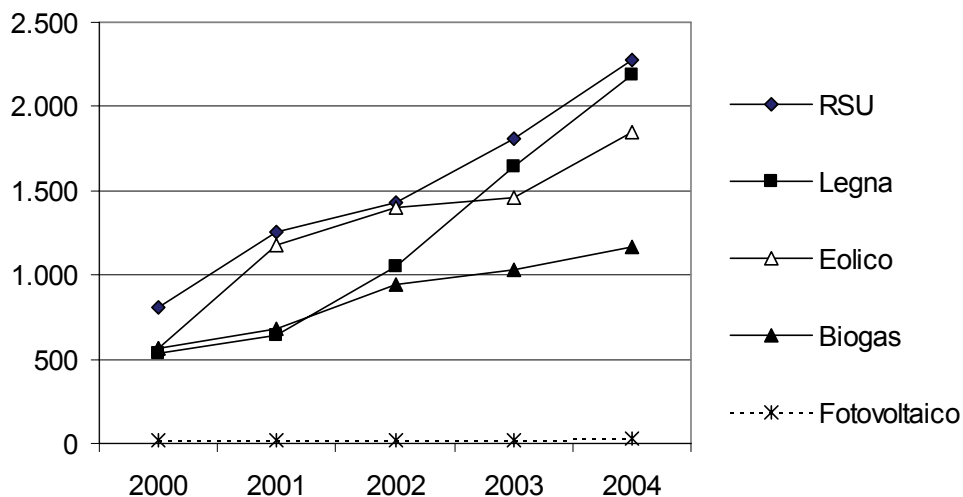


Fonte: elaborazione su dati GRTN

### Le altre fonti rinnovabili di energia

Nella Figura 1.15 è riportato l'andamento della produzione elettrica da rinnovabili per gli anni dal 2000 al 2004 con l'esclusione dell'idroelettrico e del geotermoelettrico, precedentemente trattati. Si vede come, ad eccezione del solare fotovoltaico, tutte le altre fonti, mostrano incrementi sensibili anche se con andamenti più o meno variabili. Nel seguito vengono analizzate nel dettaglio le singole fonti.

Figura 1.15 - Energia elettrica da alcune fonti rinnovabili (GWh). Anni 2000-2004

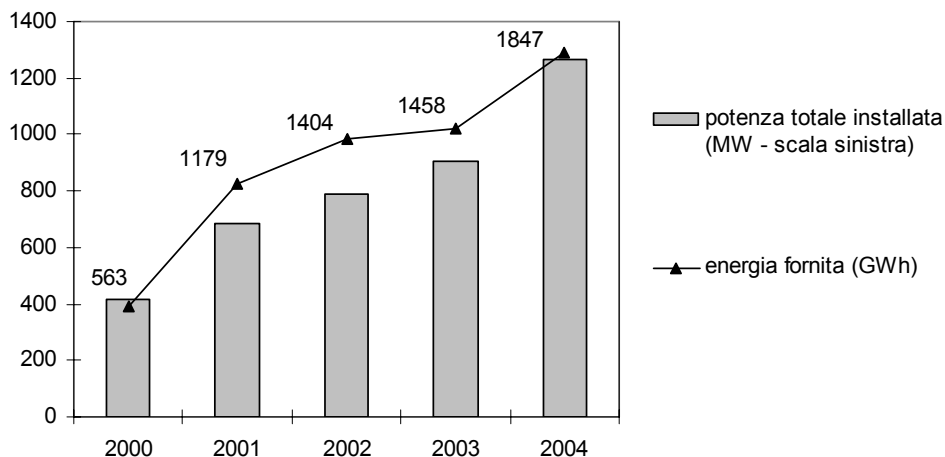


Fonte: elaborazione ENEA su dati GRTN

## Eolico

Dopo gli ottimi risultati conseguiti nel corso del 2001, e il rallentamento riscontrato nei due anni successivi, si è determinata, nel 2004, una ripresa che ha portato la potenza totale degli impianti eolici installati in Italia a superare i 1.200 MW alla fine dell'anno (Figura 1.16).

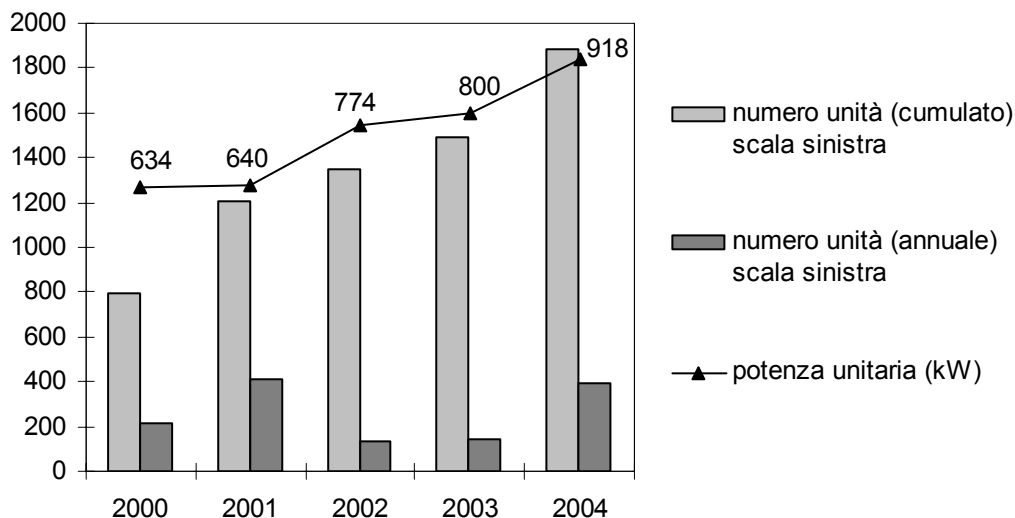
Figura 1.16 - Potenza installata ed energia prodotta da impianti eolici in Italia. Anni 2000-2004



Fonte: ENEA

Nonostante questa ripresa, la produzione elettrica da eolico si attesta su valori ancora molto bassi rispetto alla media dei Paesi dell'Unione Europea. Significativo è, invece, l'incremento riscontrato negli ultimi anni, della potenza unitaria degli impianti installati indice positivo dello sviluppo tecnologico nel settore.(Figura 1.17).

Figura 1.17 - Installazioni e potenza media degli impianti eolici. Italia 2000-2004

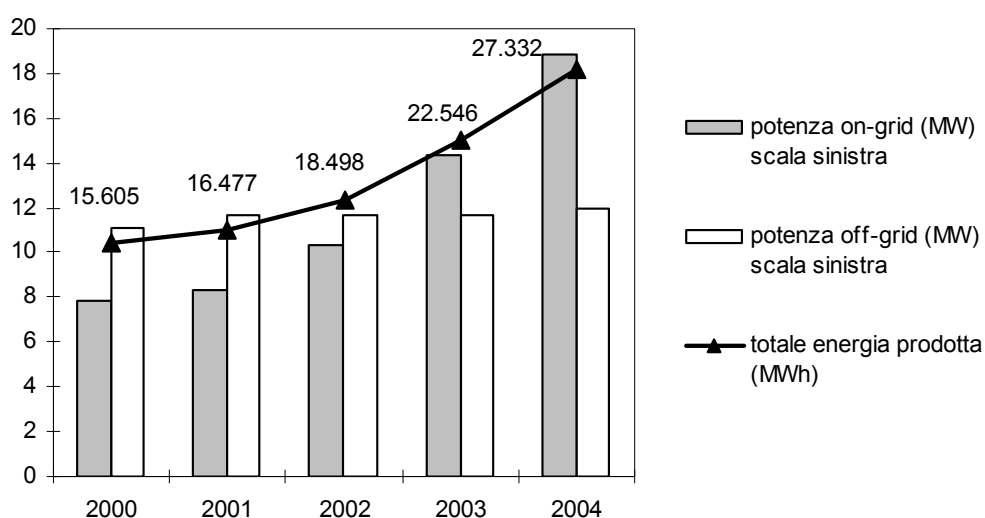


Fonte: ENEA

## Solare fotovoltaico

La Figura 1.18 mostra l'andamento delle potenze installate per tipologia di impianto (*on grid* e *stand-alone*) e dell'energia prodotta complessivamente in Italia negli ultimi cinque anni. Gli impianti *stand-alone* si sono attestati dalla fine degli anni '90 su una potenza totale inferiore a 12 MW; la ripresa degli impianti *on-grid*, avviata tra il 2001 e il 2002, è stata sostenuta con le incentivazioni previste dal programma "Tetti fotovoltaici" del Ministero per l'Ambiente mentre la conclusione di tale programma e l'attesa di un nuovo meccanismo di sostegno annunciato a valle del DLgs 387/2003, stanno determinando una nuova fase di stallo relegando l'Italia tra i Paesi dell'Unione Europea con minore contributo dell'energia fotovoltaica alla produzione elettrica.

Figura 1.18 - Impianti fotovoltaici: potenza installata ed energia prodotta. Italia 2000-2004



Fonte: ENEA

## Energia elettrica da biomassa e rifiuti solidi urbani

La produzione di energia elettrica da biomassa avviene essenzialmente secondo tre modalità:

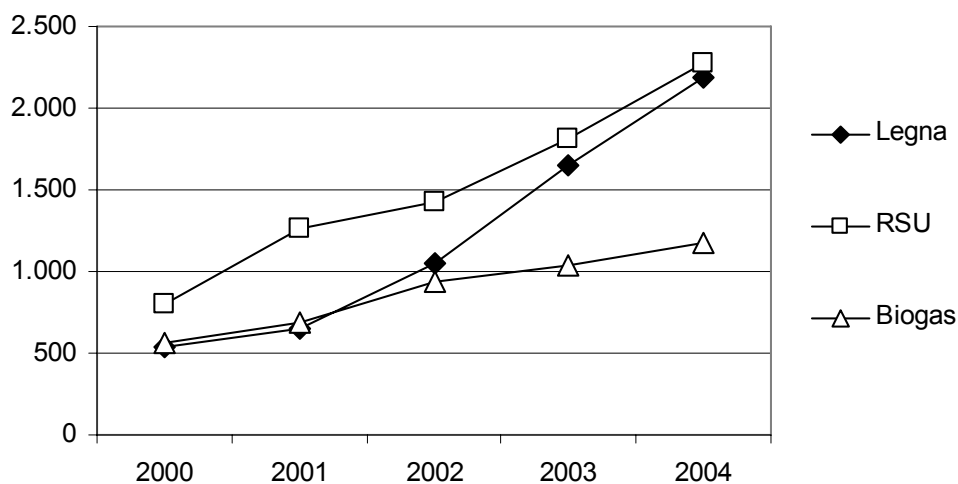
- termotrattamento di rifiuti solidi urbani;
- utilizzo di biomasse legnose in impianti collegati alla rete;
- utilizzo di biogas in impianti collegati alla rete.

La Figura 1.19 descrive l'andamento riscontrato negli ultimi cinque anni della produzione di energia elettrica dalla biomassa (che include legno e derivati), da biogas e da rifiuti solidi urbani (RSU). Si vede come, per tali valori, si sia riscontrato nel 2004 un aumento medio superiore al 20% della produzione dell'anno precedente.

La produzione di biogas è derivata per oltre l'88% da discarica.

La quota di calore prodotta da biomasse anche negli impianti di cogenerazione è riportata nel paragrafo 1.2.2.

Figura 1.19 - Produzione di energia elettrica da biomassa, biogas e RSU (GWh). Anni 2000-2004



Fonte: GRTN

### 1.2.2 Produzione di calore

La produzione di calore da fonti rinnovabili<sup>6</sup> viene stimata nel 2004 in oltre 59.000 TJ negli impianti industriali (legna e assimilati compreso calore da cogenerazione) e in 58.000 TJ nel settore civile (legna da ardere e teleriscaldamento a biomasse) (Figura 1.20).

Quest'ultimo dato può essere considerato approssimato per difetto in quanto tiene conto esclusivamente della biomassa legnosa commercializzata e rilevata dalle statistiche nazionali quando gran parte dei consumi di biomassa legnosa nel settore residenziale sfugge alle rilevazioni ufficiali<sup>7</sup>.

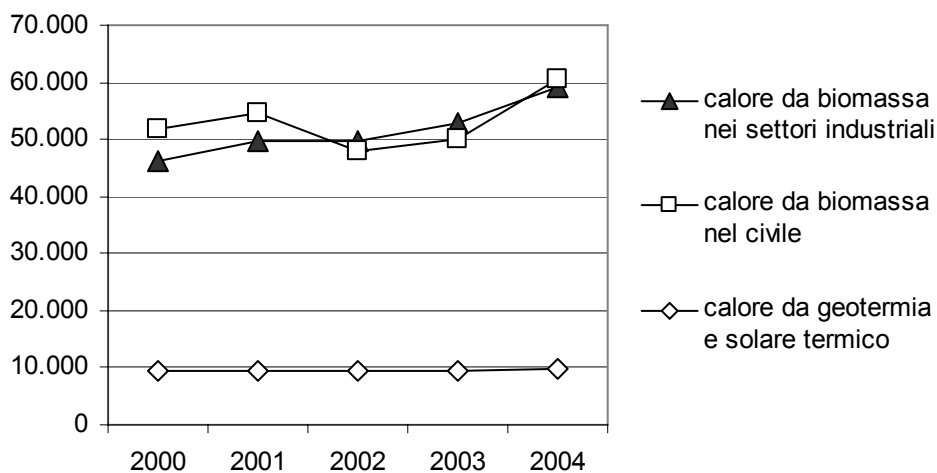
Più limitato l'apporto proveniente dagli utilizzi diretti dell'energia geotermica, con un dato assestato negli ultimi anni inferiore a 9.000 TJ mentre il dato del contributo del solare termico, nel 2004 inferiore a 800 TJ, corrisponde a uno dei valori più bassi di diffusione di questa tecnologia nei Paesi dell'Unione Europea<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> I dati relativi a questo paragrafo sono il risultato di stime.

<sup>7</sup> Un'indagine statistica sulle famiglie italiane condotta per conto dell'ENEA nel 2002 ha indicato un consumo corrispondente a circa 14 Mt di legna da ardere di tipo non commerciale (corrispondenti a circa 150.000 TJ); una recente indagine svolta a cura della Regione Lombardia indica per il 2004 un consumo da parte delle famiglie pari a circa 2 Mt (oltre il doppio di quanto rilevato nella stessa regione con l'Indagine ENEA del 2002).

<sup>8</sup> In Italia si stima che siano installati circa 8 m<sup>2</sup> di collettori solari ogni 1000 abitanti a fronte di valori intorno a 300 m<sup>2</sup> in Austria e in Grecia e una media di oltre 30 m<sup>2</sup> per abitante nei Paesi dell'UE15 (fonte: EurObserv'ER).

Figura 1.20 - Produzione di calore da fonti rinnovabili (TJ). Anni 2000-2004

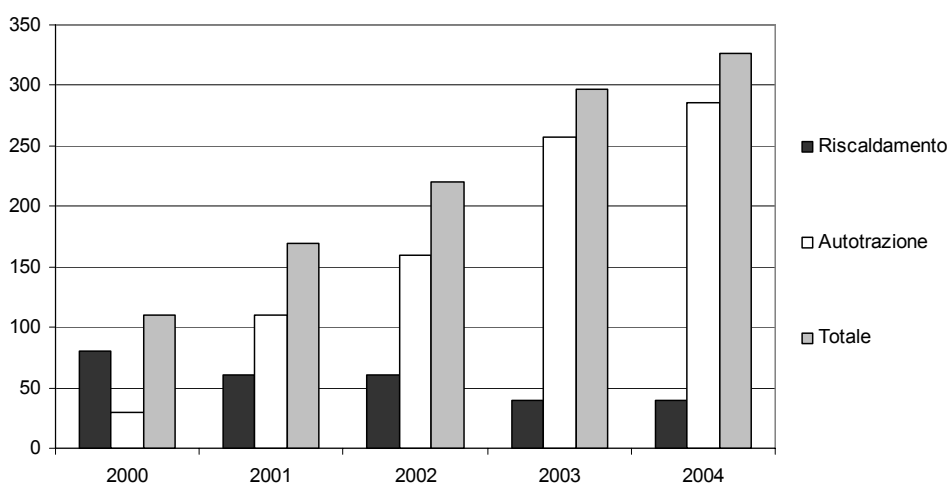


Fonte: elaborazione ENEA su dati di varia provenienza

### 1.2.3 Biocombustibili

Negli ultimi anni si è verificata una variazione di tendenza nell'utilizzo finale del biodiesel, che è passato dal quasi totale uso per riscaldamento all'attuale tendenza che vede l'utilizzo in autotrazione prevalere su quello per il riscaldamento (Figura 1.21). Per il 2004 è stata stimata una sostituzione di energia primaria pari a oltre 11.700 TJ con un aumento vicino al 10% rispetto al dato 2003. Alla crescita del settore ha contribuito in modo significativo la totale abolizione di imposizioni fiscali sul biodiesel per riscaldamento e gli incentivi fiscali concessi per le miscele di combustibili da autotrazione utilizzando biocombustibili.

Figura 1.21 - Produzione lorda di biodiesel per finalità di utilizzo (migliaia di tonnellate)



Fonte: elaborazione ENEA su dati ITABIA

### 1.3 Piani e interventi delle Amministrazioni Locali

In questo paragrafo vengono riportati i dati relativi ai principali interventi effettuati nell'ambito delle fonti rinnovabili di energia dalle Amministrazioni Regionali e quelli programmati all'interno dei Piani Energetico-Ambientali Regionali<sup>9</sup>.

Nel primo paragrafo (1.3.1) sono indicati in modo sintetico, con riferimento a ciascuna Regione, gli interventi nell'ambito dei Fondi Strutturali, quelli relativi ai programmi ministeriali "Solare termico" e "Tetti fotovoltaici" ed altri interventi di particolare rilievo riguardanti le rinnovabili. Vengono inoltre citate le principali norme regionali relative alle rinnovabili, la disponibilità di un Piano Energetico-Ambientale Regionale (PEAR) e la produzione attuale di energia elettrica da rinnovabili con alcuni dati di rilievo sulla produzione futura. Il secondo paragrafo (1.3.2) contiene i dati, organizzati per tecnologia e per Regione, degli interventi programmati all'interno dei Piani Energetico-Ambientali Regionali sulle rinnovabili.

#### 1.3.1 Interventi delle Regioni e delle Province Autonome

Tutte le Regioni italiane hanno attivato i loro programmi nel campo delle rinnovabili, sia mediante l'attuazione dei decreti ministeriali, sia attraverso il ricorso a finanziamenti comunitari che con proprie iniziative regionali e locali.

Gli indirizzi regionali in merito alle rinnovabili sono, in molti casi, inseriti in leggi e delibere regionali e nei Piani Energetici Regionali, dove sono fatte valutazioni delle potenzialità, di investimenti necessari, di apporto all'offerta locale, di impatto e benefici ambientali.

Tutte le Regioni hanno aderito al sottoprogramma riservato ai soggetti pubblici del programma ministeriale "Tetti fotovoltaici" con l'esclusione di Marche, Umbria e Provincia di Trento. Nei dati riportati di seguito, per quanto riguarda tale programma, il riferimento è al sottoprogramma Regioni. Per quanto riguarda il programma "Solare termico" di seguito sono riportate le situazioni relative al sottoprogramma bandi regionali.

#### Abruzzo

Gli interventi nel settore delle rinnovabili riguardano soprattutto la partecipazione ai programmi "Tetti fotovoltaici" e "Solare termico" del Ministero Ambiente e Tutela del Territorio. Nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici" sono stati emessi due bandi nel dicembre 2001 e nel febbraio 2003, mentre nell'ambito del programma "Solare termico" è stato pubblicato un bando nel settembre del 2003. Precedentemente, nel 1998, era stata emanata la legge n. 80: "Norme per la promozione e lo sviluppo e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e del risparmio energetico", successivamente modificata con la Legge Regionale n. 84 del 1999. La produzione di energia elettrica da rinnovabili nella Regione è stata al 2004 di 2041,5 GWh derivante quasi esclusivamente da impianti idroelettrici (91,3%), con una piccola produzione anche da impianti eolici (8,6%). Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 88 GWh/anno.

---

<sup>9</sup> Ulteriore documentazione è presente sul sito ENEA alle pagine dell' "Osservatorio delle Politiche Energetico-Ambientali Regionali e Locali" <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/OSSERVATORIO/Sito/osservatorio.htm>

## Basilicata

Gli interventi per le rinnovabili riguardano i Fondi Strutturali e il programma “Tetti fotovoltaici”. Nel 2001 la Regione ha emesso un bando per la concessione di contributi per il fotovoltaico; un altro bando per lo stesso motivo è stato emesso nel 2003. Il bando relativo al programma “Solare termico” è stato emesso a luglio 2004. Il PEAR (Piano Energetico-Ambientale Regionale) del 2000 valuta le potenzialità di tutte le FER, compresi i rifiuti solidi urbani. Nel maggio 2002 è stato emesso un bando, nell’ambito del POR, per la concessione dei contributi per le rinnovabili e il risparmio energetico. Con delibera della GR del dicembre 2004 è stato approvato un nuovo “Atto di indirizzo per il corretto inserimento degli impianti eolici sul territorio regionale”. Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili nella Regione è pari a 487,1 GWh ottenuta da impianti idroelettrici (64,2%), da impianti eolici (32,2%) e da impianti a biomasse (3,6%). Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 456,3 GWh/anno.

## Calabria

Gli interventi sui Fondi Strutturali per le rinnovabili sono parte della misura 1.11 (Energie pulite e reti energetiche) del POR. Le cinque Province hanno emesso i Bandi per la richiesta di contributi tra la fine del 2002 e l’inizio del 2003. Nel 2003 è stato avviato il Programma di interventi «Il Sole in cento scuole» e relativo bando finanziato dal POR. Un ulteriore bando finanziato dal POR è stato emesso dalla Provincia di Cosenza nel 2005.

La Regione ha partecipato al programma “Tetti fotovoltaici” con un Bando del 2001. Nel luglio del 2004 la Regione ha emesso un ulteriore bando per la concessioni di contributi sia nell’ambito del programma “Tetti fotovoltaici” che in quello “Solare termico”.

Nel PEAR recentemente approvato sono stati inseriti una serie di obiettivi. La portata degli obiettivi individuati porterebbe al risparmio del 6% di combustibili fossili in ingresso alle centrali elettriche tradizionali. La produzione elettrica da fonti rinnovabili nella regione è stata nel 2004 pari 1528,5 GWh, in aumento del 31,1% rispetto al 2003, di cui 65,6% idroelettrica, 34,4% da biomasse. Da segnalare il forte aumento di produzione di energia elettrica da biomasse che dagli 80,2 GWh del 2001 passa nel 2002 a 228,4 GWh, nel 2003 a 441,4 GWh e nel 2004 a 690 GWh. Secondo i dati GRTN degli impianti a rinnovabili qualificati, risultano in progetto al 30/06/2005, impianti eolici aventi una producibilità di 1179,6 GWh/anno e impianti a biomasse o rifiuti aventi una producibilità di 286,3 GWh/anno.

## Campania

Gli interventi nel settore delle fonti rinnovabili riguardano la partecipazione al programma “Tetti fotovoltaici” e “Solare termico e l’utilizzo dei fondi derivanti dalla “Carbon Tax”. In relazione con la misura 1.12 del POR, è stato emesso da parte della Regione Campania un bando di sostegno alla realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Il bando relativo al programma “Tetti fotovoltaici” è stato emesso nel gennaio del 2002. Mentre nel marzo 2003 sono stati assegnati i contributi derivanti dalla “Carbon Tax” relativi a diversi interventi, tra cui quelli destinati alle fonti rinnovabili. La Regione ha inoltre emesso un bando nell’ambito del programma “Solare termico” nel 2005.

Relativamente alla normativa in materia di energia, in data 15/11/2001 la Giunta Regionale con delibera n. 6148 ha approvato le procedure ed indirizzi per l’installazione di impianti eolici sul territorio della Regione Campania. In data 25/11/2002 è stata pubblicata sul

Bollettino Ufficiale Regionale la delibera n. 4818 “Approvazione delle linee guida in materia di politica regionale e di sviluppo sostenibile nel settore energetico. Il PEAR, in corso di approvazione, contiene molti impegni per lo sviluppo delle FER. La produzione di energia elettrica da rinnovabili nel 2004 è stata di 1244,5 GWh ottenuta da impianti idroelettrici (49,9%), eolici (41,8%), biomasse (8,1%) e fotovoltaici (0,2%). Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 351,6 GWh/anno e impianti a biomasse o rifiuti aventi una producibilità di 115,1 GWh/anno.

## Molise

Gli interventi nel settore delle fonti rinnovabili riguardano soprattutto la partecipazione ai programmi “Tetti fotovoltaici” e “Solare termico”. La legge regionale del 1999 in applicazione del decreto legislativo 112/98, assegna funzioni e compiti della Regione e delle Province in materia di energia. Per i “Tetti fotovoltaici” sono stati emessi due appositi bandi uno nel 2001 e l’altro nel 2003. Nella bozza di PEAR elaborato dalla Regione sono state fatte valutazioni sulle potenzialità di sviluppo delle FER. Per il programma “Solare termico” la Regione ha emesso un bando nel 2003. Al 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili è pari a 409,1 GWh, di cui da impianti idroelettrici il (56%), eolici (14,7%) e la quota rimanente da biomasse (29,3%). Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 492,4 GWh/anno.

## Sardegna

Anche in questa Regione gli interventi per le rinnovabili riguardano la partecipazione al programma “Tetti fotovoltaici”, con la pubblicazione di un bando nel 2001 e un altro nel luglio 2004 e la partecipazione al programma “Solare termico”, con l’emissione di un bando nel luglio 2004. Nel 2002 e nell’ottobre 2005 per il solare termico la Regione ha emesso bandi con finanziamenti “Carbon Tax”. Il PEAR già approvato contiene valutazioni ed obiettivi relativi allo sviluppo delle FER.

La produzione di energia elettrica da rinnovabili è stata nel 2004 pari a 597,5 GWh, derivata da impianti eolici per il 36,5%, idroelettrici per il 52,1%, da biomasse per il 11,2%, e fotovoltaici per il resto. Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 1531,8 GWh/anno.

## Lazio

Gli interventi nel settore delle fonti rinnovabili riguardano i Fondi Strutturali e la partecipazione ai programmi “Tetti fotovoltaici” e “Solare termico” del Ministero dell’Ambiente. In relazione con la misura 1.3 (Produzione di fonti energetiche rinnovabili) del Documento Unico di Programmazione (DOCUP), è stato emesso da parte della Regione Lazio un bando di sostegno alla realizzazione di interventi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e per l’uso razionale dell’energia. Il bando relativo al programma “Tetti fotovoltaici” è stato emesso nel settembre del 2001, mentre gli incentivi della Regione Lazio per l’anno 2003-2004 prevedono il rifinanziamento degli interventi già risultati ammissibili nel Bando 2001. La Regione ha inoltre emesso un bando nell’ambito del programma “Solare termico” nel 2003. La delibera del Consiglio regionale del Lazio del 14/02/2001 n. 45 ha approvato il PEAR, nel quale sono definiti obiettivi per lo sviluppo delle FER.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili è pari a 1649,5 GWh, in aumento del 38,6% rispetto al 2003, soprattutto idroelettrica (75,9%) e la restante parte da biomasse.

## Puglia

È stato attivato il programma “Tetti fotovoltaici” con un bando nel 2001 e un altro nel 2003. La Regione ha inoltre emesso nel 2004 un bando nell’ambito del programma “Solare termico”. È stato emesso recentemente un bando per le imprese, diretto alla concessione di contributi per la realizzazione di impianti solari termici negli edifici, finanziato dalla misura energia del POR. Con delibera della Giunta del 2002 è stato approvato uno studio per il PEAR, dove sono fatte valutazioni per lo sviluppo delle FER.

La produzione di energia elettrica da rinnovabili nel 2004 è stata di 803,6 GWh, in aumento del 32,1% rispetto al 2003, con il 67,8% di eolico e il resto da biomasse. Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 2683,1 GWh/anno.

## Sicilia

Gli interventi nel settore delle fonti rinnovabili riguardano i Fondi Strutturali, la partecipazione al programma “Tetti fotovoltaici” del MATT e la stipula di un Accordo di Programma Quadro per l’Energia tra il MATT e la Regione Sicilia.

Con riferimento alla misura 1.17 (diversificazione della produzione energetica) del Programma Operativo Regionale, è stato emesso da parte della Regione Sicilia un bando per la richiesta e l'erogazione del contributo per la realizzazione di interventi finalizzati alla produzione di energia da fonti rinnovabili. Due bandi sono stati emessi, nel dicembre 2004 e a marzo 2005, per la richiesta di contributo pubblico per la realizzazione di interventi finalizzati alla produzione d’energia da fonti rinnovabili destinata all’autoconsumo e/o alla immissione in rete. I bandi sono indirizzati il primo alle imprese ed il secondo ai soggetti pubblici.

Il bando relativo al programma “Tetti fotovoltaici” è stato emesso nel ottobre del 2002.

Nel settembre del 1999 è stata approvata un’Intesa di Programma tra lo Stato e la Regione. Tra i diversi settori di intervento è presente quello dell’energia, per il quale si è realizzato un apposito Accordo di Programma Quadro. Tale Accordo di Programma, del maggio 2002, prevede interventi volti all’autoproduzione energetica da risorse rinnovabili.

Nel 2004 l’energia elettrica prodotta da rinnovabili è stata pari a 331,5 GWh, circa il 63,4% in più rispetto al 2003, di cui 117,3 da impianti idroelettrici, 152,2 da impianti eolici e 62 da biomasse. Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti eolici qualificati aventi una producibilità di 3653,1 GWh/anno e impianti a biomasse o rifiuti aventi una producibilità di 115,3 GWh/anno.

## Emilia Romagna

La Regione ha aderito al programma “Tetti fotovoltaici” con due bandi emessi nel 2001 e nel 2004. La Regione ha aderito anche al programma “Solare termico”, il cui bando è in corso di emissione. Nel 2001 la Regione ha approvato il DGR: Piano regionale di azione in materia di uso razionale dell’energia, risparmio energetico, valorizzazione delle rinnovabili e limitazione dei gas serra. La Regione ha approvato inoltre il PEAR pubblicato sul BUR nel gennaio 2003, in cui sono stabiliti obiettivi per le rinnovabili e per l’abbattimento delle emissioni inquinanti. Nel 2005 la provincia di Modena, in attuazione degli obiettivi individuati dal “Piano d’Azione per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile”, ha emesso due bandi: il primo per il finanziamento di interventi di installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua sanitaria, e per il riscaldamento di ambienti e piscine il secondo per il finanziamento di interventi di installazione di caldaie ad alta efficienza negli edifici.

La legge regionale n. 26 del 23/12/2004 disciplina la programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili è stata di 1806,2 GWh, il 25,4% in più rispetto al 2003. La produzione maggiore è idroelettrica (57,2%), il resto da biomasse.

Secondo i dati GRTN risultano in progetto al 30/06/2005 impianti qualificati a biomasse o rifiuti aventi una producibilità di 109 GWh/anno.

### Friuli Venezia Giulia

La Regione ha dedicato particolare attenzione alla mini-idraulica e alle biomasse. Sono state approvate dalla Regione numerose delibere di Giunta a favore dello sviluppo delle rinnovabili ed una legge quadro sull'energia. La Regione ha aderito alla proposta del MATT di cofinanziamento del Programma "Tetti fotovoltaici" e del Programma "Solare termico".

Sono stati attivati inoltre i programmi dei Fondi Strutturali per la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili. Nel maggio del 2005 è stato emesso un bando per il finanziamento di interventi nel settore della produzione di energia da biomasse. Tale bando utilizza i fondi della "Carbon Tax". La Regione ha approvato nel maggio 2003 una bozza di PEAR in attuazione della legge regionale del novembre 2002, in cui sono definiti studi di valutazione delle potenzialità delle centrali idroelettriche e degli impianti di biomasse e rifiuti.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili nella Regione è di 1809,6 GWh, in aumento rispetto al 2003 del 46,4%, di cui solo 87,1 GWh da biomasse ed il resto idroelettrica.

### Liguria

La Regione nel 2002 ha approvato una legge per regolare i compiti di Regione ed Enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia. La Regione ha aderito ai Programmi ministeriali "Tetti fotovoltaici" e "Solare termico" ed inoltre ha attivato le misure per le rinnovabili previste nei Fondi Strutturali. La Regione ha approvato il PEAR, con delibera del Consiglio Regionale, nel dicembre 2003, dove sono state fatte le valutazioni sulle potenzialità delle FER.

Nel 2004 in regione la produzione elettrica da rinnovabili è stata di 276,9 GWh, di cui 34,2 da biomasse, solo 4,1 eolica e la restante parte idroelettrica.

### Lombardia

La Regione ha attivato i programmi ministeriali relativi alle FER: per i "Tetti fotovoltaici" sono stati emanati i relativi Bandi; anche per il "Solare termico" è stato emanato un apposito bando. Inoltre la Regione ha attivato i programmi dei Fondi Strutturali per le FER.

Con fondi provenienti dalla "Carbon Tax", la Regione ha emanato un bando, nel gennaio 2004, con il fine di promuovere azioni di supporto economico per l'acquisizione di impianti e tecnologie a carattere innovativo e dimostrativo per la produzione di energia da fonti rinnovabili e per l'uso razionale della stessa. La provincia di Mantova ha approvato un Accordo Volontario per la promozione del solare termico in agricoltura ed ha inoltre emesso un apposito bando di finanziamento. La legge regionale n. 39 del 21/12/2004 disciplina le norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti. Il PEAR della Regione contiene un dettagliato quadro di valutazione per le rinnovabili sia delle potenzialità delle singole fonti sia degli investimenti effettuati dal 1984 al 2000, valutate in circa 2500 miliardi di vecchie lire.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili in regione è stata pari a 11228,8 GWh, di cui 1831,2 da biomasse e la restante parte idroelettrica.

## Marche

La Regione ha emanato dal 2000 al 2003 diverse deliberazioni a favore dello sviluppo delle FER. L'ultima di queste di marzo 2003 prevede la ripartizione dei fondi nel bilancio di previsione 2003 della Regione per incentivare il risparmio energetico e le FER. Per i "Tetti fotovoltaici" la Regione non ha partecipato al rifinanziamento del sottoprogramma riservato ai soggetti pubblici mentre per il sottoprogramma Regioni ha emesso gli appositi bandi.

La Regione ha aderito al programma ministeriale "Solare termico". La legge regionale n. 20 del 28/10/2003 tra le altre cose incentiva il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. Nel 2005 in attuazione di tale legge è stato emesso un bando per il finanziamento di interventi per il risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti rinnovabili, Il PEAR della Regione approvato recentemente contiene obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili, in particolare nei settori idroelettrico, eolico e biomasse.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è stata pari a 618,1 GWh, di cui 29 da biomasse e la restante parte idroelettrica.

## Piemonte

La Regione ha sviluppato molte iniziative in campo energetico sia nel settore del risparmio energetico che delle FER. Il DGR del luglio 2002 contiene il programma regionale di applicazione delle norme per la concessione dei contributi a favore della produzione e utilizzazione delle rinnovabili nel settore agricolo. La Regione ha aderito ed avviato i programmi ministeriali "Tetti fotovoltaici" e "Solare termico" emettendo gli appositi bandi.

La legge regionale n. 23 del 07/10/2002 disciplina la corretta gestione del sistema energetico regionale nelle sue diverse articolazioni e prevede finanziamenti per interventi nel campo delle rinnovabili e del risparmio energetico. La Regione ha emesso nel luglio 2004 un bando per il finanziamento di interventi strategici e un bando per interventi dimostrativi, entrambi nel campo delle rinnovabili e del risparmio energetico. Tali bandi sono finanziati dalla legge regionale n. 23 del 07/10/2002. Nel giugno 2005 per lo stesso motivo sono stati emessi altri due bandi. Il PEAR, approvato dalla Giunta nel 2002, contiene valutazioni sulle potenzialità delle FER, in particolare per le biomasse ed una attenzione allo sviluppo del solare termico.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili è stata pari a 6505,4 GWh, di cui 241,4 GWh da biomasse e la restante parte idroelettrica.

## Toscana

La Regione promosso ed attivato diversi programmi regionali e locali per lo sviluppo delle FER. In particolare con la delibera di ottobre 2001 vengono definiti gli accordi volontari settoriali per lo sviluppo dell'energia solare termica e fotovoltaica con l'assegnazione di fondi alle province con le Agenzie per l'energia. Gli accordi volontari sono stati definiti anche per l'utilizzo delle biomasse legnose di origine agricola o forestale a fini energetici. La Regione ha attivato i programmi relativi ai Fondi Strutturali, emettendo appositi bandi, l'ultimo dei quali è stato emesso nel marzo 2004 incentivando le rinnovabili e il risparmio energetico. La Regione ha aderito ai programmi ministeriali "Tetti fotovoltaici" e "Solare termico".

La legge regionale n. 39 del 24/02/2005 disciplina le attività in materia di energia e, in particolare, la produzione, il trasporto e la trasmissione, lo stoccaggio, la distribuzione, la

fornitura e l'uso dell'energia. Tale legge prevede per i nuovi edifici o ristrutturazioni urbanistiche l'obbligo di installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria pari almeno al 50 per cento del fabbisogno annuale. Il PEAR era stato approvato da Consiglio Regionale nel gennaio del 2000, con un dettagliato programma di sviluppo delle FER, inclusi la geotermia e l'eolico.

Nel 2004 l'energia elettrica prodotta da rinnovabili nella regione, è stata pari a 6536,3 GWh, di cui 5437,3 GWh da geotermia, 384,5 GWh da biomasse, 710,2 GWh da idroelettrico e 4,3 GWh da eolico.

## Umbria

La Regione ha varato la legge di riordino delle funzioni del sistema regionale e locale in attuazione del decreto legislativo n. 112/98. La Regione nel 2001 ha emesso il bando nell'ambito del Programma "Tetti fotovoltaici", mentre nel 2003 ha emanato un avviso pubblico per l'assegnazione di contributi in conto capitale destinati alla realizzazione di interventi per l'utilizzo delle biomasse e dell'energia solare sia termica che fotovoltaica, utilizzando i fondi derivanti dai programmi "Solare termico" e "Tetti fotovoltaici" e altri fondi regionali. Nell'ambito dei Fondi Strutturali, e in particolare della misura 3.1 è stato emanato un bando, nel maggio 2004, di sostegno alle imprese che effettuano investimenti di tutela e riqualificazione dell'ambiente ma anche per interventi di uso razionale dell'energia e di utilizzo delle fonti rinnovabili. Nel marzo del 2004 è stato approvato dalla Giunta Regionale il PEAR, che pone grande attenzione al tema del risparmio energetico ed all'implementazione dell'uso delle fonti rinnovabili di energia.

Nel 2004 l'energia elettrica prodotta da rinnovabili è stata pari a 1757,9 GWh, in aumento del 49,9% sul 2003, di cui 120,9 GWh da biomasse, 3,6 GWh eolica e la restante parte idroelettrica.

## Veneto

La Regione ha emesso la Legge Regionale del dicembre 2000 per la pianificazione energetica, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle FER. Ha inoltre emanato nel 2003 la legge per interventi agro-forestali per la produzione di biomasse.

La Regione ha emesso un bando nel 2001 nell'ambito del programma ministeriale "Tetti fotovoltaici" e in seguito al rifinanziamento dell'iniziativa ha destinato i fondi per le richieste non soddisfatte dello stesso bando 2001. Per quanto riguarda il programma "Solare termico", sono stati emessi due bandi uno nel 2003 e un altro nel 2004. Inoltre ha avviato i programmi relativi ai Fondi Strutturali. Il PEAR recentemente approvato, contiene valutazioni sulle potenzialità delle rinnovabili ed espone gli obiettivi che riguardano tutte le tecnologie del settore.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili è pari a 4010,8 GWh, in aumento del 22,6% sul 2003, di cui 344,4 da biomasse e la restante parte idroelettrica.

## Valle d'Aosta

La Regione già dal 1993 aveva emanato norme in materia di risparmio energetico e sviluppo delle FER. La Regione ha emesso nel 2001 un bando nell'ambito del programma ministeriale "Tetti fotovoltaici" e un altro nel 2003 del programma "Solare termico".

Il PEAR approvato nell'aprile 2003 contiene diverse misure di contenimento dei consumi energetici e sviluppo delle FER.

Nel 2004 la produzione di energia elettrica da rinnovabili ammonta a 2864,7 GWh, quasi tutti di origine idrica.

#### Provincia Autonoma di Bolzano.

La Provincia ha attivato norme per lo sviluppo delle rinnovabili già dal 1993. Ha aderito al programma “Tetti fotovoltaici”, emanando un proprio bando nel 2001 e un altro nel dicembre 2003. Il Piano energetico che è stato approvato dalla Giunta nel 1997, contiene gli indirizzi e le linee di intervento anche per le FER. La Provincia è da tempo all’avanguardia nello sviluppo delle FER, come è dimostrato dal numero dei collettori solari per abitante. Risultati eccellenti si hanno anche per le biomasse.

#### Provincia Autonoma di Trento

La Provincia risulta da molto tempo attiva nel campo della promozione delle FER, in particolare per la mini-idraulica e per le biomasse. Per il 2003 è stata emanata una deliberazione dalla GP, “Provvedimento per il risparmio energetico e l’utilizzazione di fonti alternative di energia”, con i criteri per l’ammissione delle domande di contributi. Nell’ambito di tale iniziativa rientrano i fondi relativi al programma “Tetti fotovoltaici”.

La Provincia ha anche attivato programmi per le rinnovabili nell’ambito dei Fondi Strutturali. Il PEAR è stato aggiornato nel 2003 e contiene gli obiettivi e le modalità di raggiungimento nei diversi settori del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili.

La produzione di energia elettrica da rinnovabili nel 2003 nelle Province Autonome di Trento e di Bolzano, è stata pari a 8686,7 GWh, di cui 80,4 da biomasse e la restante parte idroelettrica.

In Tabella 1.3 sono riportati, per ogni regione e per ogni fonte, i dati di sintesi della produzione lorda di energia e la relativa incidenza sul totale nazionale di produzione di energia da rinnovabili, sul totale della produzione regionale di energia e sul totale della domanda regionale di energia.

Sono riportati inoltre, per ogni regione, i dati relativi alle emissioni evitate di CO<sub>2</sub>.

Tabella 1.3 - Produzione lorda degli impianti da rinnovabili nelle Regioni italiane (GWh). Anno 2003

Regioni	Idro	Eolico	FV	Geotermico	Biomasse	Totale	% su FER Italia	% su prod. regionale	% su domanda regionale	Emissione CO2 evitata (kt)
<b>Piemonte</b>	6264				241,4	6505,4	11,69%	35,46%	23,21%	4554
<b>Valle d'Aosta</b>	2861,1				3,6	2864,7	5,15%	100,00%	253,22%	2005
<b>Lombardia</b>	9397,6				1831,2	11228,8	20,17%	21,13%	16,86%	7860
<b>Trentino Alto Adige</b>	8606,3				80,4	8686,7	15,60%	93,60%	134,53%	6081
<b>Veneto</b>	3666,4				344,4	4010,8	7,20%	15,16%	12,86%	2808
<b>Friuli V. Giulia</b>	1722,5				87,1	1809,6	3,25%	22,30%	17,76%	1267
<b>Liguria</b>	238,6	4,1			34,2	276,9	0,50%	2,03%	3,90%	194
<b>Emilia Romagna</b>	1032,8	3,7			769,7	1806,2	3,24%	6,81%	6,51%	1264
<b>Toscana</b>	710,2	4,3		5437,3	384,5	6536,3	11,74%	33,88%	30,09%	2944
<b>Umbria</b>	1633,4	3,6			120,9	1757,9	3,16%	28,00%	29,42%	1231
<b>Marche</b>	589,1				29	618,1	1,11%	14,80%	7,65%	433
<b>Lazio</b>	1252,4	1,9			395,2	1649,5	2,96%	7,19%	6,98%	1155
<b>Abruzzo</b>	1864,6	176,5	0,4			2041,5	3,67%	39,25%	28,79%	1429
<b>Molise</b>	229	60,2			119,9	409,1	0,73%	29,09%	25,41%	286
<b>Campania</b>	621,3	519,8	2,5		100,9	1244,5	2,24%	22,63%	6,99%	871
<b>Puglia</b>		545	0,5		258,1	803,6	1,44%	2,59%	4,39%	563
<b>Basilicata</b>	312,6	157			17,5	487,1	0,87%	29,63%	15,79%	341
<b>Calabria</b>	1313,8				690	2003,8	3,60%	28,06%	32,56%	1403
<b>Sicilia</b>	117,3	152,2			62	331,5	0,60%	1,28%	1,58%	232
<b>Sardegna</b>	311,5	218,2	0,6		67,2	597,5	1,07%	4,10%	4,79%	418
<b>Totale</b>	<b>42744,4</b>	<b>1846,5</b>	<b>4</b>	<b>5437,3</b>	<b>5637,2</b>	<b>55669,5</b>	<b>100,00%</b>	<b>18,35%</b>	<b>17,11%</b>	<b>37337</b>

Fonte: elaborazioni ENEA su dati GRTN

### 1.3.2 Le rinnovabili nei Piani Energetico-Ambientali Regionali

#### Energia idroelettrica

Secondo il PEAR della *Basilicata* la produzione di energia da fonte idroelettrica costituisce oggi il 50% dell'intera produzione elettrica regionale, ma esiste, senz'altro, un potenziale idraulico non ancora sfruttato. Da studi effettuati risulta una ulteriore potenza teorica ottenibile di 41 MW.

In *Alto Adige* entro la fine del 1994 sono state presentate domande per 28 centrali (potenza complessiva 23,2 MW) con dimensioni fra 220 e 3.000 kWe per 125 impianti (potenza complessiva 2,4 MW) con dimensioni inferiori a 220 kW. Il totale del potenziale di produzione da fonte idroelettrica è di circa 154 GWh/anno, gli impianti piccoli, inferiori a 220 kW, contribuiscono con 14,6 GWh/anno.

Il PEAR della *Calabria* ipotizza la possibilità realizzativa, al 2010, di diversi impianti equivalenti ad una produzione di oltre 200 GWh/anno. Con tale ipotesi gli effetti del raggiungimento di tale obiettivo sul risparmio di fonti fossili e di emissioni di anidride carbonica sono: combustibili fossili risparmiati (tep/anno) 44.000, emissioni di CO<sub>2</sub> evitate (t/anno) 106.800.

Nel *Lazio* questa forma di produzione di energia elettrica risulta quasi interamente già sfruttata. La potenza effettivamente installabile è valutata pari a circa 24 MW (con una producibilità di circa 106 GWh/anno), corrispondente ad un risparmio netto di energia primaria di circa 23 ktep/anno. Il totale corrisponde al 5% della potenza idroelettrica attualmente installata nel Lazio (circa 478 MW, includendo l'apporto della mini-idraulica) ed è quindi una aliquota marginale della potenza totale installata (circa lo 0,27%, includendo termoelettrico, idroelettrico e geotermoelettrico).

La Regione *Liguria*, pur presentando caratteristiche geo-morfologiche particolari, presenta un potenziale idroelettrico di rilievo. Occorre specificare che, a fronte di un potenziale teorico di circa 4.600 GWh, si ha un potenziale reale pari a circa 250 GWh che duplicherebbe la producibilità media annua dei 35 impianti idroelettrici presenti sul territorio (1998).

Il PEAR dell'*Emilia Romagna* riporta un potenziale regionale installabile pari a 16 MW e una producibilità di 80-90 GWh/anno.

In *Lombardia* per il grande idroelettrico le risorse disponibili sono tutte già sostanzialmente sfruttate; esistono, tuttavia, ancora potenzialità di razionalizzazione degli impianti esistenti. Gli interventi relativi, entro il 2010, possono creare una potenzialità produttiva aggiuntiva di circa 600 GWh/anno (110 ktep/anno). Per il mini idroelettrico, l'analisi delle risorse maggiormente promettenti conduce ad evidenziare una potenzialità aggiuntiva di produzione, sfruttabile nello scenario minimo, pari a 670 GWh/anno (123 ktep/anno).

Il PEAR della Regione *Marche* riporta che gli interventi regionali di cofinanziamento (legge regionale 32/99) della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili hanno riguardato

negli ultimi anni essenzialmente impianti idroelettrici, con una producibilità che, quando gli interventi saranno tutti operativi, si avvicinerà ai 40 GWh/anno.

In *Piemonte* si ritiene che, prescindendo dall'impianto di Pont-Ventoux (impianto dell'AEM di Torino SpA, di potenza pari a 150 MW e producibilità di 398 GWh/anno, la cui entrata in esercizio è prevista per gli anni 2003-2005), e dei ripotenziamenti contestuali ad una razionalizzazione dei prelievi idrici a livello di asta e di bacino, l'incremento prevedibile del settore idroelettrico al 2010 è pari a 150 MW in termini di nuovi impianti.

Il PEAR della *Sardegna* non propone nuovi impianti ma soltanto interventi su dighe esistenti. Complessivamente le centrali idroelettriche realizzabili a valle di dighe esistenti, tra nuovi impianti e *repowering*, comportano un aumento della potenza nominale di 9,77 MW.

In *Toscana* si evidenziano ottime opportunità e si prefigura un'ulteriore crescita riconfermando le iniziative messe in atto fino ad ora. Negli anni 2000-2004 sono state presentate istanze progettuali per 35 MW con un investimento complessivo di oltre 60 milioni di euro (il 23% a contributo pubblico). L'indirizzo è di ricercare la realizzazione di tutti gli interventi possibili delineando un incremento della potenza attualmente installata per circa 100 MW e una producibilità di 578 GWh/anno.

In *Umbria* lo stato attuale è di una potenza installata 506 MW con una produzione media 1533 GWh. Gli interventi prevedibili sono riferibili a: sfruttamento del salto d'acqua della attuale diga del Chiascio per una produzione annua prevista fino a 21 di GWh annui, sfruttamento mini-idro (potenza totale installabile di pochi MW), riqualificazione e ripotenziamento di impianti esistenti, recupero energetico nelle reti degli acquedotti. Benefici ambientali possibili: risparmio 36.864 tep/anno, produzione evitata di CO<sub>2</sub> 115.200 t/anno.

In *Valle d'Aosta* l'aumento di producibilità legato all'idroelettrico è limitato rispetto alla potenza totale installata, ma non trascurabile in termini assoluti. La potenza che si prevede di installare è pari ad una producibilità annua di 110 GWh. La produzione di tale quantitativo di energia consentirà una mancata emissione di CO<sub>2</sub> di 71500 t/anno.

In *Veneto*, il PEAR stima che il parco esistente possa sicuramente consentire un recupero di potenzialità pari a circa il 6% (65 MW su 1078). Almeno altri 10 MW potrebbero derivare da nuove realizzazioni. Nel complesso si propone un obiettivo di sviluppo compreso tra 80 e 100 MW, con una producibilità media tra 360 e 450 GWh.

### Energia da biomassa

In *Basilicata* la disponibilità di biomassa utilizzabile ai fini energetici è stata stimata dall'ENEA facendo riferimento ad una metodologia proposta dall'AIGR (Associazione Italiana di Genio Rurale). Dallo studio si è ottenuto che, complessivamente, l'energia ricavabile dalla biomassa è di 24 ktep/anno nel caso di sviluppo energetico e di 18 ktep/anno nella situazione attuale.

Nella Provincia di *Bolzano* non sono previsti, per il momento, piani per l'utilizzo energetico della biomassa né per la produzione di biogas.

In *Calabria* i risultati dell'analisi territoriale consentono di valutare in 152 MWe il potenziale energetico complessivo da biomassa vegetali presenti nella Regione Calabria. In relazione alle iniziative di realizzazione di impianti nella Regione già avviate (Strongoli, Mercure, Cutro, Scandale, Cosenza-Legnochimica, Catanzaro-Biozenith ecc.) uno scenario cautelativo al 2010 prevede l'insediamento di centrali elettriche alimentate da biomassa per una potenza complessiva di 50-70 MW ed una producibilità di 300-500 milioni di kWh. Gli effetti conseguenti alla realizzazione degli impianti di cui sopra, nello scenario minimo, sono: combustibili fossili risparmiati 66.000 tep/anno, emissioni di CO<sub>2</sub> evitate 160.000 t/anno.

Nel *Lazio* nel caso di utilizzo combinato della paglia di frumento e dei residui di potatura i tre bacini di Viterbo, di Roma e di Latina individuati potrebbero alimentare tre impianti di produzione elettrica di almeno 11,7 e 11 MWe rispettivamente, per complessivi 29 MWe con una produzione media annua di circa 200 GWh, pari a 44 ktep. Il costo complessivo degli impianti si può stimare in circa 60 M€.

In *Liguria*, secondo uno studio settoriale commissionato dalla Regione il potenziale teorico da biomassa forestali per l'intera regione è pari a 463 ktep. Data l'ampia disponibilità della risorsa forestale, è obiettivo della Regione installare fino a 150 MW di potenza termica. La potenza obiettivo potrà essere raggiunta tramite l'installazione di impianti tecnologici di varia natura e taglia dediti principalmente a soddisfare le esigenze termiche. In questo quadro sono stati ipotizzati tre scenari tecnologici e valutate le loro ricadute.

Il PEAR dell'*Emilia Romagna* riporta un potenziale regionale installabile pari a 300 MW e una producibilità di 1800 GWh/anno.

In *Lombardia* lo scenario di sfruttamento di una percentuale della biomassa complessivamente disponibile pari al 30% corrisponde a 246 ktep/anno di energia primaria. La potenza complessiva da installare in impianti centralizzati, in tale scenario, deve essere non inferiore a 60 MWe ed a 700 MWt. La Regione, nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro con il Ministero dell'Ambiente e utilizzando i fondi della *carbon tax* del 1998, ha già dato priorità all'utilizzo energetico delle biomassa agricole e forestali ed allo sviluppo del teleriscaldamento, approvando un piano di finanziamento per 39 nuovi progetti d'impianto.

I principali interventi previsti dal PEAR delle *Marche* sono: la diffusione di centrali elettriche o cogenerative a biomassa, la promozione di accordi e programmi quadro nel settore delle foreste demaniali, la promozione delle coltivazioni legnose a rapido accrescimento (SRF), la diffusione di piccole caldaie per biomassa solida, la promozione della diffusione di biocombustibili solidi standard e di servizi sul territorio, il recupero energetico di scarti legnosi a livello industriale, la promozione di accordi e programmi quadro per la coltivazione di girasole alto oleico e la diffusione sistematica dell'utilizzo delle miscele al 5% di biodiesel, la promozione di accordi e programmi quadro per la coltivazione di seminativi di interesse per la combustione, la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel trasporto pubblico, nel settore del riscaldamento e nell'autotrazione.

I risultati conseguibili con gli interventi indicati consistono in circa 0,16 Mtep/anno di risparmio energetico e oltre 480.000 t/anno di emissione evitata di CO<sub>2</sub>.

In *Sardegna*, complessivamente, dallo sfruttamento delle biomasse lignocellulosiche e da quello di altre biomasse, è possibile ottenere una potenza elettrica compresa tra 170 e 190 MW.

In *Toscana* questa risorsa ha fatto registrare una forte attenzione che si è concretizzata anche con proposte progettuali di centrali alimentate con biomassa agro-forestali o provenienti da colture dedicate. La Toscana è fra le regioni più boschive d'Italia e inoltre verranno incentivate le coltivazioni dedicate all'offerta di prodotti energetici. Il PEAR fissa un obiettivo di sviluppo degli impianti di produzione di energia elettrica da biomassa di circa 200 MW e una producibilità annua di 800 GWh.

Nella *Provincia di Trento* si prevede di risparmiare energia per 20.000 tep e di evitare l'emissione di 65.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> attraverso il ricorso a biomassa recuperata da scarti di lavorazione, e destinata all'alimentazione di reti di teleriscaldamento nonché a biomassa proveniente da boschi destinata ad alimentare impianti, anche individuali, ad alta efficienza.

L'utilizzo della biomassa in *Umbria* prevede la realizzazione di impianti di cogenerazione per circa 20 MWe con un risparmio di 68 GWh/anno e la produzione evitata di 120.000 t/anno di CO<sub>2</sub> e di impianti termici per 130 MWt con un risparmio di 68 tep/anno e la produzione evitata di 30.000 t/anno di CO<sub>2</sub>.

Le risorse residue di biomassa legnosa della *Valle d'Aosta* si possono stimare in 40 GWh termici all'anno sfruttabili per la produzione di calore mediante impianti a cippato alcuni dei quali sono attualmente allo studio. Sono presenti, a livello di studio di fattibilità, alcuni impianti di media taglia (alcuni MW) alimentati a cippato, di tipologia simile alle due realizzazioni già in esercizio (Morgex e Pollein). Si prevede, entro il 2010, la realizzazione di alcuni di tali impianti per un aumento di potenza installata stimabile in 15 MW. Il risparmio di emissione di CO<sub>2</sub> complessivo è pari a circa 7000 t/anno.

Il PEAR del *Veneto*, a partire dalla stima del potenziale teorico della biomassa disponibile, giunge all'obiettivo realistico di sfruttamento pari a 250.000-350.000 t/anno per una produzione di 63-88 ktep/anno.

### Solare termico

In *Basilicata*, l'energia solare termica è destinata a soddisfare i fabbisogni energetici di punti di richiesta isolati e case sparse. Si ritiene che il potenziale di produzione di energia solare in Basilicata corrisponda al fabbisogno di energia delle utenze remote che è pari a 7 ktep/anno.

Nella *Provincia di Bolzano* l'irradiazione solare media su una superficie orizzontale è di 1.300 kWh/m<sup>2</sup>/anno che è maggiore del 15% rispetto alle migliori zone d'oltralpe; pertanto le premesse per l'utilizzo dell'energia solare sono buone. Nel Piano Energetico Provinciale si suggerisce l'incentivazione di tale fonte energetica soprattutto per i grandi impianti con produzione sia di acqua calda per usi igienico sanitario che per il riscaldamento degli ambienti.

Per la Regione *Calabria*, uno sviluppo sostenuto da una campagna mirata, con incentivi a livello nazionale e regionale, potrà portare ad installazioni stimabili in 1000 m<sup>2</sup>/anno e ad una superficie aggiuntiva di 10.000 m<sup>2</sup> al 2010. Nell'ipotesi di realizzazione dell'obiettivo dei 10.000 m<sup>2</sup> al 2010 il risparmio energetico ammonterebbe a circa 7 MWh/anno, con un risparmio di energia primaria pari 1500 tep/anno e la riduzione delle emissioni di 3500 t/anno di CO<sub>2</sub>. Gli investimenti complessivi stimati ammontano a circa 10 M€.

Il PEAR del *Lazio* propone lo sfruttamento dell'energia solare termica anche nell'ottica di un aumento dell'efficienza energetica e del risparmio della spesa energetica delle utenze, soprattutto di quelle civili. Al fine si prevede l'avviamento di un programma finalizzato che preveda l'installazione minima di 550.000 m<sup>2</sup> di collettori solari termici al 2010, con un impegno finanziario complessivo di oltre 200 M€ da reperire attraverso fondi comunitari e nazionali. La corrispondente produzione media annua di energia termica risulta pari a circa 31,5 ktep/anno, considerando conservativamente una resa termica di 715 kWh/m<sup>2</sup>\*anno, con un risparmio complessivo di energia primaria pari a circa 73,3 ktep/anno.

In *Liguria* le elaborazioni svolte hanno evidenziato che complessivamente si possono produrre ogni anno circa 345 ktep di energia termica, per il 41% nella Provincia di Genova, per il 30% in quella di Savona, mentre la restante quota è suddivisa nelle Province più piccole (17% Imperia e 13% La Spezia). La Regione intende privilegiare la sua attenzione sulla tecnologia del solare termico nei tre settori: residenziale, turistico ed agricolo.

Il PEAR dell'*Emilia Romagna* riporta un potenziale regionale installabile pari a 30.000 m<sup>2</sup> e una producibilità di 18-22 GWh/anno.

In *Lombardia* stante l'attuale regime di sostegno, si è attribuito uno sviluppo naturale al 2010 di 25.000 m<sup>2</sup> di collettori installati; l'energia primaria risparmiabile, sotto questa ipotesi, è pari a circa 5 ktep annui.

In *Piemonte* le condizioni meteorologiche ed i valori di insolazione, rapportate con le dimensioni del mercato della tecnologia solare, indicano una situazione di notevole sottoutilizzo. In costanza dell'attuale regime di sostegno e avendo quale base lo sviluppo indotto potenzialmente dal bando 2003, si è individuato il traguardo di 20.000 m<sup>2</sup> di collettori installati al 2005, corrispondenti ad una produzione di 162 GWh/anno ed in proiezione 53.400 m<sup>2</sup> al 2010, corrispondenti a circa 432 GWh/anno.

In *Sardegna* si ha una scarsa diffusione delle tecnologie solari termiche per la produzione di acqua sanitaria.

Il PEAR della *Toscana* riporta che l'obiettivo al 2010 è l'installazione di 200.000 m<sup>2</sup> di pannelli solari con un risparmio di 8,1 ktep/anno e una riduzione di CO<sub>2</sub> di 4000 t/anno.

Il Piano Energetico della *Provincia di Trento* prevede 1.000 impianti/anno a collettori solari, in numero pressoché equivalente a quello registrati negli ultimi anni, che dovrebbero garantire un risparmio energetico aggiuntivo pari ad almeno 10.000 tep, con minori emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 31.000 tonnellate.

In *Umbria* l'attuale superficie coperta da pannelli per riscaldamento, installati prevalentemente a seguito di azioni incentivanti, è di circa 10.000 m<sup>2</sup>. Si prevede nel prossimo futuro l'installazione di pannelli solari, per una superficie pari ad almeno il triplo di quella installata nel decennio precedente, e quindi pari a circa 24.000 m<sup>2</sup>.

Si prevede l'installazione di 24.000 m<sup>2</sup> con una producibilità annua di 17.280 MWh, il risparmio di 2.400 tep/anno e una produzione evitata di CO<sub>2</sub> di 4.800 t/anno.

Il PEAR della Regione *Veneto* prevede la realizzazione al 2010 di 238.000 m<sup>2</sup> con un beneficio in termini energetici di 166 GWh/anno.

### Solare fotovoltaico

In *Basilicata* la stima delle potenzialità di tale fonte è stata effettuata partendo dalle valutazioni sulla radiazione solare al suolo in Italia effettuate dall'ENEA nel 1995, utilizzando il metodo Heliosat. I risultati ottenuti mostrano una situazione favorevole all'uso dell'energia solare per applicazioni fotovoltaiche con la possibilità di realizzazioni di nuovi impianti per 351-354 kW.

Nella *Provincia di Bolzano* si propone l'impiego del fotovoltaico solo alla produzione di piccole quantità di energia elettrica in zone isolate sprovviste dal servizio elettrico come i rifugi alpini.

Il PEAR della *Calabria* ipotizza la realizzazione di 1,5 MW di impianti fotovoltaici, al 2010, con un risparmio energetico che ammonterebbe a 2.250 MWh/anno, con un risparmio di energia primaria di 520 tep/anno e la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> per 1260 t/anno.

Nel *Lazio* la potenzialità del fotovoltaico, derivante da applicazioni sugli edifici, è stata stimata pari a non oltre 200÷300 MW, con una potenzialità energetica di 200÷300 GWh/anno (44÷66 ktep/anno), per un impegno finanziario compreso tra 90 e 160 M€. Accanto a questa applicazione si propone il fotovoltaico per la fornitura di energia elettrica a zone tuttora non servite dalla rete elettrica, zone in cui l'estensione della rete è impedita da vincoli di varia natura o troppo costosa in relazione ai consumi.

La potenza complessiva installabile risulta essere di 1÷2 MW e la producibilità di circa 1 GWh/anno, con un risparmio di energia primario di circa 0,3 ktep/anno.

Il PEAR della *Liguria* riporta che considerando la teorica installazione sui tetti dei moduli fotovoltaici, si possono verificare buone potenzialità. Infatti per ben 39 Comuni è stato valutato un potenziale annuo che porterebbe un risparmio di energia primaria superiore a 300 tep.

Il PEAR dell'*Emilia Romagna* riporta un potenziale regionale installabile pari a 8 MW e una producibilità di 10-12 GWh/anno.

In *Lombardia* per confronto con l'obiettivo nazionale e comunitario, si ipotizza la messa in rete di 6 GWh/anno nell'ipotesi che il regime di sostegno attuale, avviato dal Ministero Ambiente con il programma "Tetti fotovoltaici", continui per almeno 5 anni.

Come obiettivo si pone la messa in rete di ulteriori 11 GWh annui per una potenza di picco di 8 MW per un equivalente in energia primaria complessiva pari a 4 ktep.

In *Piemonte* lo scenario di crescita è costruito con riferimento al programma “Tetti fotovoltaici” del MATT. Ove si tenesse costante l’attuale regime di sostegno, iniziato con il bando 2001 già concluso e in via di continuazione con il bando 2003, è possibile presumere di poter raggiungere una potenza installata di circa 2030 kWp, al 2005 e 4060 kWp circa al 2010. La quantità di CO<sub>2</sub> equivalente evitata potrebbe essere quantificata in 1490 t/anno al 2005 e poco meno di 3000 t/anno al 2010.

La *Toscana* intende incentivare notevolmente tale risorsa ed ha già realizzato norme per la semplificazione delle procedure autorizzative. Si propone l’obiettivo di installare nuovi impianti per circa 50 MWp e una capacità di produzione complessiva di oltre 50 GWh.

Il PEAR dell’*Umbria* ritiene plausibile l’installazione di pannelli solari fotovoltaici, per una potenza di almeno 1 MWp, (circa 8000 m<sup>2</sup> di moduli fotovoltaici). A fronte di tale potenza complessiva si prevede una producibilità annua di 1200 MWh con un risparmio di 280 tep/anno di energia primaria e una produzione evitata di CO<sub>2</sub> pari a 900 t/anno.

Il PEAR della Regione *Veneto* prevede la realizzazione al 2010 di impianti fotovoltaici per una producibilità di circa 10 GWh/anno.

## Eolico

In *Basilicata* gli unici dati statistici di velocità del vento che è stato possibile rinvenire, sono le misurazioni effettuate dal Centro Ricerche ENEA della Trisaia di Rotondella (MT), da cui risulta che i siti di Campomaggiore, Picciano, Rotondella, Ferrandina e Latronico hanno velocità medie superiori a 4,5-5 m/s. Lo sfruttamento di tali siti renderebbe possibile la produzione di ulteriori 9 GWh/anno, con macchine di media taglia, e 23 GWh/anno, utilizzando macchine di grande taglia; a questa stima si somma il potenziale di quei siti per cui è stata già svolta la VIA con esito positivo e che ammonta a 108 MW.

Nella *Provincia di Bolzano* l’utilizzazione dell’energia eolica avrà per il prossimo futuro un’importanza molto limitata.

In *Calabria* da indagini ricognitive di tipo anemologico su 14 stazioni di misura, quattro dei siti esaminati nella campagna di misurazione presentano con certezza i requisiti minimi di interesse. In uno scenario prudenziale è lecito definire un indirizzo di realizzazione di impianti eolici di media taglia in modo da raggiungere almeno i 5-10 MW per sito ed una potenza totale installata nella Regione non inferiore a 70 MW, con una producibilità di almeno un centinaio di milioni di kWh/anno. Nell’ipotesi di valorizzazione della risorsa eolica sopra formulata l’intervento ipotizzato comporterebbe il risparmio di fonti fossili di 22.000 tep/anno con 53.400 t/anno di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate.

Il PEAR del *Lazio* riporta che non risultano, ad oggi, installati nel suo territorio in grado di produrre quantità significative di energia elettrica. In base ad uno studio sitologico effettuato, sono state evidenziate aree potenzialmente utili ad ospitare centrali di generazione eolica. Il

potenziale energetico eolico disponibile nella regione è stato stimato in circa 190 MW nominali per una producibilità di 550 GWh all'anno, pari a 121 ktep/anno, con una spesa di oltre 200 M€.

Il potenziale eolico della *Liguria* risulta sicuramente basso: non supera, infatti, i 13 ktep su base annua. Pur confermando una disponibilità della risorsa eolica mediamente modesta, lo studio sul potenziale eolico in Liguria, realizzato nel 1996 dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova, individua picchi promettenti della risorsa eolica in alcune zone specifiche della regione.

Il PEAR dell'*Emilia Romagna* riporta un potenziale regionale installabile pari a 15-20 MW e una producibilità di 60-70 GWh/anno.

La potenzialità di sfruttamento dell'energia eolica in *Lombardia* appare limitata ad aree marginali. Rispetto all'obiettivo previsto nei programmi nazionali al 2010 che prevede la realizzazione di complessivi 3.000 MW, si stima un potenziale regionale di 10 MW di potenza installata con circa 20-25 GWh/anno di energia elettrica producibile, corrispondente a 2 ktep/anno di energia primaria sostituita.

Il PEAR della Regione *Marche*, sulla base dell'analisi del proprio territorio e per un corretto sfruttamento della risorsa eolica, fissa in 160 MW la potenza massima installabile sul suo territorio nell'ambito temporale di questo PEAR. Tale potenza complessiva potrà essere raggiunta mediante una soluzione che preveda: 120 MW mediante impianti di media potenza con non più di 15 aerogeneratori per impianto e non più di un impianto nello stesso sito; 40 MW mediante un singolo impianto di potenza da realizzare in un'area non significativa dal punto di vista paesaggistico-ambientale selezionata dalla Regione dopo un'attenta concertazione con l'ANEV (Associazione Nazionale Energia dal Vento) e con le popolazioni locali.

La diffusione delle centrali eoliche non trova condizioni anemologiche favorevoli in *Piemonte*.

In *Sardegna*, risultano installati, alla fine del 2002, impianti eolici per una potenza totale di circa 104 MW. Per la fine del 2002 sono stati presentati all'Assessorato all'Ambiente diversi progetti per impianti eolici. Si tratta di 20 Parchi eolici, per una potenza di targa totale di 1174 MW che, sommati ai 104 MW installati al dicembre 2002 e ai circa 760 MW di progetti di cui si è a conoscenza in via di definizione da presentare ancora agli enti preposti, arriviamo ad un totale di circa 2060 MW. Benché le richieste di connessione di impianti eolici al GRTN raggiungono i 5000 MW, che, in seguito alla deliberazione nel marzo 2002 n. 50 dell'AEEG, si sono ridotte a circa 3000 MW, si ritiene che, sia per motivi economici che di equilibri ambientali e del sistema elettrico regionale, sia prudente stimare per il 2012 una potenza nominale installata dell'ordine di 2000 MW.

La *Toscana* ha come obiettivo quello di realizzare impianti eolici per 300 MW con valori di funzionamento medio degli impianti che possono rientrare nella media che si registra in Italia di circa 2.000 ore all'anno e una producibilità di circa 600 GWh/anno con un risparmio di energia quantificabile in 0,144 Mtep/anno e una riduzione di CO<sub>2</sub> pari a 420.000 t. A ciò si

aggiunge un ulteriore contributo da parte dei generatori eolici di piccola e media taglia, che è quantificata in circa 50 MW e producibilità di circa 100 GWh.

In *Umbria* la potenza installata è di 1,45 MW con produzione media di 3,2 GWh nel Parco eolico di Fossato di Vico. Le potenzialità fanno riferimento al Documento redatto dall'Università per gli Studi di Perugia che ha individuato tre bacini eolici. La potenzialità eolica regionale complessiva è di 1428 MW ma il PEAR prevede di sfruttarne 400 MW ricadenti al di fuori delle aree protette.

Non si prende pertanto in considerazione tale fonte fra quelle analizzate per il Piano energetico della *Valle d'Aosta*.

Il PEAR del *Veneto* riporta che le potenzialità complessive di tale tecnologia appaiono limitate a circa 5-10 MW; pertanto viene stimato al 2010 un contributo di 5 GWh/anno.

### Rifiuti Solidi Urbani

La Regione *Basilicata* ritiene che l'utilizzo dei rifiuti a fini energetici non sia praticabile ed esclude, in maniera categorica, la trasformabilità di qualsiasi impianto di produzione di energia da biomassa in impianto alimentato da RSU o da CdR (Combustibile da Rifiuti).

Nella Provincia di *Bolzano* lo sfruttamento energetico dei rifiuti e delle acque reflue nelle infrastrutture esistenti o in progetto (inceneritori, discariche, depuratori) ha già raggiunto un elevato livello. In futuro lo sfruttamento energetico dovrà far parte delle progettazioni fin dall'inizio.

Nella Regione *Calabria* il recupero energetico dovrà avvenire negli impianti all'uso dedicati di Bisignano (CS) e Gioia Tauro (RC) idonei a valorizzare la frazione combustibile derivante dalla gestione dei rifiuti. I due impianti di termovalorizzazione del combustibile derivato dai rifiuti risultano dimensionati per il trattamento di identiche quantità di combustibile derivato dai rifiuti (120.000-140.000 t/anno) e, nell'ipotesi di utilizzo dell'intera energia termica recuperata per la produzione di energia elettrica, potranno garantire la produzione di 200-250 milioni di kWh ciascuno, con una potenza elettrica installata di 30-35 MVA in ciascun impianto. In tal caso gli effetti sono: combustibili fossili risparmiati (tep/anno) 110.000, emissioni di CO<sub>2</sub> evitate (t/anno) 265.000.

Il PEAR del *Lazio* propone che l'utilizzo della produzione annua di rifiuti a valle della raccolta differenziata in impianti di termovalorizzazione, implicherà l'installazione di una potenza elettrica pari a circa 78 MWe, nell'ipotesi di conversione energetica in sola energia elettrica, considerando anche ipotesi conservative sul rendimento di conversione.

L'investimento complessivo stimabile è pari a circa 400 M€, dei quali il 20% circa si possono ritenere imputabili ai processi di recupero e sfruttamento energetico. La corrispondente produzione elettrica risulta pari a circa 550 GWh/anno, con un risparmio di energia primaria di circa 121 ktep/anno.

In *Liguria* una analisi dello sfruttamento degli RSU a fini energetici, fatta sulla base di uno degli scenari formulati dal Piano (quello che prevede la separazione secco-umido e

l'incenerimento della frazione secca) conduce a queste conclusioni: tenendo conto della quantità di produzione dei rifiuti, si ipotizza un valore realistico di produzione di energia elettrica pari a 250.000 MWh/anno.

In *Lombardia* il PEAR prevede al 2010 di sfruttare i rifiuti per ottenere in termini energetici un risparmio di energia primaria stimata in 330 ktep, con impianti aventi una potenza di 735 MWt e 255 MWe e una producibilità di 594 GWht e 1140 GWhe.

Il PEAR della *Toscana* riporta che i MW installabili e le producibilità di energia elettrica da RSU e RSI (tutti gli scenari di valutazione delle possibilità di recupero energetico dai rifiuti sono stati riferiti all'anno 2001), a livello regionale sono i seguenti: potenzialità di installazione di circa 163 MW, producibilità di circa 1.220 GWh, evitando la produzione di 970.000 t/anno di CO<sub>2</sub>.

L'ipotizzata entrata in funzione in località Ischia Podetti, Provincia di *Trento* di un termovalorizzatore di rifiuti urbani, a partire dal 2007, permetterebbe di disporre di una notevole quantità di energia termica da poter distribuire, tramite teleriscaldamento, nella zona residenziale, commerciale e industriale della periferia nord di Trento. Nello studio di VIA dell'impianto è stata eseguita una prima e sommaria valutazione dell'energia vendibile, stimata in circa 22.400 tep; tuttavia, tenendo conto dei tempi di realizzazione, si è assunta per il Piano una quantità di energia risparmiata pari a 10.000 tep e 24.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> evitata.

In *Umbria* il piano regionale rifiuti stabilisce la tipologia e la quantità degli impianti per l'incenerimento, con recupero energetico, dei rifiuti urbani e per l'utilizzazione principale degli stessi come combustibile o altro mezzo per produrre energia, da realizzare nella regione. Sulla base di quanto previsto dal Piano regionale rifiuti, il quantitativo di CDR da termovalorizzare sarà di 70.000 t/anno e permetterà una produzione di energia elettrica attorno ai 60.000 MWh/anno. Per quanto riguarda il recupero del biogas, si segnala l'impianto di Bellagamba (Città di Castello) che fornisce una produzione di 3.500 MWh/anno circa.

Il PEAR del *Veneto* indica in 300 GWh/anno l'ulteriore produzione di energia elettrica ottenibile al 2010 con tale fonte.

## Geotermia

Nel *Lazio* l'ENEL ha segnalato l'esistenza sul territorio laziale di località di un certo interesse, nelle quali è stata recentemente rinvenuta la presenza di fluidi a temperatura medio bassa, utilizzabili per usi termici diversi, purché in prossimità delle medesime fonti. Il calore derivante dallo sfruttamento di queste risorse è stato stimato in 871.200 Gcal annue. L'apporto energetico andrebbe ad integrare quello che attualmente viene prodotto dalle centrali di Latera, recentemente entrata in esercizio, e Torre Alfina. Le fonti fossili risparmiabili sono quantificabili in 87,12 ktep. In uno dei siti individuati (Marta) sarà valutata la possibilità, attraverso un apposito studio di fattibilità, dell'installazione di un impianto geotermoelettrico per una potenza elettrica di 9 MW (si stima una produzione di 65,5 GWh/anno). È stato stimato che la realizzazione di impianti per l'utilizzo di questi fluidi geotermici richiederebbe investimenti per un importo complessivo di 143 miliardi.

Il PEAR dell'*Emilia Romagna* riporta un potenziale regionale installabile pari a 9-12 MW e una producibilità di 25 GWh/anno.

In *Lombardia* non sono presenti risorse geotermiche ad elevata termalità. Tenuto conto dell'attuale contesto ambientale lombardo e delle caratteristiche geologiche della pianura padana, la potenzialità dello sfruttamento delle risorse geotermiche appare limitata solamente agli acquiferi sotterranei

Esistono numerose testimonianze di utilizzazione delle acque calde in *Sardegna*. Sono note sin dall'antichità i siti di Sardara, Fordongianus, Villasor, Benetutti.

L'analisi delle temperature delle sorgenti, i rilievi elettrici, gravimetrici, magnetici e aeromagnetici, attuati nel tempo dal CNR nell'ambito del progetto finalizzato Geotermia, e le successive misure di flusso di calore effettuate in oltre trenta fori profondi oltre 100 metri, nell'ambito di una tesi di laurea, hanno potuto mostrare un quadro non ancora delineato a sufficienza, ma sicuramente promettente.

Attualmente la totalità della produzione geotermoelettrica nazionale è localizzata in *Toscana*. La linea di indirizzo è l'adeguamento di tutte le centrali al massimo rendimento della migliore presente, e l'installazione di ulteriori 300 MW. I due interventi porteranno ad una maggiore producibilità annua di circa 2200 GWh.

L'unica fonte esistente in *Umbria* è situata nel Comune di Castel Giorgio (TR) dove sono presenti alcuni pozzi attualmente non utilizzati. Dall'utilizzo di tali pozzi si potrebbe ottenere la produzione congiunta di energia elettrica, calore ed anidride carbonica. La CO<sub>2</sub>, di cui il fluido geotermico è fortemente ricco, potrebbe essere imbottigliata con apposito impianto ed utilizzata a fini industriali. Gli effetti ottenibili con l'insediamento di Castel Giorgio sono di seguito illustrati: potenza installabile 1 MWe, producibilità annua calore 10.000 Gcal, risparmio 3.226 tep/anno, produzione evitata 9.990 t/anno di CO<sub>2</sub>.

In Tabella 1.4 sono riportati sinteticamente gli obiettivi al 2010-2012, contenuti nei PEAR nel settore delle rinnovabili, in termini di nuovi impianti da realizzare e miglioramenti a quelli esistenti.

A causa delle variazioni legislative e tecnologiche, successive all'approvazione dei PEAR, gli obiettivi riportati sono in alcuni casi superati. I dati riportati in tabella sono in alcuni casi stime delle potenzialità regionali, è il caso per esempio degli obiettivi del PEAR della Regione Liguria nel settore del solare termico.

Tabella 1.4 - Obiettivi di sfruttamento delle fonti rinnovabili previsti dai piani energetici regionali

	Idroelettrico	Solare Termico	Solare Fotovoltaico	Eolico	Biomasse	Geotermico	Rifiuti
<b>Piemonte</b>	150 MW 400GWh/a	53.000 m2 432 GWh/a	4 MW				
<b>Valle d'Aosta</b>	20 MW 110 GWh/a	10 GWh/a			15 MWt		
<b>Lombardia</b>	374 MW 1270 GWh/a 233 ktep/a	25000 m2 35 GWh/a 5 ktep/a	8 MW 11 GWh/a 4 ktep/a	10 MW 20-25 GWh/a 2 ktep/a	48 MW 288 GWh/a 246 ktep/a		255 MW 1140 GWh/a 330 ktep/a
<b>Prov. Aut. Trento</b>		10 ktep/a			20 ktep/a		10 ktep/a
<b>Veneto</b>	360-450 GWh/a	166 GWh/a 238.000 m2	10 GWh/a	5 GWh/a	63-88 ktep/a		300 GWh/a
<b>Liguria</b>	250 GWh/a 30 ktep/a	345 ktep/a termici	0,3 ktep/a	13 ktep/a	150 MWt 500 ktep/a		250 GWh/a 136 ktep/a
<b>Emilia Romagna</b>	16 MW 80-90 GWh/a	30.000 m2 18-22 GWh/a	8 MW 10-12 GWh/a	15-20 MW 60-70 GWh/a	300 MW 1800 GWh/a	9-12 MW 25 GWh/a	
<b>Toscana</b>	100 MW 578 GWh/a	200.000 m2 8,1 ktep/a	50 MW 50 GWh/a	330 MW 723 GWh/a	200 MW 800 GWh/a	300 MW - 2234 GWh/a; 200 MWt - 60 ktep/a	163 MW 271 ktep/a
<b>Marche</b>	40 GWh/a			160 MW	159 ktep/a		
<b>Umbria</b>	3 MW 37 ktep/a	24.000 m2 17 GWh/a 2,4 ktep/a	1 MW 1,2 GWh/a 0,3 ktep/a	400 MW 800 GWh/a	20 MW 130 MWt	1 MW 3 ktep/a	60 GWh/a
<b>Lazio</b>	24 MW 106 GWh/a 23 ktep/a	190 GWh/a 550.000 m2 73,3 ktep/a	1-2 MW 1,3 GWh/a 0,3 ktep/a	190 MW 550 GWh/a 121 ktep/a	29 MW 200 GWh/a 44 ktep/a	9 MW 65 GWh/a 87,1 ktep/a	78 MW 550 GWh/a 121 ktep/a
<b>Basilicata</b>	28-41 MW 127-182 GWh/a 11-16 ktep/a	0,7-1,4 ktep/a	301-354 kW	122-128 MW 189-198 GWh/a	43 MW 257 GWh/a 22 ktep/a		
<b>Calabria</b>	200 GWh/a	7 GWh/a 1,5 ktep/a	2,2 GWh/a 1,5 MW	70 MW 100 GWh/a	50-70 MW 300-500 GWh/a		60-70 MW 400-500 GWh/a
<b>Sardegna</b>	9,77 MW			2000 MW	170-190 MW		