

Capitolo 1

L'IMPORTANZA DELL'ENERGIA RINNOVABILE E DELLE BIOENERGIE

1.1 Premessa

L'energia prodotta dalle fonti rinnovabili può essere classificata, secondo due modalità:

- a- sulla base dell'origine (idrica, solare, da biomassa e rifiuti, eolica, geotermica)
 - b- a seconda dell'utilizzo (energia elettrica, termica, meccanica – combustibile da trasporto).
- Le bioenergie risultano essere una categoria, nell'ambito delle fonti energetiche rinnovabili, di solito riconducibile alla categoria "*biomassa e rifiuti*", mentre, a seconda dell'utilizzo, può essere destinata a uno qualsiasi degli usi sopra elencati.

REN21⁷ distingue la biomassa in "tradizionale" e "moderna":

- a- l'aggettivo "*tradizionale*" si riferisce all'utilizzo di biomassa tal quale come, ad esempio, gli scarti agricoli, forestali, o rifiuti animali da bruciare in forni per produrre calore, cucinare o fornire calore di processo; si tratta di applicazioni tipiche delle zone rurali, oggi diffuse soprattutto nei paesi in via di sviluppo;
- b- l'aggettivo "*moderno*" si riferisce all'utilizzo della biomassa diverso da quello tradizionale, come nel caso della cogenerazione (contemporaneo utilizzo di elettricità e calore), della gassificazione, del biogas e dei biocombustibili per il trasporto.

Prima di procedere alla descrizione del panorama delle energie rinnovabili, con particolare riferimento alle bioenergie, si vuole qui accennare alle motivazioni politiche che giustificano la loro importanza.

Le considerazioni su cui poggia la scelta politica di adottare e incentivare l'energia rinnovabile, tra cui le bioenergie, sono le seguenti:

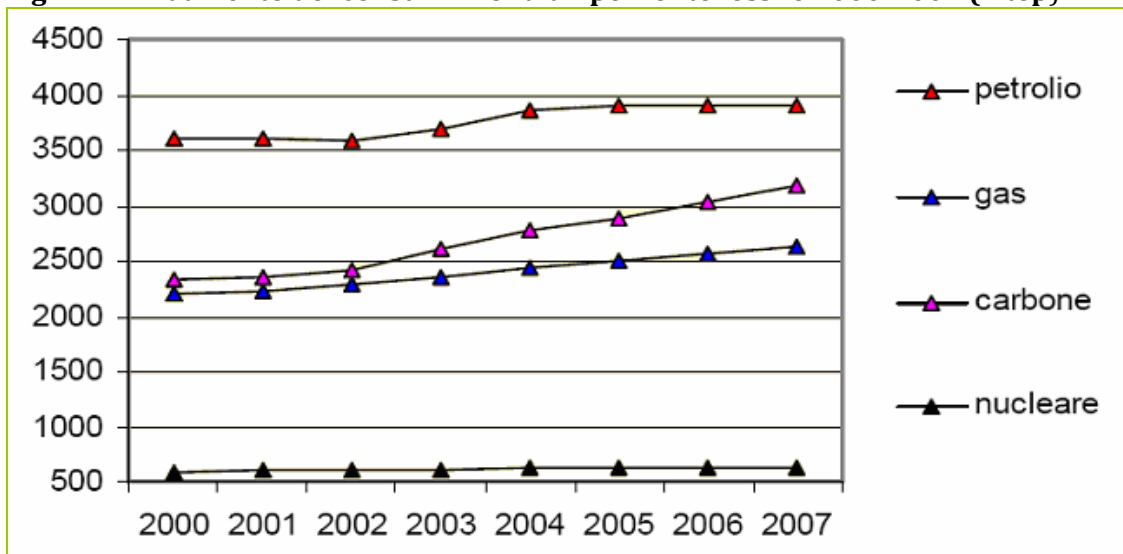
- a- *è necessario differenziare il mix energetico*. Attualmente il consumo mondiale di energia primaria è basato su petrolio, gas e carbone (fig. 1.1), con un aumento della competizione per le risorse energetiche tra i paesi sviluppati (anche se con consumi ormai stazionari, come Europa, Stati Uniti e Giappone (fig. 1.2) e paesi in fase di industrializzazione (soprattutto Cina e, nel prossimo futuro, l'India). I consumi da fonte fossile saranno sempre più soddisfatti da giacimenti presenti in aree del mondo caratterizzate da instabilità sociale o politica. Ad oggi il 40% delle riserve mondiali di petrolio è concentrato in Medio Oriente (di cui il 75% è in mano a paesi OPEC, vedi fig. 1.3), mentre il 56% delle riserve mondiali di gas è localizzato in Medio Oriente e Russia. Di contro, le riserve di fonti fossili presenti nei paesi sviluppati, come il gas in Europa (l'Olanda produce circa il 50% del gas consumato nell'UE) e il carbone (Nord America ed Europa) sono in lento esaurimento. Il rapporto tra le riserve disponibili e l'estrazione annua è, attualmente, di circa 61 anni per il gas e di 133 anni per il carbone. La risposta politica di fronte a un simile scenario, a livello europeo, è quella riportata nelle "Conclusioni della Presidenza" al Consiglio Europeo di Bruxelles svoltosi nel marzo 2007⁸: ci si è posti l'obiettivo di arrivare al 20% dei consumi di energia primaria provenienti da fonte rinnovabile e ridurre del 20% i consumi energetici rispetto le proiezioni del 2020⁹;

⁷ Rapporto redatto dal Renewable Energy Network for the 21st Century (REN21) in collaborazione con il Worldwatch Institute e con il sostegno del governo della Germania.

⁸ <http://register.consilium.europa.eu/pdf/it/07/st07/st07224-re01.it07.pdf>

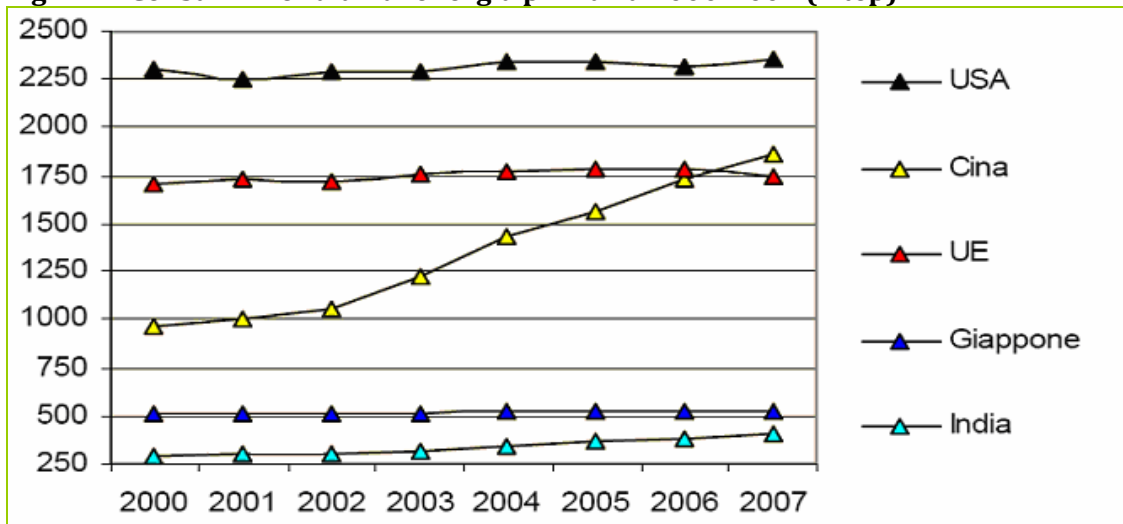
⁹ indicate nel "Libro Verde sull'Efficienza Energetica" redatto dalla Commissione UE

Fig. 1.1 - Andamento dei consumi mondiali per fonte fossile 2000-2007 (Mtep)



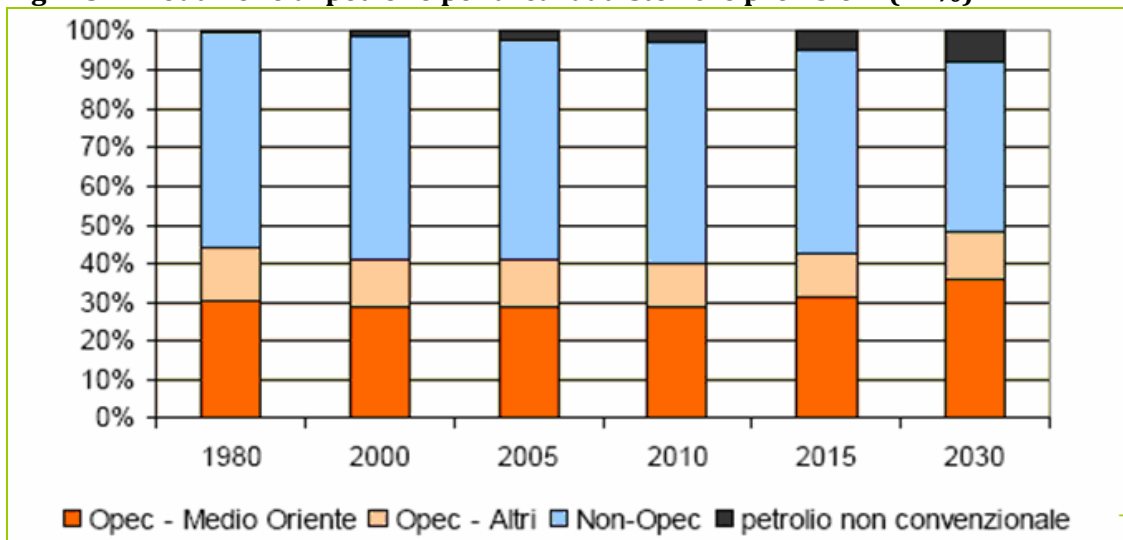
Fonte: BP Statistical Review of World Energy (Giugno 2007)

Fig. 1.2 - Consumi mondiali di energia primaria 2000-2007 (Mtep)



Fonte: BP Statistical Review of World Energy (Giugno 2007)

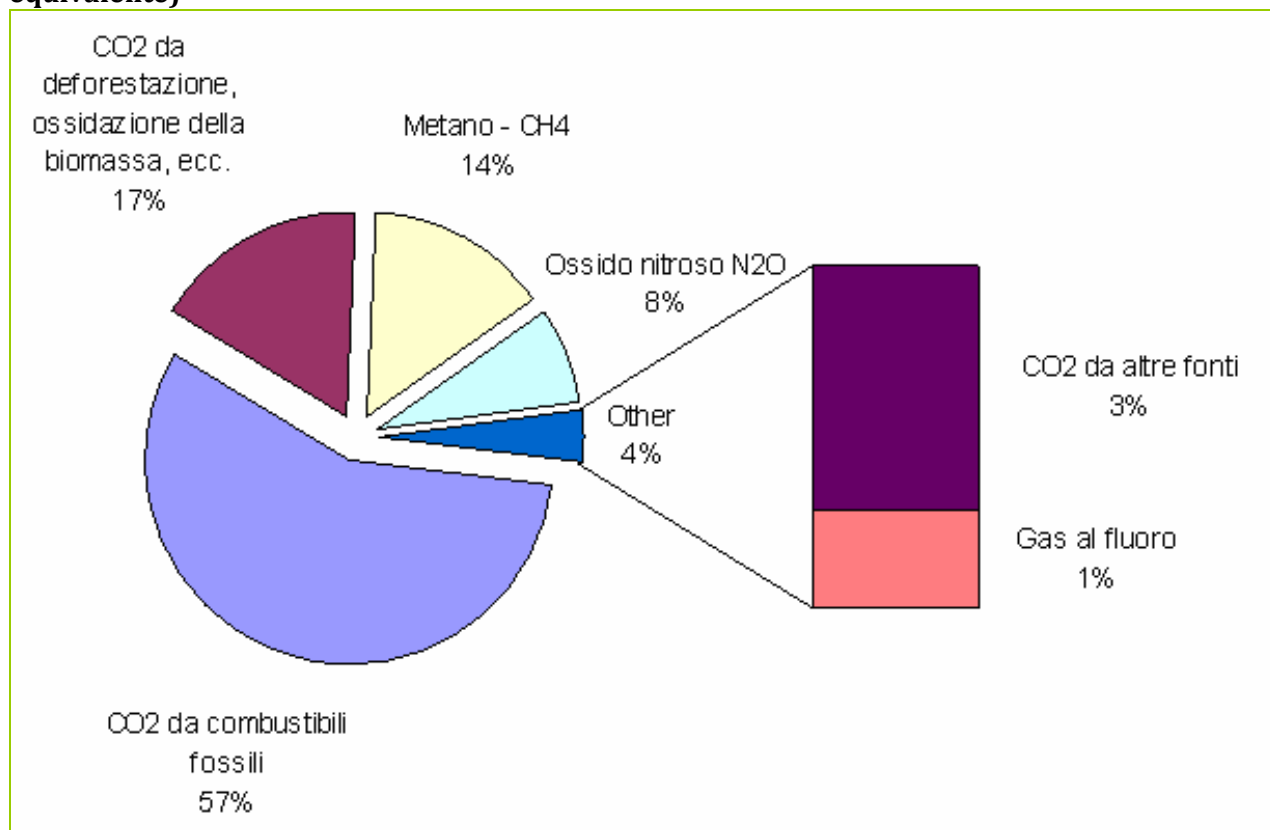
Fig. 1.3 - Produzione di petrolio per area: dati storici e previsioni (in %)



Fonte: Elaborazione ENEA su dati AIE, World Energy Outlook 2006

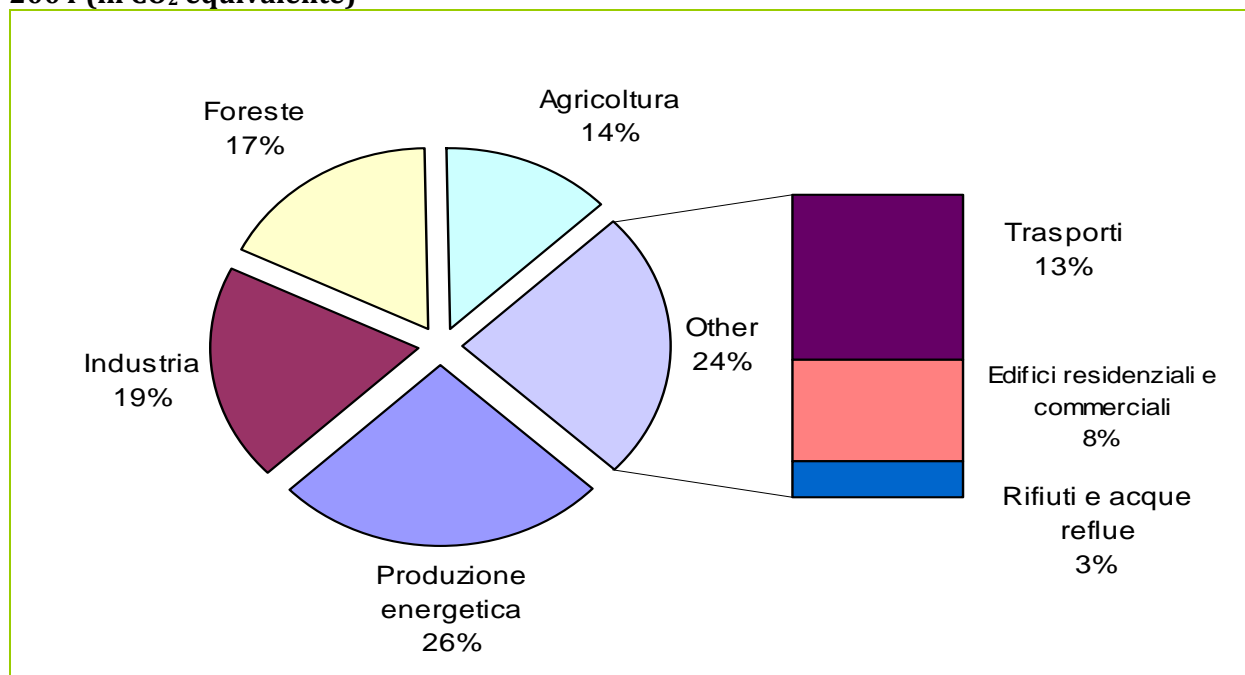
b- è necessario ridurre le emissioni di gas serra al fine di contenere il global warming. Sono alcuni gas a lunga permanenza nell'atmosfera, come sta confermando la ricerca scientifica mondiale, che contribuiscono all'imprigionamento dell'energia radiante solare nell'atmosfera, determinando il surriscaldamento di quest'ultima (1.4). In particolare il principale gas ad effetto serra è l'anidride carbonica, originata principalmente dall'uso dei combustibili fossili nel settore energetico e industriale; il settore primario contribuisce per il 13% circa alle emissioni di gas serra (fig. 1.5). Secondo l'IPPC la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera è passata da 280 ppm prima del 1750 a 379 ppm nel 2005. Negli ultimi 50 anni si è assistito ad una intensificazione dei parametri indicatori del global warming (tab. 1.1) derivanti principalmente dall'attività antropica. Per tali motivi, mentre l'Unione Europea si è impegnata a ridurre del 20% i livelli di emissioni rispetto ai valori registrati nel 1990; nell'incontro dei G8 tenutosi in Giappone nel luglio 2008 si è siglato un documento che ambisce addirittura a dimezzare le emissioni di gas serra entro il 2050. A titolo di confronto, per sottolineare l'ambiziosità (e la difficoltà) nel conseguire tali obiettivi, si rammenti che il Protocollo di Kyoto prevede di ridurre mediamente del 5%, entro il 2012, i livelli di emissione rispetto i valori del 1990 (le percentuali obiettivo variano per area economica e per nazione). Come al precedente punto, gli strumenti per attuare una politica di riduzione delle emissioni di gas serra consistono principalmente nell'aumento dell'efficienza energetica (conseguibile soprattutto grazie ad un uso più attento dei combustibili da parte del consumatore finale) e nell'impiego energetico delle fonti rinnovabili (fig. 1.6). D'altra parte l'IPPC considera necessario dimezzare le emissioni entro il 2050 per contenere l'aumento della temperatura mondiale entro i 2,4 °C, è appunto questo il valore termico al di sotto del quale le variazioni ambientali a livello planetario dovrebbero essere tutto sommato contenute.

Fig. 1.4 - Contributo dei diversi gas serra antropogenici alle emissioni totali del 2004 (in CO₂ equivalente)



Fonte: IPCC (Novembre 2007)

Fig. 1.5 - Contributo dei diversi settori alle emissioni antropogeniche totali di gas serra nel 2004 (in CO₂ equivalente)



La voce "foreste" include il rilascio di gas serra conseguente alla deforestazione

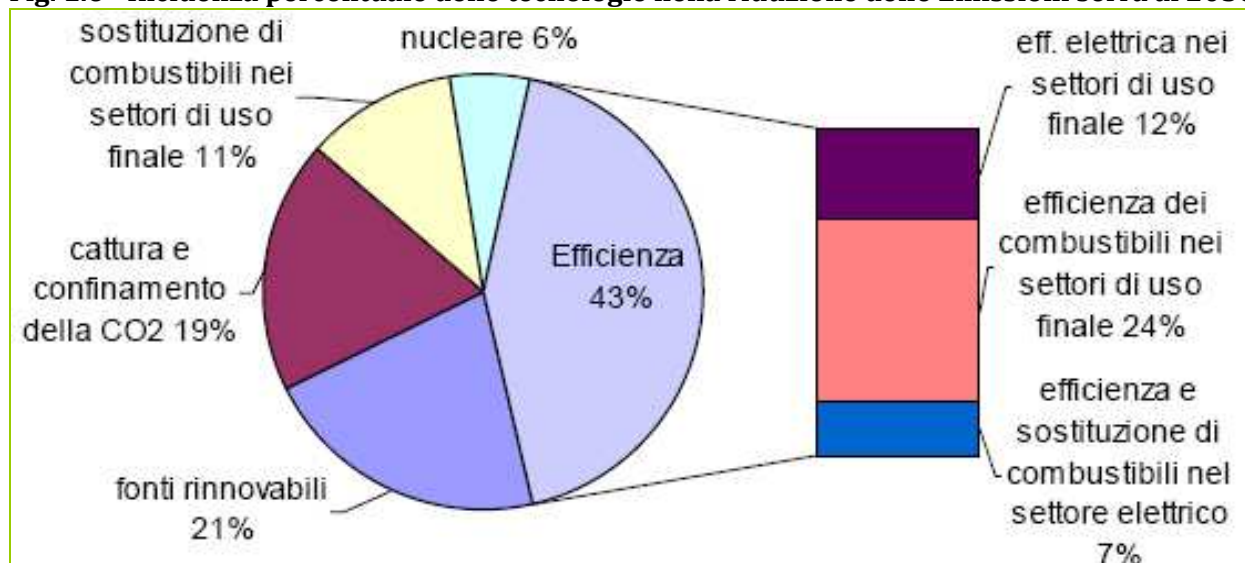
Fonte: IPCC (Novembre 2007)

Tab. 1.1 - Variazioni annue di alcuni parametri-spie del cambiamento climatico

Periodo	Variazione temperatura [°C/100 anni]	Variazione livello dei mari [mm/anno]	Variazione concentrazione CO ₂ [ppm/y]
1906-2005	0,74		
1956-2005	1,3		
1961-2003		1,8	
1993-2003		3,1	
1960-2005			1,4
1995-2005			1,9

Fonte: IPCC (2007)

Fig. 1.6 - Incidenza percentuale delle tecnologie nella riduzione delle Emissioni serra al 2050



Fonte: Elaborazione ENEA da Energy Technology Perspectives, IEA 2008

1.2 Bioenergie: situazione internazionale

La situazione mondiale delle bioenergie viene spesso inserita nell'ambito di analisi più ampie che riguardano le fonti energetiche rinnovabili in genere.

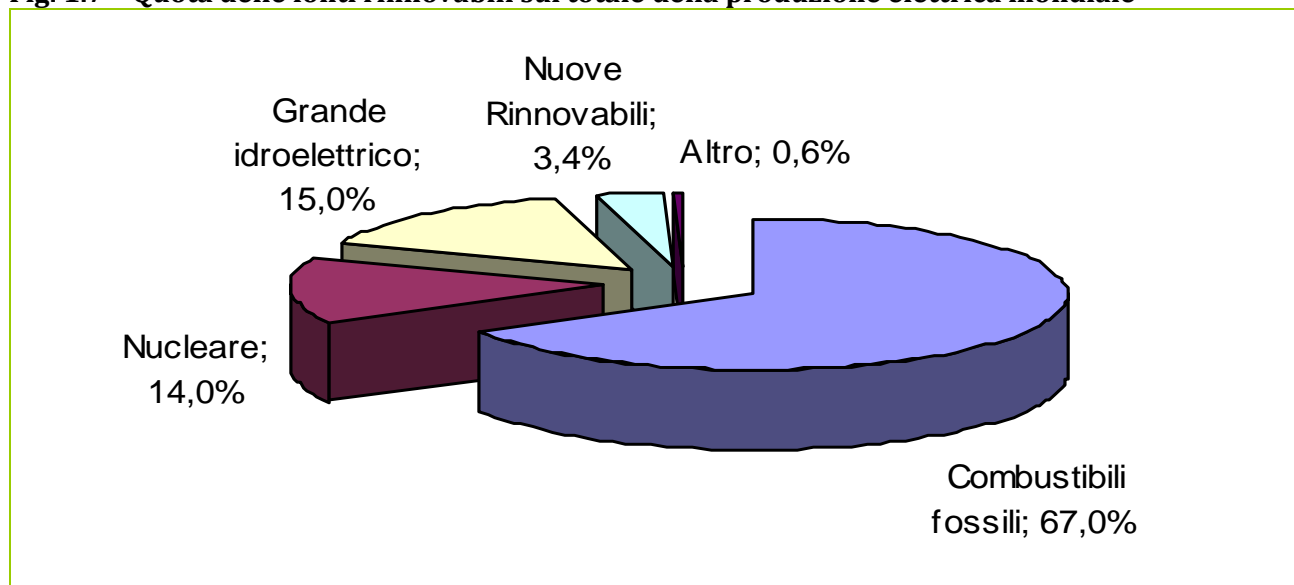
E' necessario però fare attenzione alla terminologia impiegata e quindi alla logica sottesa a tale terminologia: quando si parla di "bioenergie" ci si riferisce a energie rinnovabili che posseggono una componente organica (il prefisso "bio" indica l'origine da "biomassa") e che possono essere impiegate per la produzione di sola energia meccanica (cioè biocombustibili destinati al trasporto di merci e persone), di sola energia elettrica, di solo calore oppure della produzione combinata di esse. In tale contesto rientrano quindi le "bioenergie" che hanno un'origine agricola, siano esse ottenute da colture dedicate o residui colturali, agro-industriale, ma anche la frazione organica dei rifiuti urbani.

Di seguito affronteremo l'analisi delle energie rinnovabili (e.r.) distinguendole in base alla loro destinazione d'uso: e.r. destinate principalmente alla produzione di energia elettrica, e.r. destinate alla produzione di solo calore, e.r. destinate ai biocombustibili.

Energie rinnovabili destinate a produrre elettricità

Nel 2006, si è arrivati ad una potenza installata nel mondo di 210 GW, escludendo i grossi impianti idroelettrici che da soli raggiungono i 770 GW di potenza rinnovabile installata. Generalmente il grande idroelettrico è considerato una fonte rinnovabile "tradizionale" nell'ambito della generazione elettrica, con un basso incremento annuo (dell'ordine dell'1-2%) e trattata perciò separatamente. La potenza elettrica mondiale alimentata da biomassa è risultata essere pari a 45 GW, preceduta dall'energia eolica e dal piccolo idroelettrico. In termini complessivi, la capacità produttiva di energia elettrica da fonte rinnovabile, pari a 980 GW (riferita al 2006), rappresenta quasi il 23% della capacità produttiva di energia elettrica nel mondo, che ammonta a 4300 GW: a tale produzione contribuisce il grande idroelettrico per il 17,9% e le altre fonti rinnovabili per il 4,8%. Per il 2007, REN 21 stima che la capacità produttiva delle rinnovabili, senza il grande idroelettrico, abbia raggiunto i 240 GW e i 1010 GW comprendendo il grande idroelettrico. In termini di produzione di energia elettrica (espressa in GWh/anno) nel 2006 le fonti di energia rinnovabile nel mondo hanno contribuito per il 18,4% alla produzione elettrica mondiale, ripartendosi tra grande idroelettrico (15%) e nuove rinnovabili (3,4%) (vedi fig. 1.7).

Fig. 1.7 - Quota delle fonti rinnovabili sul totale della produzione elettrica mondiale



Fonte: REN21 (2008)

Volendo stilare una classifica di produzione per paesi o aree geografiche (tab. 1.2), i paesi in via di sviluppo contribuiscono per oltre il 45% alla produzione mondiale di e.e. da fonte rinnovabile (considerando anche il grande idroelettrico). Questa constatazione indica che lo sviluppo dei paesi più arretrati può avvenire anche adottando tecnologie compatibili con l'ambiente. L'UE, nel 2006, risulta essere il territorio che contribuisce di più alla produzione mondiale di e.e. da fonte rinnovabile (190 GW in totale tra grande idroelettrico e nuove rinnovabili), seguita dalla Cina (152 GW) e dagli Stati Uniti (121 GW).

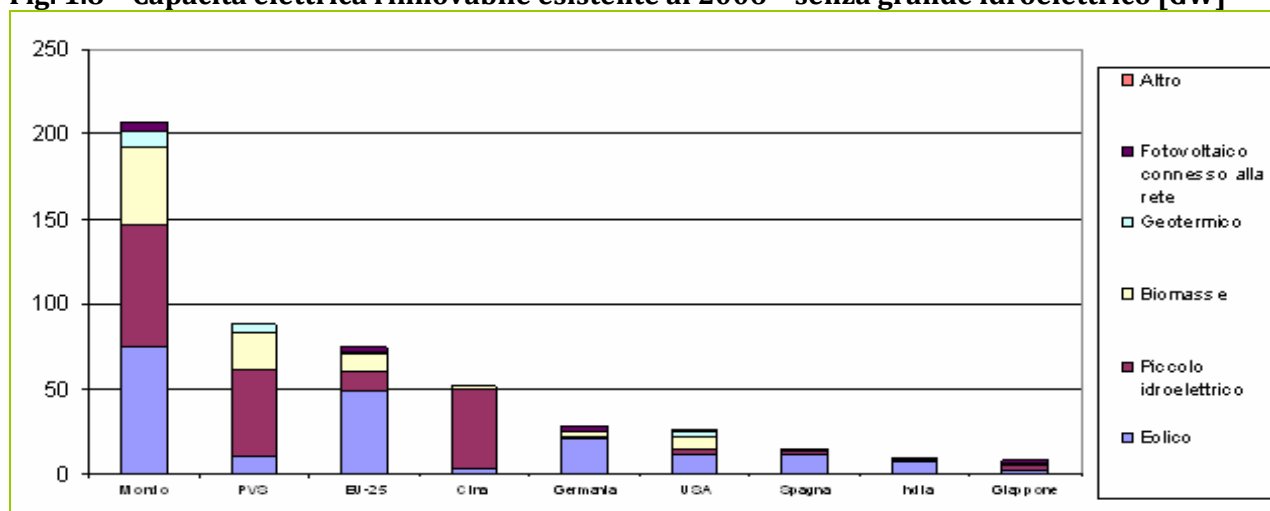
Tab. 1.2 - Distribuzione della capacità di generazione rinnovabile nel mondo (2006)

Tecnologia (Capacità in GW)	Mondo Totale	Paesi in via di sviluppo	EU-25	Cina	Germania	USA	Spagna	India	Giappone
Piccolo idro	73	51	12	47	1,7	3,0	1,8	1,9	3,5
Eolico	74	10,1	48,5	2,6	20,6	11,6	11,6	6,3	1,6
Biomasse	45	22	10	2,0	2,3	7,6	0,5	1,5	0,1
Geotermica	9,5	4,7	0,8	0,2	-	2,8	-	-	0,5
Solare PV connessa	5,1	~0	3,2	~0	2,8	0,3	0,1	~0	1,5
Solare termoelettrico	0,54	-	0,1	-	-	0,4	0,1	-	-
Maree e moto ondoso	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-	-
Totale capacità rinnovabili (escluso grande idro)	207	88	75	52	27	26	14	10	7
Grande idro	770	355	115	100	7	95	17	35	45
Totale generazione elettrica	4.300	1.650	720	620	130	1.100	79	140	280

Fonte: REN 21 (2008)

Osservando quanto riportato in figura 1.8, la capacità produttiva elettrica rinnovabile nel mondo, escludendo il grande idroelettrico, proviene da tre fonti principali: piccolo idroelettrico, eolico e biomassa. Cina e Paesi in Via di Sviluppo (PVS) si caratterizzano per il piccolo idroelettrico, l'UE e gli Stati Uniti si caratterizzano per la diffusione dell'eolico.

Fig. 1.8 - Capacità elettrica rinnovabile esistente al 2006 - senza grande idroelettrico [GW]



Fonte: REN21

Considerando la produzione di energia elettrica mondiale derivante dalla sola biomassa, secondo Observ'ER - EDF risulta che per oltre il 62% (pari a circa 125 TWh) è localizzata

nell'Europa dell'Ovest (Germania, Spagna, Regno Unito e altri inseriti nella voce "Resto del Mondo" nella tab. 1.3), seguita dagli Stati Uniti (29,3%, pari a 58,7 TWh). La biomassa invece è importante nella produzione elettrica dei PVS, ma non compare mai come fonte "caratterizzante" una particolare area geografica. Nel 2007, secondo l'UNEP¹⁰, l'incremento annuo di capacità elettrica da fonte rinnovabile è stato pari a 31 GW rispetto all'anno precedente. Si consideri, a titolo di confronto, che la produzione elettrica da fonte nucleare è incrementata, mediamente dal 2003 al 2007, di 2 GW l'anno. Nel 2007 l'UNEP riporta che le fonti elettriche rinnovabili hanno rappresentato il 5,4% della potenza mondiale installata e il 4,6% della produzione elettrica mondiale. Anche se non specificato, i dati UNEP sembrano escludere l'energia elettrica ottenuta dal grande idroelettrico.

Tab. 1.3 - Principali paesi produttori di elettricità a partire dalla biomassa (2006)

	Produzione [TWh]	Quota
Stati Uniti	58,7	29,3%
Germania	19,7	9,8%
Brasile	14,6	7,3%
Finlandia	11,8	5,9%
Giappone	11,6	5,8%
Regno Unito	9,3	4,6%
Canada	9	4,5%
Spagna	8,2	4,1%
Resto del mondo	57,2	28,6%
Mondo	200,1	100,0%

Fonte: *Observ'ER - EDF (2007)*

Energie rinnovabili destinate a produrre calore.

Nel mondo, secondo REN21, si trova una potenza installata di circa 373 GW, di cui quasi due terzi vengono ottenuti da biomassa.

Energie rinnovabili destinate ai biocombustibili.

Nel mondo, nel 2006, prevale la produzione di etanolo, con 39 miliardi di litri l'anno (+18% rispetto il 2005). Nel 2007 si stima una produzione di bioetanolo nel mondo pari a 46 miliardi di litri (+17,9% rispetto il 2006). La produzione di biodiesel invece ammontava, nel 2006 a circa 6 miliardi di litri annui; per il 2007 è prevista una produzione di circa 8 miliardi di litri (+33% rispetto il 2006). Esiste anche una separazione geografica tra i due biocombustibili (tab. 1.4): America per il bioetanolo (in particolare Stati Uniti e Brasile), Europa per il biodiesel (con la Germania in testa alla lista dei paesi produttori). In particolare per il bioetanolo, nonostante gli Stati Uniti abbiano superato la produzione del Brasile, la domanda nel 2006 è stata superiore all'offerta. Quindi mentre il mercato Nord Americano si classifica come "importatore netto" di bioetanolo, il Brasile, oltre a soddisfare la domanda interna di benzina con il 40% di bioetanolo (come E100 o E25, cioè puro o in miscela al 25% con benzina), lo esporta nel resto del mondo. Per quanto riguarda il biodiesel, è da segnalare la volontà di alcuni paesi del Sud Est Asiatico di espandere la propria produzione di olio vegetale incrementando di 1,5 milioni di ettari le piantagioni di palmeto (nel caso dell'Indonesia) o aumentando la capacità produttiva di biodiesel per arrivare a produrne il 10% del mercato mondiale (nel caso della Malesia).

¹⁰ Lo *United Nations Environment Programme (UNEP)* è stato istituito nel 1972 come organismo istituzionale cui è attribuito il fine generale della tutela ambientale e dell' utilizzo sostenibile delle risorse naturali, nel quadro del complesso sistema organizzativo delle Nazioni Unite.

Tabella 1.4 - Produzione di combustibili rinnovabili, primi 15 stati e UE, 2006

Paese	Etanolo (miliardi di litri)	quota % su prod. Mondiale	Δ 06/05	Biodiesel (miliardi di litri)	quota % su prod. Mondiale	Δ 06/05
USA	18,30	47%	22%	0,85	14%	240%
Brasile	17,50	45%	17%	0,07	1%	-*
Germania	0,50	1%	150%	2,80	47%	47%
Cina	1,00	3%	0%	0,07	1%	-*
Francia	0,25	1%	67%	0,63	11%	5%
Italia	0,13	0%	-*	0,57	10%	14%
Spagna	0,40	1%	33%	0,14	2%	40%
India	0,30	1%	0%	0,03	1%	-*
Canada	0,20	1%	0%	0,05	1%	-50%
Polonia	0,12	0%	-*	0,13	2%	30%
Rep. Ceca	0,02	0%	-*	0,15	3%	0%
Colombia	0,20	1%	0%	0,06	1%	-*
Svezia	0,14	0%	-30%	0,00	0%	-*
Malesia	0,00	0%	-*	0,14	2%	-*
Regno Unito	0,00	0%	-*	0,11	2%	-*
Totale EU	1,60	4%	78%	4,50	75%	25%
Totale mondo	39,00	100%	18%	6,00	100%	54%

Dato non disponibile.

Fonte: REN21

La quota di energia rinnovabile sul totale dei consumi energetici di una nazione, di un continente o del mondo, si può esprimere in 4 modalità:

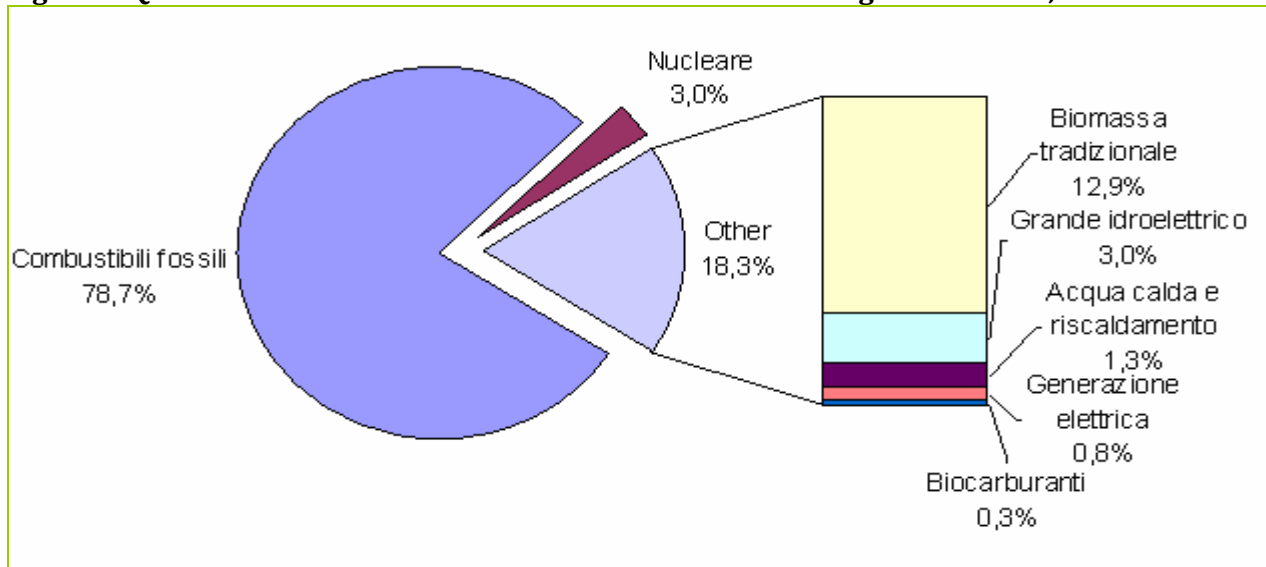
- a- **come quota sull'energia primaria.** Si tratta del metodo impiegato dall'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) che addiziona il contenuto energetico degli input impiegati negli impianti a combustibile (fossile, biomasse, nucleare) al valore dell'output di alcuni impianti di energia rinnovabile (idroelettrico, solare ed eolico). Tale metodo tende a sovrastimare la produzione degli impianti a combustibile rispetto al contributo degli impianti rinnovabili citati. Secondo il metodo IEA nel 2006 l'energia nucleare avrebbe fornito il 6% circa dei consumi di energia primaria, contro un 2% circa dell'idroelettrico;
- b- **come quota sull'energia primaria (con metodo BP, detto anche di sostituzione).** Si considera quanto combustibile sarebbe stato mediamente necessario per eseguire la produzione elettrica ottenuta dall'idroelettrico, dal solare e dall'eolico. Quando si cerca di confrontare il metodo BP con il metodo IEA, si possono rilevare dati non coerenti in quanto l'IEA assume un'efficienza degli impianti nucleari pari al 33%, mentre BP assume un'efficienza degli impianti rinnovabili (idroelettrico, solare ed eolico) pari al 38%;
- c- **come quota sull'energia finale, ovvero quella disponibile al consumatore finale.** E' il metodo utilizzato dalla Commissione Europea, indicato in seguito come metodo CE;
- d- **come quota sulla produzione elettrica.** Questo metodo, anche se più preciso, elimina il contributo di tutte quelle forme di energia che sono usate per la produzione di sola energia termica, incluse le biomasse "tradizionali", o per la produzione di combustibili da trasporto (compresi i biocombustibili);

Come si osserva nella figura 1.9, le fonti rinnovabili, nel 2006, coprono il 18% dei consumi finali di energia nel mondo (in termini di energia meccanica, elettrica e termica), una percentuale di circa 6 volte superiore rispetto all'energia nucleare prodotta nel mondo. Le energie rinnovabili nel mondo sono impiegate per la maggior parte (circa il 72%) come "biomassa tradizionale" (cioè usata per produrre energia termica destinata a scaldare e cucinare), seguite dal grande idroelettrico che costituisce quasi il 17% delle rinnovabili ed è destinato principalmente alla produzione di energia elettrica. Seguendo invece il metodo IEA, nel 2006 la quota di energia primaria ottenuta da fonte ammonta a circa il 13%.

Cercando di riassumere quanto illustrato finora se ne deduce che:

- a- in termini di capacità produttiva (GW di potenza installata) l'energia rinnovabile più diffusa è il grande idroelettrico, anche se i maggiori margini di incremento sono presenti nelle nuove rinnovabili, probabilmente quelle che si basano sul concetto di "generazione distribuita"
- b- in termini di producibilità annua (GWh · anno⁻¹) le fonti rinnovabili più diffuse sono quelle che impiegano la biomassa in modo tradizionale tramite la combustione destinata alla produzione di calore civile e industriale.

Fig. 1.9 – Quota delle fonti rinnovabili sui consumi finali di energia del mondo, 2006

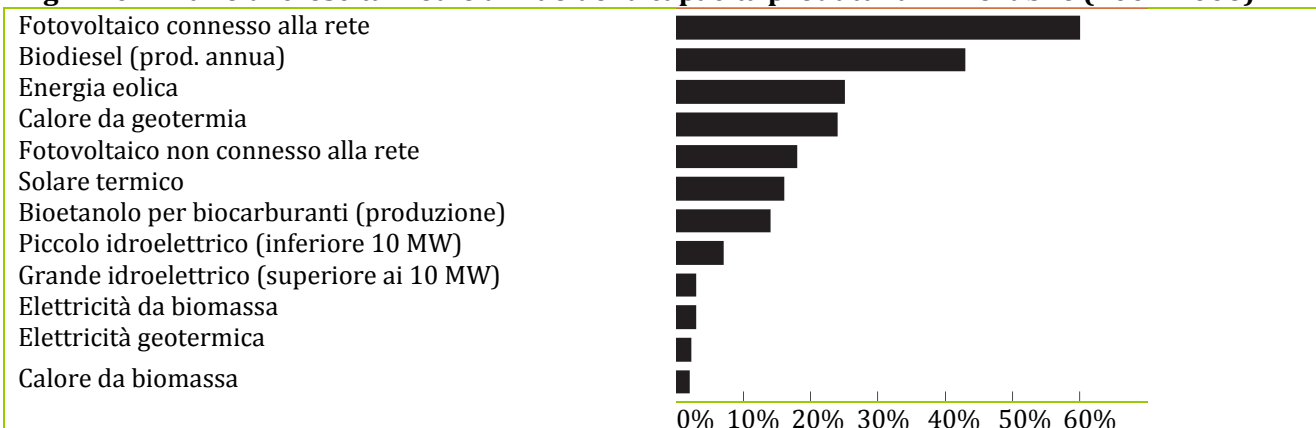


Fonte: REN21 (2008)

REN21 identifica le fonti rinnovabili "nuove" come quelle che possono avere il maggiore potenziale di sviluppo e la maggior necessità di supporto politico e di mercato. Le nuove energie rinnovabili producono energia termica, elettrica o biocombustibili per il 2,4% dei consumi finali di energia nel mondo, ovvero costituiscono il 13% dell'energia da fonte rinnovabile del 2006. Le nuove energie rinnovabili si stanno diffondendo soprattutto nei paesi sviluppati e racchiudono tutto ciò che non ricade nella categoria "grande idroelettrico" e "biomassa tradizionale"

Le nuove fonti rinnovabili sono quelle che infatti hanno avuto, dal 2002, il maggior tasso di crescita annuale (fig. 1.10).

Fig. 1.10 – Ritmo di crescita medio annuo della capacità produttiva rinnovabile (2002-2006)



Fonte: Ren21 (2008)

Tra le bioenergie i maggior incrementi annuali medi si sono ottenuti per il biodiesel (oltre il 40%), per l'etanolo (oltre il 15%), mentre la biomassa destinata alla produzione di energia elettrica o calore ha registrato aumenti dell'ordine di qualche punto percentuale. I maggiori tassi di crescita per le bioenergie e i biocarburanti in particolare, sono probabilmente dovuti anche alla loro scarsa importanza in valore assoluto, in quanto soddisfano complessivamente solo lo 0,3% della domanda mondiale di energia (come indicato in fig. 1.9)

Dal punto di vista delle politiche di governo sulle fonti rinnovabili, sono ben 66 le nazioni nel mondo che hanno fissato delle soglie minime di energia elettrica da fonte rinnovabile (tipicamente nel range 5-30%), come anche delle soglie minime di introduzione di biocombustibili.

L'AIE¹¹, nel suo Rapporto 2008 sulle prospettive delle tecnologie energetiche, ha delineato 3 possibili scenari di sviluppo energetico e di emissione sino al 2050:

- a- *scenario "base"*. In assenza di modifiche alla situazione mondiale esistente, si prevede un aumento della domanda di petrolio pari al 70% e un aumento delle emissioni di CO₂ pari al 130% (con un conseguente aumento della temperatura mondiale pari a 6 °C);
- b- *scenario "act"*. Si modifica il mix di approvvigionamento energetico sulle base delle tecnologie attualmente conosciute e, entro il 2050, si prevede di riportare i livelli di emissione a quelli registrati nel 2005; le scelte di indirizzo politico attualmente in vigore perseguono già questi obiettivi;
- c- *scenario "blue"*. Si riducono del 50% le emissioni di CO₂ rispetto i livelli attuali. Le scelte politiche per perseguire questo scenario non sono ancora state effettuate in modo netto e per questo è richiesto uno sforzo particolare in tale direzione. I costi di una politica che persegua la riduzione delle emissioni non è elevato, mentre rimane incerto il risultato atteso, in quanto basato su tecnologie ancora in fase di evoluzione. In questo scenario la biomassa giocherà un ruolo chiave, passando dall'attuale quota del 13% sui consumi mondiali di energia primaria al 23% nel 2050, ovvero dalla biomassa dovrà essere soddisfatto il 26% dei consumi mondiali di biocombustibili (contro l'attuale 2%) e il 46% della domanda elettrica mondiale (contro l'attuale 18% circa).

1.3 Il flusso degli investimenti mondiali nelle fonti rinnovabili

Nel realizzare un'analisi di un settore con la quale evidenziare i trend, si possono adottare due approcci:

- a) *una prospettiva a posteriori*, in cui si documenta con fonti ufficiali l'andamento del mercato di interesse. Siccome questo approccio richiede la consultazione di pubblicazioni emesse dagli enti preposti alle rilevazioni statistiche, seguite poi da un'analisi approfondita, possono passare alcuni mesi, se non anni, tra l'avvenimento del fatto economico e la registrazione, pubblica e ufficiale, dello stesso. Inoltre, estendendo l'area geografica di interesse, aumentano anche i tempi di raccolta dei dati. E' probabilmente questo il motivo per cui sia l'Unione Europea che REN21 pubblicano i rapporti "2008" basati su dati del 2006;
- b) *una prospettiva ex-ante*, che tipicamente si basa su previsioni di mercato, modelli econometrici, ecc. Le conclusioni a cui si giunge con tale prospettiva spesso risentono delle ipotesi di partenza adottate nelle simulazioni. Volendo cercare di avvicinarsi alla realtà spesso si dipingono scenari alternativi, basati su diverse ipotesi rispetto la situazione di

¹¹ Agenzia Internazionale dell'Energia

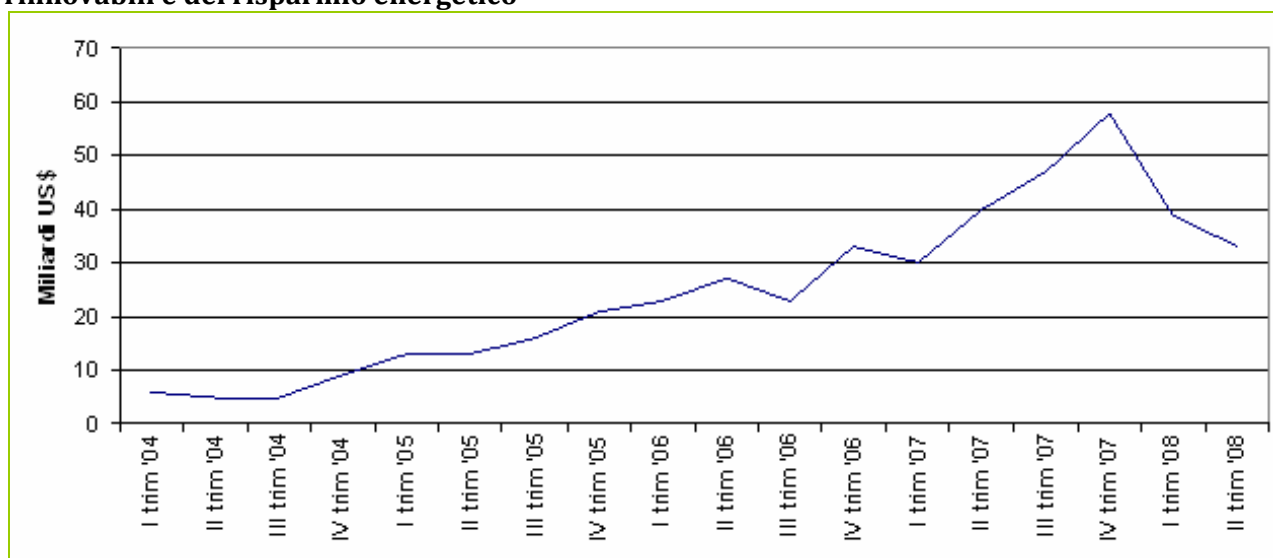
riferimento (es. economia in sviluppo o economia stagnante, oppure bassa e alta inflazione, oppure alto e basso tasso di interesse, ecc.).

Una alternativa che permette di legare i due tipi di analisi economica, riducendo la lentezza delle analisi ex-post e l'errore insito nella stima ex-ante, è quello di considerare il flusso degli investimenti in un determinato mercato. Infatti l'analisi degli investimenti permette di:

- 1- basare le proprie considerazioni su un fatto realmente avvenuto, cioè delle transazioni finanziarie, anche se il bene per cui esse sono avvenute non è ancora produttivo e quindi oggetto di statistica ufficiale;
- 2- tali transazioni e il loro ammontare indicano le dimensioni di un determinato mercato e le aspettative di reddito futuro che da esse ci si può attendere in termini di profitto, di numero di posti di lavoro generati, ecc.

Il Programma ambiente delle Nazioni Unite (UNEP) ha infatti realizzato uno studio sull'andamento globale degli investimenti nell'energia sostenibile. Nel 2007 risultano essere stati investiti nel mondo 148,4 miliardi di dollari in nuove strutture di energia sostenibile, siano esse destinate alla produzione da fonti rinnovabili o all'aumento dell'efficienza energetica. Il volume di affari dell'energia sostenibile viene stimato a 204,9 miliardi di dollari, comprendendo, oltre ai nuovi investimenti, le transazioni dovute a fusioni, acquisizioni e trattamenti di fine rapporto all'interno del settore. Il volume di affari dell'efficienza energetica viene stimato a 7,5 miliardi di dollari, una approssimazione per difetto visto che molti degli investimenti vengono realizzati internamente dai beneficiari dell'applicazione senza ricorrere a finanziamenti esterni. Pur essendo un settore dalle prospettive interessanti nel medio lungo periodo, l'ambito dell'energia sostenibile ha sofferto della crisi finanziaria internazionale come riportato in fig. 1.11 a partire dal primo trimestre del 2008 dopo aver raggiunto il picco massimo nell'ultimo trimestre del 2007.

Fig. 1.11 - Andamento trimestrale delle transazioni finanziarie nel settore delle energie rinnovabili e del risparmio energetico

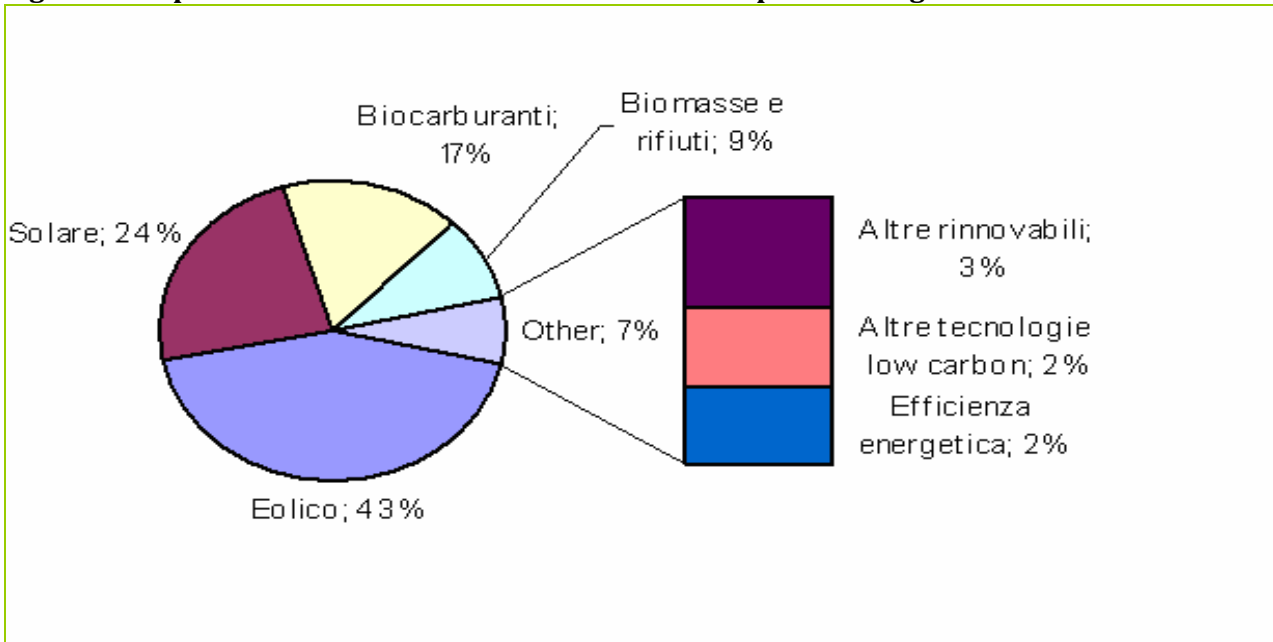


Fonte: *New Energy Finance (2008)*

Quasi l'85% del totale degli investimenti mondiali effettuati nel 2007 per le fonti rinnovabili (fig. 1.12) sono stati utilizzati per la costruzione di impianti eolici, solari e per la produzione di biocombustibili. Gli impianti per l'utilizzo delle biomasse e rifiuti risultano al quarto posto, con il 9% degli investimenti.

Nonostante il ruolo importante dei biocombustibili, essi sono stati l'unico settore in cui si è assistito ad un leggero decremento negli investimenti nel corso del 2007, da 19,4 a 19,2 miliardi di dollari.

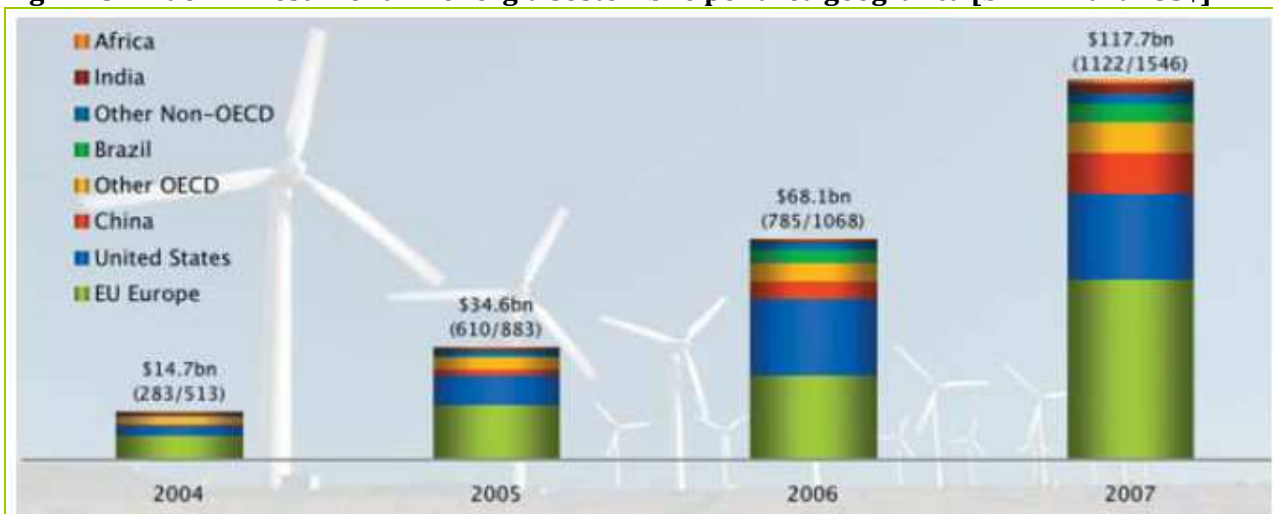
Fig. 1.12 - Ripartizione dei nuovi investimenti mondiali per tecnologia



Fonte: *New Energy Finance (2008)*

Considerando i soli investimenti in nuove attività per regione geografica (venture capital, public markets e asset finance, fig. 1.13) si nota come l'Europa sia il mercato di dimensione più importante (\$55,8 miliardi nel 2007), seguito a distanza dagli Stati Uniti (\$26,5 miliardi). Esiste inoltre una specializzazione territoriale nella tipologia di investimenti: mentre l'Europa si caratterizza per investimenti di sviluppo pre-commerciale delle energie sostenibili, gli Stati Uniti si distinguono per investimenti allo stadio iniziale di sviluppo delle energie sostenibili. Sebbene i paesi OECD siano l'area di investimento maggiore, nel 2007 nei paesi in via di sviluppo si è investito il 22% in nuove applicazioni, principalmente Cina e Brasile, paesi nei quali è stato canalizzato il 17% degli investimenti mondiali in nuove attività sostenibili.

Fig. 1.13 - Nuovi investimenti in energia sostenibile per area geografica [bn=miliardi US\$]



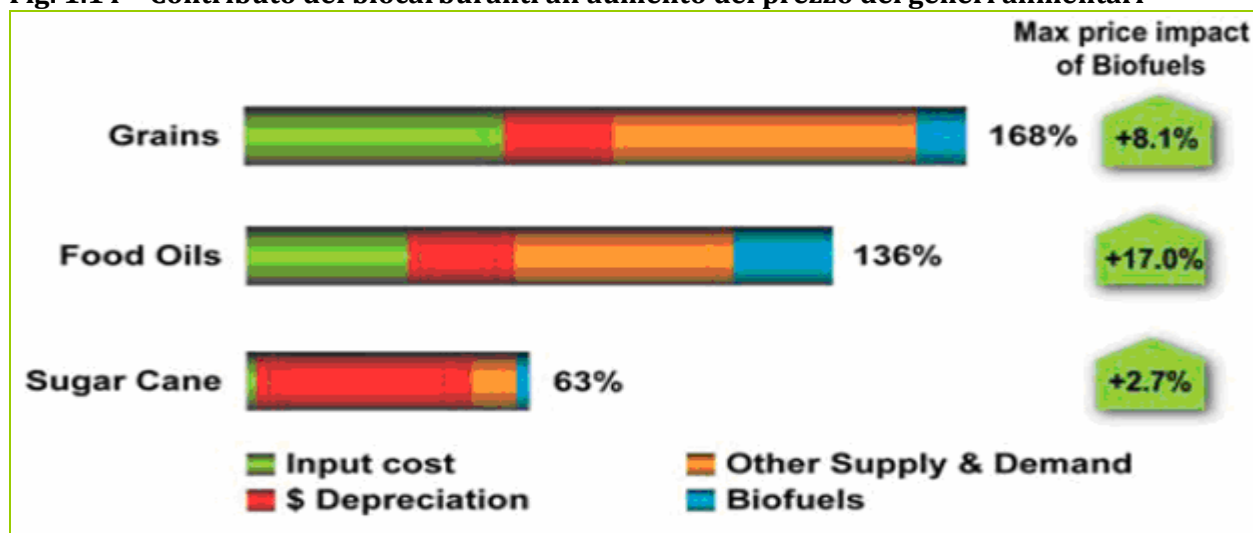
Fonte: *SEFI, New Energy Finance*

Nonostante questi numeri di tutto rispetto e l'idea generale che le energie sostenibili devono essere sostenute sia politicamente che economicamente, essendo ritenute più costose di quelle "tradizionali" per quanto riguarda la loro installazione, l'UNEP fa notare che:

- a- gli investimenti nelle energie sostenibili durante il 2007 rappresentano poco meno del 10% (145,6 miliardi di dollari) degli investimenti mondiali eseguiti in infrastrutture energetiche, ovvero l'1% del totale degli investimenti esistente al 2007;
- b- l'ammontare di tali investimenti ha lo stesso ordine di grandezza, secondo quanto riportato dalla Stern Review, del costo per stabilizzare l'anidride carbonica equivalente nell'atmosfera ad un livello di 550 ppm, stimato pari al 1% del prodotto interno lordo mondiale, ovvero 134 miliardi di dollari nel 2015;
- c- nonostante quanto riportato al precedente punto "a", solo l'8% dei sussidi destinati al settore energetico è rivolto alle fonti rinnovabili. Questo indica che il livello di sostegno pubblico destinato alle energie sostenibili è inferiore rispetto a quello riservato ad altre fonti energetiche. Inoltre nel 2007, il sostegno pubblico per investimenti in energia sostenibile è stato inferiore agli investimenti realizzati da parte del settore privato.

L'Agenzia Internazionale per l'Energia (International Energy Agency, IEA) ha rilevato come, nonostante gli incrementi medi annui avvenuti nell'industria mondiale dei biocombustibili dal 2004 (+18% per il bioetanolo, +71% per il biodiesel), questi coprono solo l'1% del consumo mondiale di combustibili per il trasporto. Per questo motivo il settore dei trasporti è quello in cui sarà necessario compiere i maggiori passi verso la sostenibilità, sia in termini di efficienza energetica (cioè ridurre il consumo di carburante per km percorso), sia per superare il dualismo food-no food. A tale riguardo New Energy Finance riporta una stima circa il contributo dei biocombustibili al recente incremento dei prezzi nelle materie prime agricole. In fig. 1.14 si riporta l'impatto di diversi fattori sull'aumento di prezzo di alcune materie prime ad uso sia alimentare che energetico.

Fig. 1.14 - Contributo dei biocarburanti all'aumento del prezzo dei generi alimentari



Fonte: New Energy Finance, USDA

I fattori responsabili del recente incremento di prezzo risultano essere il costo dei mezzi di produzione, altri fattori che influenzano la domanda e l'offerta (es. spostamento della curva di domanda e offerta, presenza di beni sostituti o beni complementari, aumento del reddito disponibile pro-capite), il deprezzamento del dollaro americano e infine l'aumento della domanda indotta dalla produzione di biocombustibili. Attribuendo un peso ai fattori appena elencati, si rileva che l'aumento di prezzo dei cereali e degli oli vegetali è attribuibile soprattutto all'aumento dei costi di produzione e ad altri spostatori della domanda e dell'offerta, mentre l'influenza dei biocombustibili è più contenuta. Tra le diverse commodity,

il prezzo degli oli vegetali è stato influenzato in modo più marcato dallo sviluppo dei biocombustibili, mentre la canna da zucchero è la commodity che ne ha risentito meno.

Qualche segnale volto alla risoluzione, ancorché in modo parziale, della competizione food-no food per le materie prime destinate anche ai biocombustibili è apparsa tra il 2006 e il 2007, con investimenti, su larga scala, per la realizzazione di impianti destinati alla produzione di biofuel di seconda generazione, spesso avviati con una partnership mista pubblico-privato. Si tratta di impianti che impiegano biomassa ad uso non alimentare. Così in Canada si sono stanziati 500 milioni di dollari per imprese che producano biodiesel o bioetanolo di seconda generazione, negli Stati Uniti si stanno investendo 390 milioni di dollari per sei impianti di bioetanolo di seconda generazione. Il primo impianto mondiale di bioetanolo di seconda generazione è entrato in funzione nel 2007 in Giappone, con una capacità annua di 1,4 milioni di litri. Negli Stati Uniti il primo impianto di bioetanolo di seconda generazione sarà completato entro il 2008, con una capacità annua pari a 75 milioni di litri. Un'altro impianto in Iowa (Stati Uniti) già in fase di realizzazione e che verrà completato entro il 2009, produrrà bioetanolo a partire dai residui di mais (stocchi, foglie e tutoli). In Olanda, entro il 2008, dovrebbe entrare in funzione un impianto di bioetanolo di seconda generazione da 200 milioni di litri all'anno che impiega i residui dell'industria di lavorazione dei cereali (es. pula).

1.4 Bioenergie: la situazione europea

Secondo Eurostat nel 2006 il consumo di energia dell'UE(27) è ammontato a 1.825 milioni TEP¹², con un'importazione netta in aumento del 2,4% rispetto al 2005 e un aumento del tasso di dipendenza energetica¹³ arrivata al 54% (nel 1997 la dipendenza energetica ammontava al 45%). I principali fornitori di energia non rinnovabile dell'Europa sono la Russia, dalla quale proviene, rispettivamente, il 33% e il 40% delle importazioni di petrolio e gas naturale, seguita dalla Norvegia. La produzione primaria dell'UE27 ammonta a circa il 48% dei propri consumi interni lordi e proviene, nel 2006, dal nucleare (29% circa), dai combustibili solidi (22% circa), dal gas naturale (21% circa), dalle fonti rinnovabili (15% circa) ed infine dal petrolio (14% circa) (tab. 1.5).

Tab. 1.5 - Produzione primaria per fonte energetica - UE-27 (2006)

	Energia Lorda primaria (milioni di TEP)						Importazioni nette	Consumo interno lordo di energia	Tasso di dipendenza energetica
	Produzione					Prod. Totale			
	Nucleare	Combustibili solidi	Gas Naturale	Fonti rinnovabili	Petrolio	Prod. Totale			
EU27	255,3	190,4	179,4	127,4	118,7	871,2	1010,1	1825,2	53,80%
Italia	0	0	9	12,2	5,8	27,1	164,6	186,1	86,80%

Fonte: Eurostat (2008)

IL 98,7% delle fonti rinnovabili sono prodotte entro i confini dell'UE27 (tab. 1.6) e circa il 68% di esse è originato dalle biomasse (fig. 1.15). Nel 2006 si assiste così ad un aumento significativo del contributo della biomassa alla produzione primaria rinnovabile, assieme al solare, mentre l'energia geotermica e idraulica perdono importanza relativa.

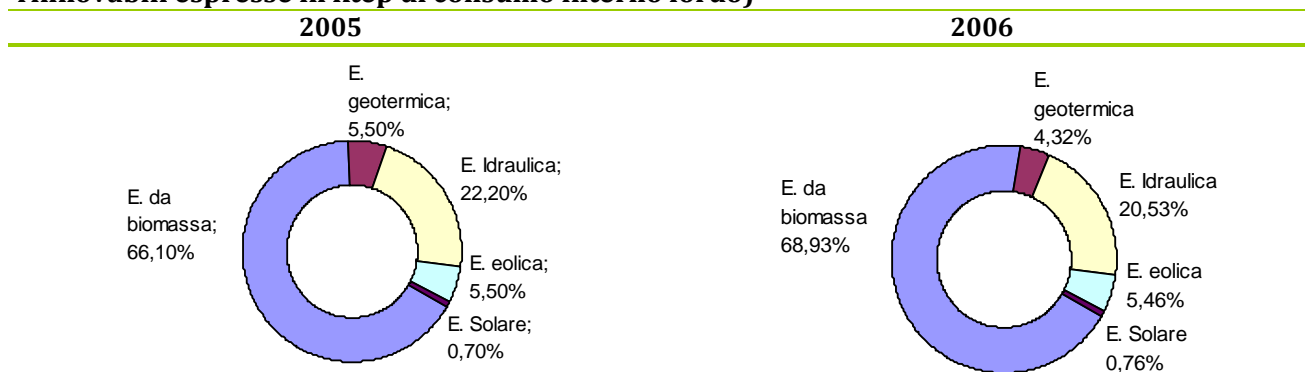
¹² TEP: tonnellate equivalente petrolio, ovvero un'unità di misura di riferimento avente un potere calorifico inferiore di 41.868 GJ/ton.

¹³ Per tasso di dipendenza energetica si intende il rapporto percentuale ottenuto dividendo le importazioni nette di prodotti energetici rispetto il consumo lordo di energia. Il consumo lordo di energia è pari alla somma tra i consumi lordi interni di energia e gli stoccaggi marittimi internazionali.

Tab. 1.6 - Consumo Interno Lordo (CIL) di energia (secondo gli input energetici) (ktep)

	Totale UE-27	di cui fonti rinnovabili			
		di cui biomassa			
		quota su f.f. ¹	quota su f.r. ²		
Totale CIL	1.825.181	129.151	7,1%		
di cui: Produzione primaria	871.247	127.419	14,6%	87.293	68,5%
Import netto	1.010.137	1.732			
Altre voci	-56.203	0			

Nota: **1)** ff.: Fonte fossile, **2)** f.r.: Fonte rinnovabile
Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat (2008)

Fig. 1.15 - Ripartizione dell'energia primaria rinnovabile per fonte (% sul totale delle rinnovabili espresse in ktep di consumo interno lordo)

Fonte: Eurostat (2008)

Considerando il consumo interno lordo di energia dell'UE, nel 2006 circa 1.527.805 ktep sono stati avviati alla trasformazione in energia termica ed elettrica (pari all'83,7%); la quota di consumo interno lordo derivante da fonte rinnovabile è stata di circa 36.108 ktep (pari a circa il 28% del CIL totale da fonte rinnovabile (tab. 1.7 e fig. 1.16).

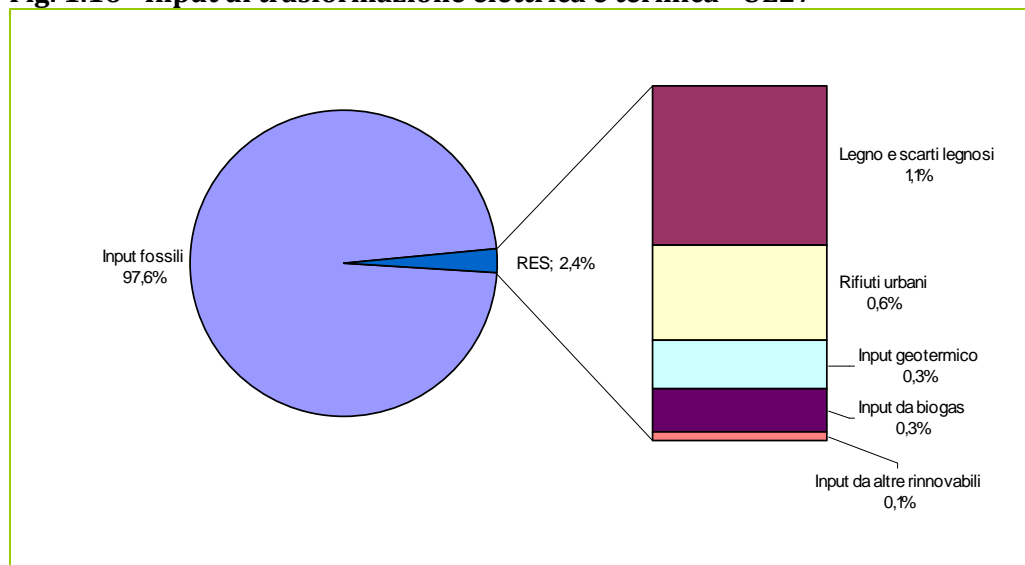
Da questa rilevazione scaturisce quindi una seconda considerazione: mentre le fonti fossili necessitano per la maggior parte di un processo di trasformazione, le fonti rinnovabili non necessitano di ulteriori variazioni chimiche o fisiche per il loro impiego.

Tab. 1.7 - Input di trasformazione elettrica e termica - UE27 (ktep)

		Quota su rinnovabili
Input fossili	1.491.697	-
Input da fonti rinnovabili	36.108	
Di cui:		
<i>Legno e scarti legnosi</i>	16.239	45,0%
<i>Rifiuti urbani</i>	9.768	27,1%
<i>Input geotermico</i>	4.900	13,6%
<i>Input da biogas</i>	4.317	12,0%
<i>Input da altre rinnovabili</i>	884	2,4%
Totale input di trasformazione	1.527.805	

Fonte: Eurostat (2008)

Fig. 1.16 - Input di trasformazione elettrica e termica - UE27



Complessivamente la domanda finale europea di energia nel 2006 (tab. 1.8) è stata soddisfatta per circa il 5% dalle fonti rinnovabili (escludendo quelle destinate alla generazione elettrica) ed è ripartita principalmente tra il settore dei trasporti (31,5%), seguito dall'industria (27,6%) e dal settore civile (40,9%). Nel settore dei trasporti l'energia è consumata soprattutto per il trasporto su strada (82%) e aereo (14%)¹⁴. Le fonti rinnovabili (in forme diverse dall'energia elettrica) sono destinate soprattutto all'impiego nel settore civile e dei servizi, settore al quale viene destinato il 61,6% di esse. Si nota quindi la scarsa diffusione delle fonti rinnovabili nell'ambito dei trasporti.

Tab. 1.8 - Consumi energetici finali (CEF) secondo l'impiego finale (ktep)

Consumi finali di energia (per settore)		Totale consumi energetici finali	di cui fonti rinnovabili (in forme diverse dall'energia elettrica)		di cui energia elettrica (fossile e rinnovabile)	
			ktep	Quota (%)	ktep	Quota (%)
Consumi finali di energia (per settore)	Industria	324.270	17.302	5,3%	12.671	3,9%
	Trasporti	370.304	5.376	1,5%	835	0,2%
	Civile	481.547	36.451	7,6%	13.004	2,7%
	Totale	1.176.120	59.128	5,0%	26.509	2,3%

Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat (2008)

In tab. 1.9 e fig. 1.17 si evidenzia che i consumi di energia finale da fonte rinnovabile, escludendo l'energia elettrica, sono alimentati principalmente dal legno o suoi scarti di lavorazione.

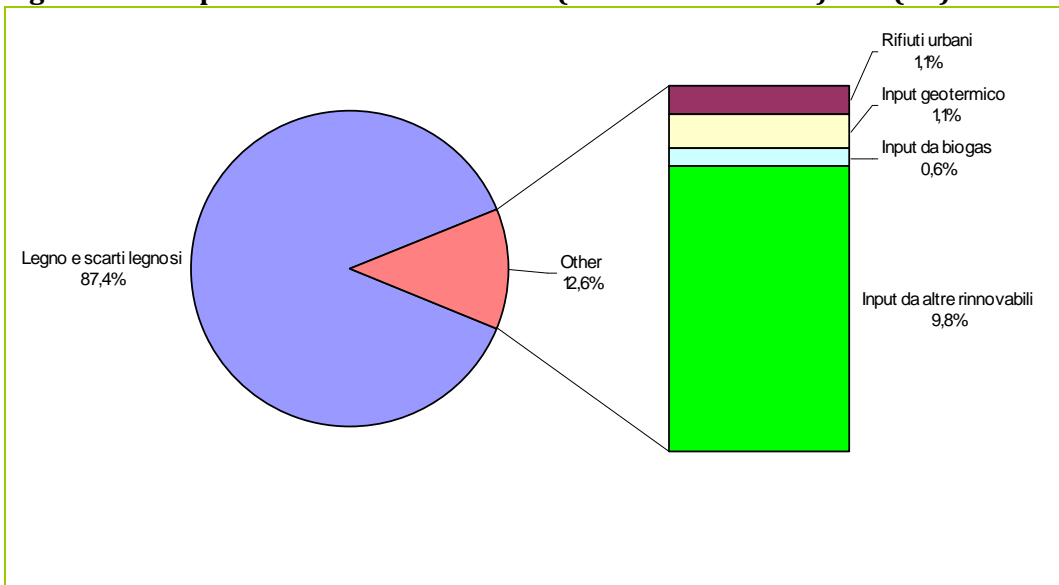
Tab. 1.9 - Composizione CEF rinnovabile (con esclusione e.e.) - UE(27) 2006

	ktep	Quota su rinnovabili
Legno e scarti legnosi	51.679	87,4%
Rifiuti urbani	629	1,1%
Geotermico	677	1,1%
Biogas	352	0,6%
Altre rinnovabili	5.791	9,8%
Totale consumo energetico finale da fonte rinnovabile (senza elettricità rinnovabile)	59.128	100%

Fonte: Eurostat (2008)

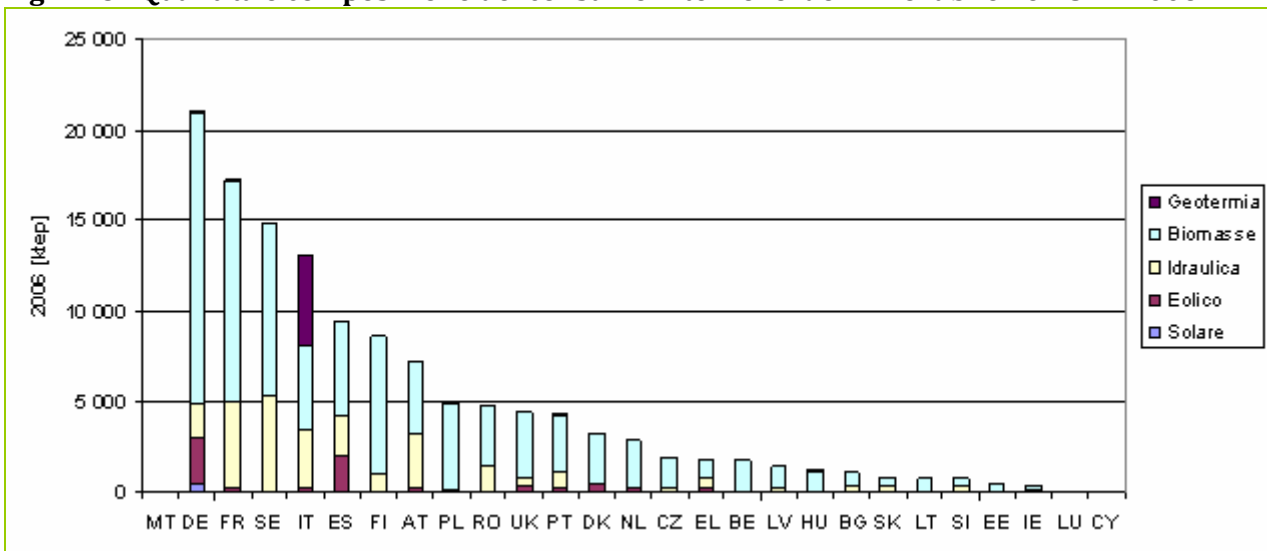
¹⁴ Eurostat(2008)

Fig. 1.17 - Composizione CEF rinnovabile (con esclusione e.e.) - UE(27) 2006



In fig. 1.18 si distingue il contributo delle diverse fonti rinnovabili in termini di quantità assolute alla composizione del consumo interno lordo rinnovabile, per Stato Membro UE. In Italia si vede che contribuiscono maggiormente, in ordine decrescente, le biomasse, la geotermia e l'energia idraulica; le biomasse risultano invece essere la fonte rinnovabile più adottate in Germania, Francia, Svezia e Finlandia.

Fig. 1.18 - Quantità e composizione del consumo interno lordo rinnovabile nell'UE - 2006



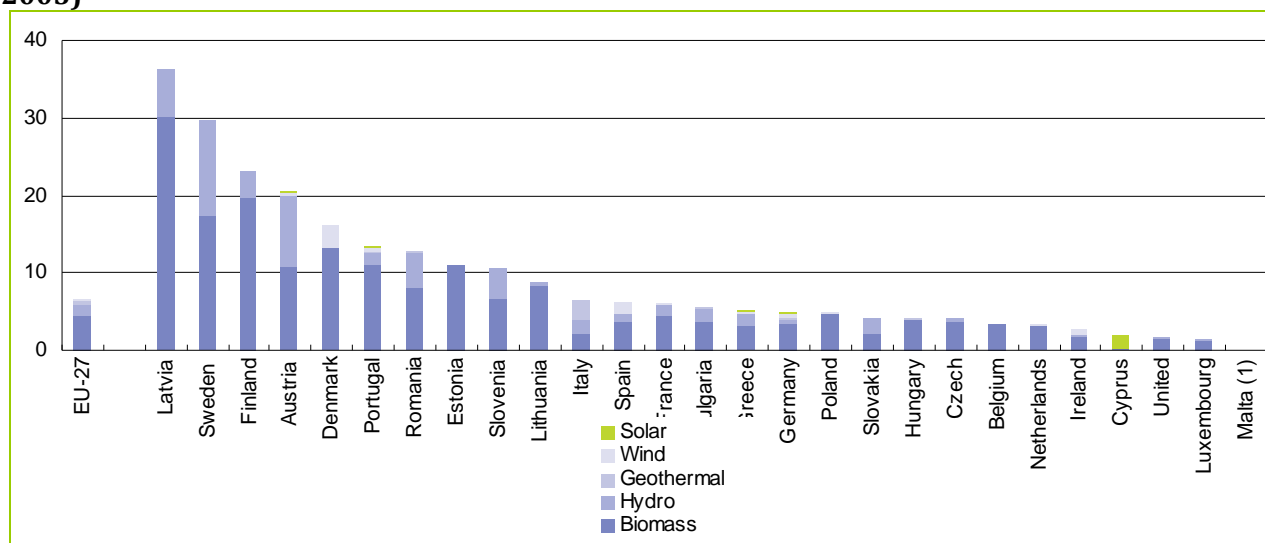
Fonte: Eurostat (2008)

Il peso relativo delle fonti rinnovabili (vedi fig. 1.19) porta ad una classifica diversa, evidenziando la Lettonia come lo stato membro leader nell'approvvigionarsi da fonti rinnovabili, soprattutto da biomassa. Dopo la Lettonia, gli Stati membri che presentano il maggior impiego relativo di biomassa sono Finlandia, Svezia e Danimarca.

Si è visto che l'Europa è il continente in cui si concentra la maggior parte degli investimenti nel settore dell'energia sostenibile; si ricorda che l'UNEP fa rientrare in questo ambito gli investimenti in energia rinnovabile, tra cui le bioenergie, e gli investimenti in efficienza

energetica, che però rappresentano solo qualche punto percentuale sul totale dei flussi registrati.

Fig 1.19 - Quota del consumo di energia interna lorda generata da fonte rinnovabile (in %, dati 2005)

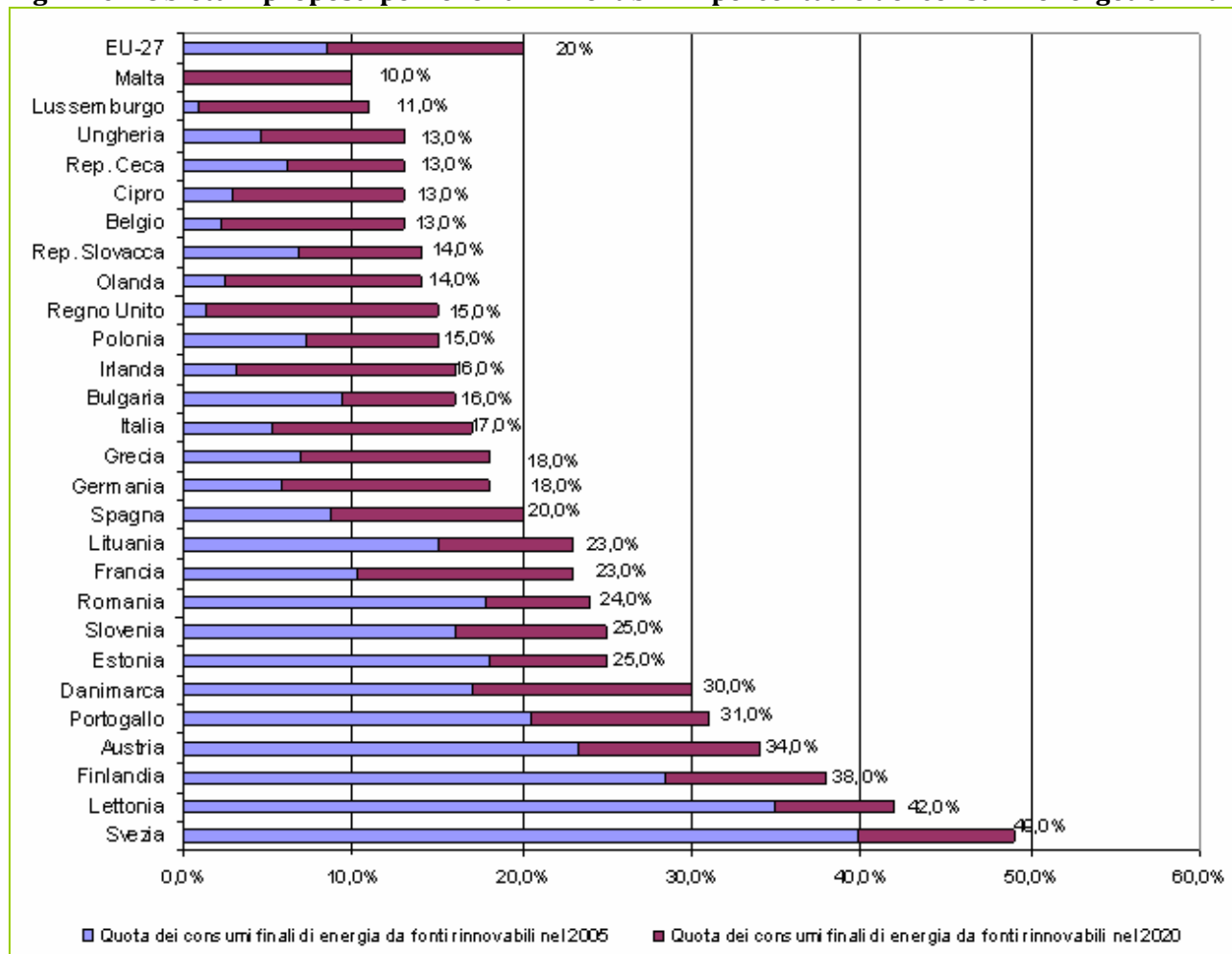


Fonte: Eurostat (2008)

Di seguito si affronterà la situazione europea circa le fonti rinnovabili individuando quelle destinate principalmente alla produzione di energia elettrica, quelle destinate alla produzione di solo calore e quelle destinate ai biocombustibili. Ovviamente le bioenergie sono ricomprese in ciascuna di queste tre categorie. A livello europeo, come pure in Italia, i dati a disposizione risultano essere molto più attendibili nel caso della produzione di energia elettrica o biocombustibili, in quanto soggetti al controllo da parte di enti ufficiali (per l'Italia si tratta dell'Agenzia delle Dogane, ex Ufficio Tecnico di Finanza - UTF). Risulta difficile avere invece dei dati ufficiali attendibili che descrivano la situazione esistente nel caso di fonti rinnovabili destinate alla produzione di solo calore.

In linea generale si può affermare che in Europa, nel 2006, le fonti rinnovabili hanno soddisfatto (secondo i metodi di calcolo IEA) il 6,5% della domanda di energia primaria, mentre ammonta all'8,5% secondo il metodo CE.). Nel 2006 si può osservare come il 68,5% dell'energia rinnovabile prodotta nell'UE27 viene fornita dalle biomasse (si veda tab. 1.6), e quasi il 23% dall'idroelettrico; tra le biomasse predomina la fonte lignocellulosica come il legno e gli scarti di lavorazione del legno, con uno share del 51,7% sul totale della produzione europea da rinnovabile (vedi appendice statistica, tab. 1.7), più del doppio rispetto l'idroelettrico. La produzione di energia primaria da biomasse nel 2006 è aumentata del 8% rispetto l'anno precedente; altre fonti rinnovabili che nell'UE27 hanno presentato tassi di sviluppo interessanti durante il 2006 sono il solare, (+22,3%) e l'eolico (+16,3%). Gli obiettivi politici dell'UE puntano a promuovere le fonti rinnovabili fino a raggiungere un obiettivo intermedio del 12% entro il 2010 oppure il 20% della domanda finale di energia primaria entro il 2020. L'obiettivo posto dalla UE è in realtà la media di un panorama europeo molto variegato tra i 27 stati membri (fig. 1.20): adottando il metodo CE, nel 2005 si riscontra come ci siano paesi virtuosi in termini di quota della domanda finale di energia soddisfatta da fonte rinnovabile (in ordine decrescente: Svezia -40%-, Lettonia, Finlandia, Austria, Portogallo) e stati membri meno "green" (in ordine crescente: Malta, Lussemburgo, Regno Unito, Belgio).

Fig. 1.20 – Obiettivi proposti per le fonti rinnovabili in percentuale dei consumi energetici finali



Note: a)- l'obiettivo posto per l'UE27 è attualmente in vigore

b)- gli obiettivi per i singoli Stati membri sono stati proposti dalla Commissione Europea e devono essere rivisti e accettati da ciascuno di essi

Fonte: COM(2008)19 Finale

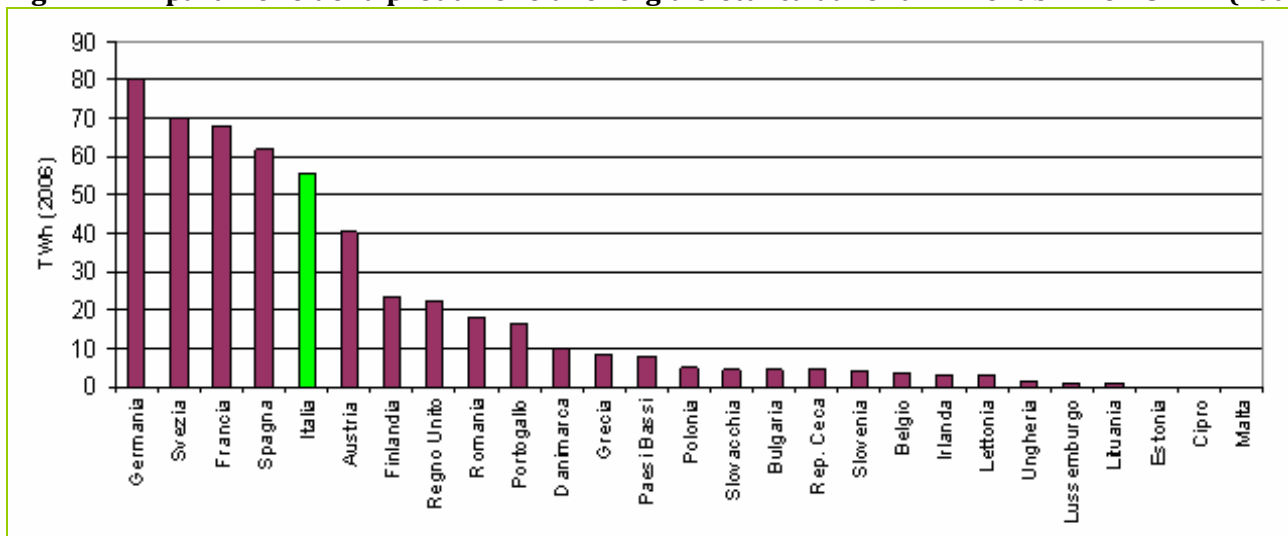
Di seguito viene trattata l'analisi seguendo lo schema logico adottato in precedenza per l'analisi della situazione internazionale.

Energie rinnovabili destinate alla produzione di elettricità in Europa.

Nell'UE25 (2006) hanno rappresentato il 14,6% circa della produzione di energia elettrica, con un valore obiettivo del 21% da raggiungere entro il 2010. Nel 2006, gli stati membri leader nella produzione elettrica rinnovabile sono, in termini assoluti e in ordine decrescente, la Germania, la Svezia, la Francia, la Spagna e l'Italia (fig. 1.21). Nel 2006, gli Stati membri in cui le fonti rinnovabili hanno inciso maggiormente sulla produzione elettrica risultano essere l'Austria (56,6% circa), la Svezia (più del 48%), la Lettonia (più del 37%). In termini relativi l'Italia ha prodotto, nel 2006, solo il 15% circa della propria energia elettrica da fonte rinnovabile (fig. 1.22).

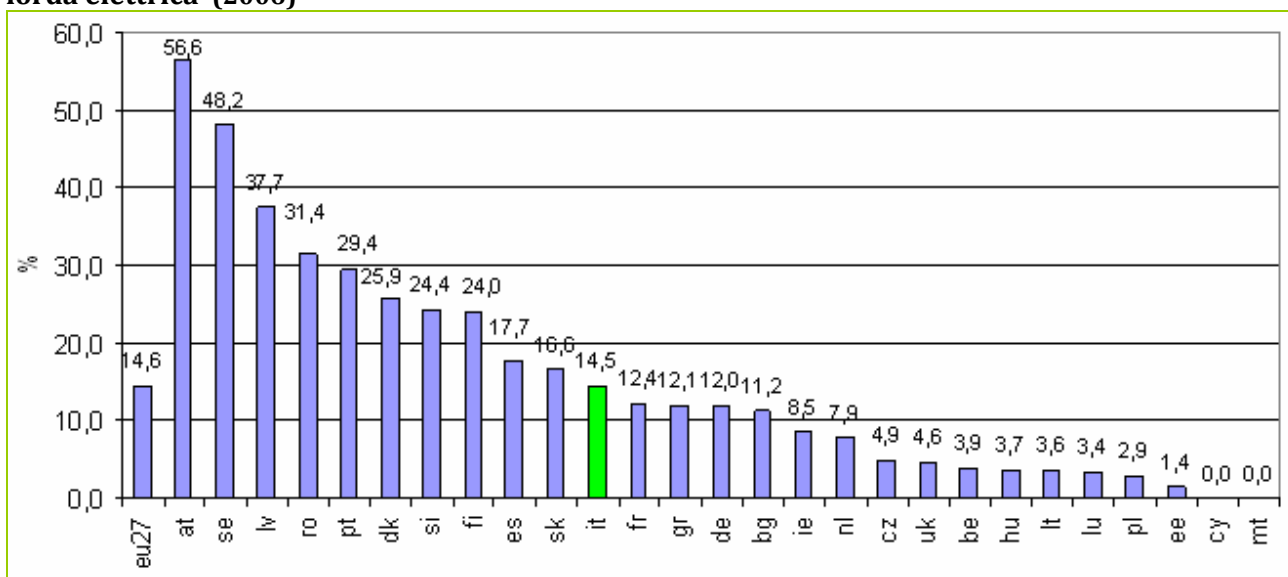
Distinguendo la produzione UE di energia elettrica rinnovabile secondo l'origine, Observ'ER riporta che, nel 2006, il 54,6% deriva da fonte fossile, il 29,7% dal nucleare e il 15,2% da quella rinnovabile. Considerando la sola energia elettrica rinnovabile, il 64,7% è originata dall'idroelettrica, il 16,8% dalla biomassa e il 16,8% dall'eolico. Il restante 1,7% è costituito perlopiù da geotermia, da fotovoltaico e moto ondoso con quote irrisorie (vedi tab. 1.10).

Fig. 1.21- Ripartizione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nell'UE 27 (2006)



Fonte: Observ'ER - EDF (2007)

Fig. 1.22 - Elettricità generata da fonte rinnovabile in percentuale sul totale della produzione lorda elettrica (2006)



Fonte: Eurostat (2008)

Secondo il GSE la tecnologia rinnovabile che, in ambito europeo, risulta ormai matura e con scarso potenziale di crescita residuo è il grande idroelettrico (>10 MW), mentre le fonti con le migliori prospettive europee di crescita, come riportato da Observ'ER, sono quelle eoliche (passate da 44,4 TWh nel 2003 a 82,9 TWh nel 2005) e quelle da biomassa e rifiuti (nel 2006 si sono ottenuti 48,8 TWh da biomassa solida, 16,6 TWh da rifiuti e 17,8 TWh da biogas, per un totale di 78,2 TWh) (vedi tab. 1.10). Seguendo la stessa fonte (Observ'ER, 2007) è possibile un'analisi a livello europeo di maggior dettaglio, facendo notare che:

- a- nel periodo 1996-2006, i maggiori tassi di crescita medi annui si sono verificati, in Europa, per il solare (+44% medio annuo), l'eolico (+32% medio annuo) e le biomasse (+14,8% annuo);
- b- restringendo l'analisi al dato congiunturale (2005-2006), il tasso di crescita annuo è molto più marcato per il solare (+52,5%) e per le biomasse (+17,2%), mentre la crescita dell'eolico si ridimensiona (+18,9%).

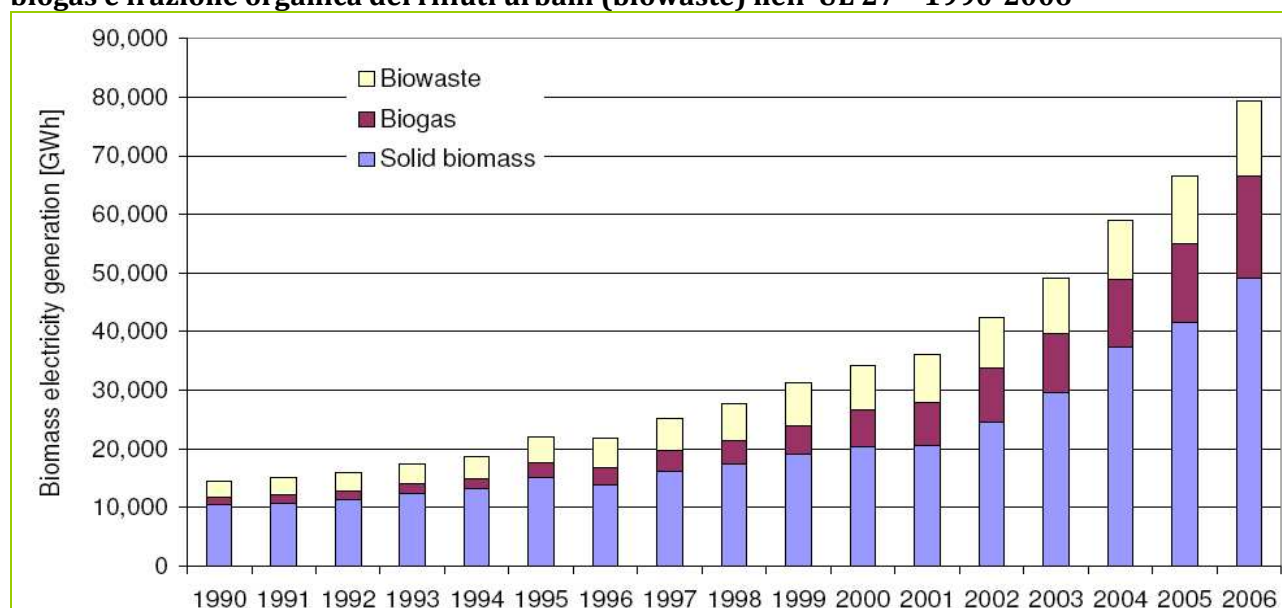
Tab. 1.10 – UE produzione energia elettrica per fonte rinnovabile (TWh/y)

	1996	2003	2004	2005	2006	% sulle fonti rinnovabili del 2006	Δ 96÷06	Δ 05÷06
Geotermico	3,8	5,5	5,6	5,5	5,7	1,2%	4,1%	3,6%
Eolico	5,1	44,4	58,9	69,7	82,9	16,8%	32,2%	18,9%
Biomassa	20,9	48	59,5	70,8	82,9	16,8%	14,8%	17,2%
<i>solida</i>	13,6	28,4	37,5	43,2	48,8		13,6%	12,9%
<i>biogas</i>	2,8	10,1	11,6	13,3	17,8		20,4%	33,4%
<i>liquida</i>	0	0,08	0,512	2,691	3,311		258,7%	23,0%
<i>depuratori</i>	4,6	9,4	9,9	11,6	13		11,1%	12,9%
Rifiuti	9,9	18,1	18	15,3	16,6	3,4%	5,3%	8,2%
<i>di cui industriali</i>	5,8	9,6	8,5	4,5	4,5		-2,6%	-0,4%
<i>di cui municipali</i>	4,1	8,5	9,4	10,9	12,1		11,4%	11,8%
Solare	0,061	0,0485	0,752	1,532	2,338	0,5%	44,0%	52,6%
Idrico	329,2	321,2	336,8	315,9	319,1	64,7%	-0,3%	1,0%
<i>di cui pompaggi</i>	23,4	34,9	36,4	36,5	35,6		4,3%	-2,5%
Moto ondoso	0,568	0,539	0,518	0,534	0,519	0,1%	-0,9%	-2,8%
Nucleare	906,5	973,7	986,1	973,4	965,2		0,6%	-0,8%
Fossile	1.454,9	1.703,7	1.720,8	1.747,1	1.771,4		2,0%	1,4%
Totale rinnovabile	359,4	420,1	462,1	464	493,4	100,0%	3,2%	6,3%
Totale convenzionale	2.371,3	2.695,5	2.724,9	2.735,8	2.753,2		1,5%	0,6%
Percentuale rinnovabile su produzione totale	13,2%	13,5%	14,5%	14,5%	15,2%			

Fonte: Observ'ER (2008)

Uno studio realizzato per conto della Commissione Europea, per un periodo di tempo analogo, pur utilizzando altre fonti, fornisce come risultato degli ordini di grandezza e degli incrementi medi annui sono del tutto simili. Considerando le sole bioenergie, si vede (fig. 1.23) come la principale biomassa per la generazione di elettricità nell'UE 27 sia stata quella solida, seguita dal biogas e dai residui di depurazione.

Fig. 1.23 - Andamento storico della generazione elettrica da biomassa solida (solid biomass), biogas e frazione organica dei rifiuti urbani (biowaste) nell' UE 27 - 1990-2006 -



Fonte: Progress Report (2008)

Energie rinnovabili destinate alla produzione di calore in Europa.

Come indicato dall'AEBlOM¹⁵, le fonti rinnovabili possono produrre solo calore, oppure produrre calore in abbinamento all'elettricità (cogenerazione) qualora alla combustione vengano associate alcune tecnologie (vapore, turbine a ciclo Rankine organico, motori Stirling) o a seguito di una preventiva gassificazione della biomassa stessa. In tabella 1.11 si nota come la generazione termica da fonti rinnovabili sia ottenuta soprattutto dalla biomassa (96%); come la crescita media annua dell'impiego termico della biomassa è stata modesta (+2% dal 1997 al 2005), sebbene continui a rimanere la principale fonte rinnovabile per la produzione di calore. Solamente 3 stati membri (Bulgaria, Repubblica Ceca e Repubblica Slovacca) hanno avuto un incremento nell'uso della biomassa ad uso termico superiore rispetto la media europea.

I tassi di crescita modesti registrati dalle fonti rinnovabili applicate alla produzione termica sono probabilmente causati dalla mancanza di un provvedimento legislativo specifico di indirizzo e incentivazione, al contrario di quanto avvenuto per l'energia elettrica e per i biocombustibili per i quali sono state emesse opportune direttive (rispettivamente nel 2001 e nel 2003).

Tab. 1.11 - Generazione di calore da fonti rinnovabili nell'UE-27 nel 1997 e 2005

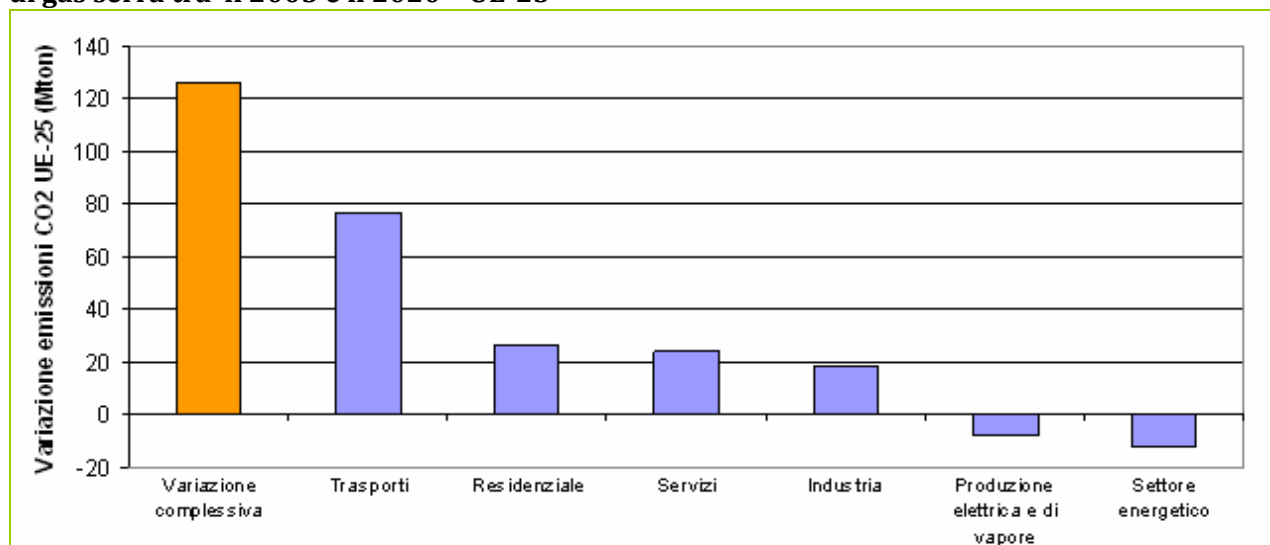
	1997 [Mtep]	2005 [Mtep]	Crescita media annua '97-'05
Calore da biomassa	47,81	55,81	2%
Solare termico	0,32	0,68	10%
Calore da geotermia, incl. pompe di calore	0,72	1,58	10%
Totale delle rinnovabili per la produzione di calore	48,86	58,07	2%

Fonte: Final Report - Progress (2008)

Energie rinnovabili destinate alla produzione di biocarburanti in Europa.

E' il settore per il quale le politiche europee pongono la maggior attenzione, in quanto il settore dei trasporti è quello che risente di una maggior dipendenza dal petrolio e nel quale le fonti rinnovabili risultano meno diffuse e sarà quello che contribuirà maggiormente all'incremento delle emissioni di gas serra nei prossimi anni (fig. 1.24).

Fig. 1.24 - Previsioni sul contributo dei diversi settori economici alla variazione delle emissioni di gas serra tra il 2005 e il 2020 - UE-25



Fonte: Commissione Europea (2007)¹⁶

¹⁵ European Biomass Statistics 2007

¹⁶ http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/07_biofuels_progress_report_en.pdf

La quota di energia fornita dalle fonti rinnovabili nel settore dei combustibili da trasporto è piuttosto basso rispetto le ambizioni della Commissione Europea: il rapporto intermedio sull'adozione dei biocombustibili ha dimostrato che, nel 2005, la % di incorporazione dei biocombustibili sul totale dei combustibili da trasporto, era circa dell'1% a fronte di un obiettivo europeo intermedio del 2% e un'obiettivo medio degli Stati Membri del 1,4%. Nel 2006 la quota di carburanti UE proveniente da biocombustibili è aumentata al 1,8%¹⁷. La Commissione Europea prevede di arrivare nel 2010 ad un tasso di miscelazione del 4,2% nella migliore delle ipotesi, a fronte di un obiettivo dichiarato pari al 5,75%. Altre fonti¹⁸ indicano per il 2010 che i biocombustibili copriranno il 2,6% del consumo di carburanti da trasporto e che circa il 30% di essi verrà importato al di fuori della UE. Il target previsto dalla Direttiva sui biocombustibili non sarà quindi probabilmente raggiunto. A questi mancati obiettivi si aggiungano le problematiche poste dall'efficienza energetica (ottenere più energia utile a parità di input energetico) e ambientale (riduzione di emissioni di gas serra) dei biocombustibili. Tali tematiche vengono affrontate in modo organico nella Proposta di Direttiva sulla Promozione delle Fonti Rinnovabili¹⁹, nella quale si propone di fissare una quota obbligatoria di biocombustibili sul consumo di carburanti di ogni singolo Stato Membro pari al 10%, con risparmi di emissioni di gas serra pari ad almeno il 35%, calcolate secondo i valori di default riportati nella stessa proposta di Direttiva; dalle tabelle si osserva come la Commissione Europea ritenga di conseguire bassi risparmi di emissione per alcune materie prime e alcune modalità di produzione del bioetanolo e biodiesel. Nonostante il peso relativo modesto e i dubbi sui vantaggi di tipo ambientale, la crescita media annua nel consumo dei biocombustibili nella UE è stata mediamente del 33% tra il 1997 e il 2006.

Si è visto in precedenza che nella UE si concentra il 75% della produzione mondiale di biodiesel e il 4% della produzione mondiale di bioetanolo (2006). Dati più aggiornati indicano che la produzione di biodiesel (tab. 1.12) nel 2007 è aumentata di quasi il 17% rispetto l'anno precedente, mentre i consumi dell'UE27 sono aumentati del 50%. Questo ha determinato una situazione di deficit a livello europeo nel corso del 2007, soddisfatta da importazioni extra-UE. Si sottolinea che le importazioni non sono determinate tanto dalla mancanza di capacità produttiva (185 impianti nell'UE25 secondo EBB), sottoutilizzati nel corso del 2007, quanto dalla maggior convenienza del biodiesel importato dagli Stati Uniti grazie ai sussidi governativi USA pari a 200 euro/ton. L'importazione del biodiesel statunitense è passata infatti da 80.000 ton del 2006 a più di 1.000.000 ton nel 2007. I primi tre produttori di biodiesel nella UE27 sono risultati essere la Germania (50,6%), la Francia (15,3%) e l'Italia (6,35%). I primi tre Stati Membri che consumano biodiesel sono invece la Germania (51,2%), Francia (20,1%) e Austria (6,4%). E' interessante notare come l'Italia consumi meno della metà del biodiesel prodotto al suo interno, risultando così un esportatore netto di biodiesel.

Tab 1.12 - Produzione e consumo di biodiesel - 2007

	Produzione [000 ton]*	Δ 07/06	Consumo [000 ton]	Δ 07/06	Surplus (deficit)
Germania	2890	8,6%	3.439	22,8%	-549
Francia	872	17,4%	1.350	118,4%	-478
Italia	363	-18,8%	162	-21,3%	201
Austria	267	117,1%	427	33,4%	-160
Portogallo	175	92,3%	185	172,5%	-10
Spagna	168	69,7%	303	314,2%	-135
Belgio	166	564,0%	106	nd	60

¹⁷ Progress – Final Report

¹⁸ Progress – Final Report

¹⁹ http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_directive_en.pdf

Regno Unito	150	-21,9%	315	110,7%	-165
Grecia	100	138,1%	94	16,2%	6
Danimarca	85	6,3%	0	-100,0%	85
Olanda	85	372,2%	nd	nd	nd
Polonia	80	-31,0%	18	-63,3%	62
Svezia	63	384,6%	116	94,1%	-53
Rep. Ceca	61	-43,0%	38	82,5%	23
Slovacchia	46	-43,9%	nd	nd	nd
Finlandia	39	nd	nd	nd	nd
Romania	36	260,0%	nd	nd	nd
Lituania	26	160,0%	0	-100,0%	26
Slovenia	11	0,0%	15	354,0%	-4
Lettonia	9	28,6%	0	nd	9
Bulgaria	9	125,0%	54	nd	-45
Ungheria	7	nd	0	nd	7
Irlanda	3	-25,0%	5	572,0%	-2
Malta	1	-50,0%	0	-100,0%	1
Cipro	1	0,0%	nd	nd	nd
Estonia	0	-100,0%	nd	nd	nd
Lussemburgo	ND	nd	nd	nd	nd
Totale UE27	5.713	16,8%	6.714	50,0%	-1.001

Fonte: Elaborazione Vicentini su dati EurObserv'ER (2008)

Per quanto riguarda il bioetanolo, l'Europa non risulta essere uno dei principali luoghi di produzione a livello mondiale, vuoi perchè non dispone di sottoprodotti idonei (come il Brasile) vuoi perchè non è stato particolarmente incentivato (come negli USA), vuoi perchè il parco macchine prevalente è basato su motori diesel. Tra le diverse fonti disponibili, probabilmente l'UEPA è da considerarsi più attendibile sui dati pubblicati (in quanto costituita nel 1959), rispetto all'EBIO (costituita nel 2005); sul fronte dei consumi di bioetanolo destinato a biocarburanti è meglio prediligere EurObserv'ER visto che spesso è usato dalla UE come fonte ufficiale. Nel 2007 sono state prodotte nella UE circa 1,3 milioni di tonnellate di bioetanolo, in aumento di oltre il 11% rispetto l'anno precedente (tab. 1.13). Tale aumento nella produzione europea è inferiore rispetto la crescita registrata nei due anni precedenti, principalmente a causa della possibilità di importare bioetanolo a prezzi più competitivi (soprattutto dal Brasile, ma anche Sud Africa, Pakistan e Ucraina). I primi 3 produttori di bioetanolo nel corso del 2007 sono risultati essere la Francia (32,8%), la Germania (23,8%) e la Spagna (20,8%); l'Italia si trova al sesto posto in classifica, con una quota del 3,5% della produzione europea. La produzione risulta in calo di oltre il 50% rispetto il 2006. Secondo EBIO gli impianti di produzione di bioetanolo sono 38 in totale, sparsi in 16 Stati Membri. Sul fronte dei consumi l'UE27 ha assorbito oltre 1,8 milioni di tonnellate di bioetanolo nel corso del 2007, incrementando i consumi interni del 33% rispetto l'anno precedente. Tra gli Stati membri a maggior consumo europeo primeggiano Germania (25,1%), Francia (23,4% di share) e Svezia (15,6%). L'Italia risulta non aver consumato bioetanolo come biocarburante nel corso del 2007. Complessivamente l'UE 27 è risultata importatrice di bioetanolo nel corso del 2007, con un livello di importazioni pari a circa il 10% del consumo interno.

Tabella 1.13 - Produzione e consumo di bioetanolo per uso combustibile (2007)

	Produzione (ton)				Consumo (ton)				Surplus (deficit) medio
	UEPA ¹	Δ 07/06	EBIO ¹	Δ 07/06	UEPA ¹	Δ 07/06	EurObserv'ER*	Δ 07/06	
Spagna	277.078	-12%	277.078	-12%	177.155	1%	176.000	-2%	100.500
Germania	317.684	1%	313.703	-9%	461.796	0%	457.934	-5%	-144.172

Francia	437.910	88%	429.152	84%	421.986	79%	426.464	82%	9.306
Polonia	95.544	-8%	123.411	-4%	95.544	9%	133.125	62%	-4.857
Italia	47.772	-53%	47.772	-23%	0	nd	0	nd	47.772
Svezia	55.734	-3%	55.734	-50%	294.594	8%	283.827	11%	-233.476
Ungheria	7.166	-74%	23.886	-12%	14.332	-10%	14.344	-15%	1.188
Lituania	0	-100%	15.924	11%	14.093	39%	18.125	37%	-8.147
Rep. Ceca	19.905	47%	26.275	120%	398	-79%	281	-85%	22.750
Olanda	8.758	-27%	11.147	-7%	13.535	-58%	13.547	-58%	-3.589
Lettonia	0	-100%	14.332	50%	32	nd	2.716	nd	nd
Grecia	0	-100%	nd	nd	0	nd	0	nd	nd
Irlanda	1.592	100%	nd	nd	1.672	120%	3.675	261%	nd
Finlandia	25.080	nd	nd	nd	20.701	418%	nd	nd	nd
Austria	nd	nd	nd	nd	35.829	nd	34.192	nd	nd
Regno Unito	14.332	nd	15.924	nd	121.659	60%	121.922	62%	nd
Portogallo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0	nd	nd
Danimarca	nd	nd	nd	nd	nd	nd	9.414	nd	nd
Slovenia	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.241	nd	nd
Malta	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lussemburgo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.352	nd	nd
Belgio	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0	nd	nd
Cipro	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Estonia	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Slovacchia	23.886	nd	23.886	nd	20.705	516%	20.722	nd	nd
Romania	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bulgaria	nd	nd	nd	nd	nd	nd	103.375	nd	nd
Totale UE27	1.332.441	11%	1.378.222	9%	1.674.412	21%	1.822.255	33%	212.724

Note:

¹ peso specifico 0,8 kg/l

² 1 ton = 0,64 TOE

Fonti: elaborazioni Vicentini su dati UEPA, EBIO, EurObserv'ER

Riassumendo, gli andamenti a livello europeo delle bioenergie secondo la modalità di utilizzo dimostrano che:

- a- le bioenergie più impiegate sono quelle destinate alla produzione di calore, anche se posseggono dinamiche di crescita relativamente contenute rispetto altre applicazioni in quanto mancano azioni politiche che prevedano degli obiettivi da raggiungere in termini di adozione
- b- le bioenergia destinate alla produzione di energia elettrica, escludendo il grande idroelettrico (maggiore di 10 MW), hanno i maggiori tassi di crescita, seguite dai biocombustibili, anche se, in valore assoluto, rappresentano rispettivamente per circa ¼ e 1/25 della biomassa destinata alla generazione termica.
- c- Il settore dei trasporti è quello in cui le fonti rinnovabili sono meno diffuse, soprattutto a causa di ragioni produttive (l'UE non è territorio vocato a produrre olio di palma o canna da zucchero), tecnologiche (si attendono i biocombustibili di 2° generazione) o politiche (il bioetanolo non è incentivato come negli USA).

1.5 Bioenergie: situazione italiana

Si è già accennato, nei capitoli precedenti, alla situazione italiana nell'ambito delle fonti rinnovabili ad uso energetico. In termini di energia lorda primaria, l'Italia nel 2006 ha prodotto circa 12,2 milioni di tep da fonte rinnovabile che ha contribuito a coprire il 6,6% del

consumo lordo interno di energia (vedi tab. 1.14). Di questa solo una modesta quota viene importata (6,9%).

Considerando il Consumo Interno Lordo, a causa dell'elevata quota di energia importata, l'Italia risulta avere un elevato tasso di dipendenza energetica, pari ad oltre l'86% e ben superiore rispetto la media europea (pari al 53,8%): questo pone il nostro paese in una condizione di fragilità dal punto di vista energetico, con risvolti di tipo economico, politico e sociale.

Tab. 1.14 - Consumo interno lordo (CIL) di energia secondo gli input energetici (ktep)

	Totale Italia	di cui fonti rinnovabili	di cui biomassa	
			quota su p.p. ¹	quota su f.r. ¹
Totale CIL	186.113	13.097	7,0%	
di cui: Produzione primaria	27.053	12.198	45,1%	3.758
Import netto	164.569	899		30,8%
Altre voci	-5.509	0		

Note:

¹ p.p.: Produzione primaria, f.r.: Fonte rinnovabile

Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat (2008)

Da un bilancio generale della situazione italiana nel comparto delle risorse rinnovabili, riferito al 2006, emerge che:

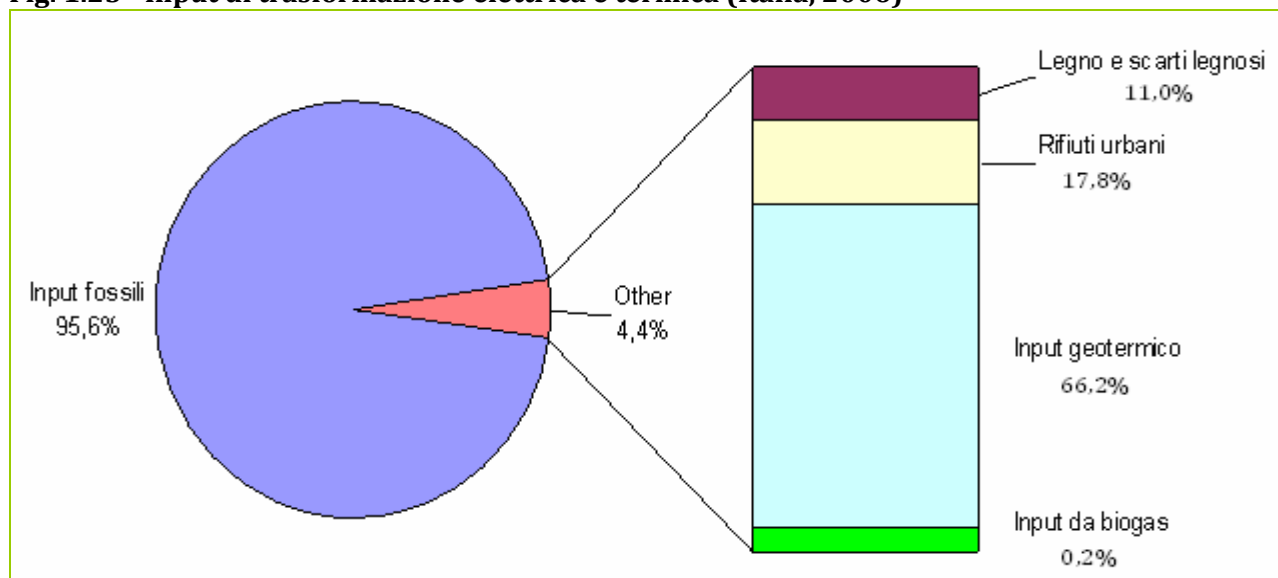
- a- il 93% delle fonti rinnovabili è prodotto entro i confini nazionali;
- b- nonostante l'elevato tasso di dipendenza energetica dell'Italia, la produzione primaria da rinnovabile, pari a 12.198 milioni di tep, si caratterizzano per contribuire alla produzione primaria totale italiana per il 45,1% (contro il 14,6% a livello europeo). Questo è indice di come le risorse rinnovabili siano un elemento chiave per ridurre la dipendenza energetica italiana. Le biomasse contribuiscono al 30,8% della produzione primaria da fonte rinnovabile (3,758 milioni di tep),
- c- la produzione primaria da rinnovabile, viene destinata principalmente alla trasformazione in energia elettrica e termica (7.183 milioni di tep), principalmente da input geotermico (66%). La produzione ottenuta da biomassa (2.430 milioni di tep) proviene soprattutto da rifiuti municipali (53%), mentre nell'UE27 prevale il legno e suoi scarti (tab. 1.15 e fig. 1.25);
- d- per quanto riguarda i consumi finali per settore ad esclusione della produzione elettrica (tab 1.16), esiste una netta prevalenza dei consumi da rinnovabile nel settore terziario e civile, dove il 90% dell'energia rinnovabile viene fornita soprattutto dal legno e suoi scarti o derivati (tab. 1.17).

Tab. 1.15 - Input di trasformazione elettrica e termica (Italia, 2006) [ktep]

	Quota su rinnovabili	
Input fossili	155.891	
Input da fonte rinnovabile	7.183	
di cui:		
<i>Legno e scarti legnosi</i>	790	11,0%
<i>Rifiuti urbani</i>	1.281	17,8%
<i>Input geotermico</i>	4.753	66,2%
<i>Input da biogas</i>	359	0,2%
Totale input di trasformazione	163.074	

Fonte: Eurostat (2008)

Fig. 1.25 - Input di trasformazione elettrica e termica (Italia, 2006)



Tab. 1.16 - Consumi energetici finali (CEF) secondo l'impiego finale (ktep)

	Totale consumi energetici finali	di cui fonti rinnovabili (in forme diverse dall'energia elettrica)	di cui energia elettrica (fossile e rinnovabile) ¹
Consumi finali di energia (per settore)			
Industria	38.007	198	0,5%
Trasporti	44.194	161	0,4%
Civile	48.453	2.116	4,4%
Totale	130.654	2.475	1,9%
			22.641
			17,3%

Note:

¹ dati stimati applicando un fattore 0,8539 alla produzione elettrica lorda e 0,086 ktep/GWh

² ff.: Fonte fossile, f.r.: Fonte rinnovabile

Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat (2008)

Tab. 1.17 - Composizione CEF rinnovabile (con esclusione e.e.) (UE27, 2006)

	ktep	Quota su rinnovabili
Legno e scarti legnosi	2.028	81,9%
Geotermico	213	8,6%
Altre rinnovabili	234	9,5%
Totale consumo energetico finale da fonte rinnovabile (senza elettricità)	2.475	

Fonte: Eurostat (2008)

Secondo REN21, in Italia le fonti rinnovabili contribuiscono, nel 2006, a soddisfare il 5,2% dei consumi finali di energia, ovvero il 6,5% dell'energia primaria. L'obiettivo fissato dall'Unione Europea per l'Italia è di arrivare al 17% dei consumi finali di energia lorda da fonte rinnovabile entro il 2020 (come confermato dalla Proposta di Direttiva sulla Promozione nell'Uso dell'Energia da Fonte Rinnovabile), obiettivo che implica di triplicare la produzione di energia rinnovabile rispetto ai livelli del 2006, ovvero incrementare del 0,84% medio annuo il contributo delle rinnovabili sul mix energetico nazionale. L'obiettivo del 17% di energia rinnovabile a copertura dei consumi finali deve essere conseguito, tra le diverse possibili alternative, soprattutto attraverso l'impiego di biocarburanti nel settore dei trasporti o la produzione di energia elettrica o termica da fonte rinnovabili.

In particolare è stato concordato con la UE:

- a- un obiettivo specifico del 22% (era il 25%) entro il 2010 per quanto riguarda la quota dei consumi di energia elettrica provenienti da fonte rinnovabile (di produzione nazionale o di importazione, vedi Direttiva 2001/77/CE);

b- un obiettivo specifico per i biocombustibili, che dovrebbero coprire il 5,75% dei consumi italiani di combustibili entro il 2010 (Direttiva 2003/30/CE). Secondo il Progress Report²⁰ redatto per conto della Commissione Europea, l'Italia è in linea con gli obiettivi concordati in sede europea per quanto riguarda i biocombustibili.

Invece non è stato posto nessun obiettivo nazionale per quanto riguarda l'impiego delle biomasse destinate alla produzione di calore e freddo.

Di seguito si affronterà la situazione italiana nell'ambito delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e di calore/freddo, mentre per quanto riguarda i biocombustibili si rimanda alla precedente trattazione riguardante l'Unione Europea.

Energie rinnovabili destinate alla produzione di elettricità.

A fine 2007 in Italia risultavano attivi oltre 10.000 impianti alimentati a fonte rinnovabile (tab. 1.18) e destinati alla produzione di energia elettrica (+295% rispetto il 2006), nonostante la potenza complessiva sia aumentata solo del +4,6% rispetto l'anno precedente (22.307 Mw). L'effetto è stato quindi la riduzione marcata della potenza media installata negli impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili (FER), pari a 2,16 MW (contro una dimensione media di oltre 8 MW nel 2006). Questo dato indica quindi che il principio delle generazione distribuita si è concretizzato effettivamente nel corso del 2007: infatti la potenza media degli impianti entrati in funzione nel corso del 2007 è stata di soli 0,126 MW, dimensioni d'impianto ben al di sotto della media esistente. In valore assoluto risultano più diffusi gli impianti fotovoltaici (7646 unità attive a fine 2007), seguiti da installazioni idroelettriche (2128 unità, in aumento del 1,7% rispetto il 2006) e biomasse e rifiuti (324 installazioni attive nel 2007, +3,2% rispetto il 2006).

Tab. 1.18 - Potenza efficiente lorda²¹ degli impianti da fonte rinnovabile in Italia al 31-12-2007

	n°	kW	n°	kW	%
		2006		2007	' 07 / ' 06
Idrica	2.093	17.412.060	2.128	17.458.614	0,3
0 _ 1	1.173	427.454	1.194	436.580	2,1
1 _ 10 (MW)	626	2.040.351	641	2.085.679	2,2
> 10	294	14.944.255	293	14.936.355	-0,1
Eolica	169	1.908.287	203	2.714.128	42,2
Solare*	-	45.000	7.647	86.750	92,8
Geotermica	31	711.000	31	711.000	0
Biomasse e rifiuti	314	1.256.577	321	1.336.882	6,4
- Solidi	106	945.011	106	980.747	4,7
- rifiuti solidi urbani	63	529.650	61	594.530	12,2
- da colture e altri rifiuti agro-industriali	43	415.361	45	395.217	-4,8
- Biogas	208	311.568	215	347.135	11,4
- da discariche	176	269.620	183	297.005	10,2
- da fanghi	6	4.280	6	4.714	10,1
- da deiezioni animali	15	8.673	15	8.973	3,5
- da colture e altri rifiuti agro-industriali	11	28.993	11	36.443	25,7
Totale	2.607	21.332.924	10.330	22.307.374	4,6

Fonte: GSE - * escluse stime su fotovoltaico del MSE-ENEA, pari a 18 MW

²⁰ http://ec.europa.eu/energy/res/publications/index_en.htm

²¹ Per *potenza/produzione efficiente* si intende la massima potenza elettrica che può essere prodotta in modo continuo senza fattori limitanti; è *lorda* quando è misurata ai morsetti dei generatori elettrici dell'impianto, al lordo dei consumi di centrale e delle perdite di trasformazione di tensione

A livello di potenza efficiente lorda invece si mantiene la prevalenza della fonte idraulica, che storicamente è quello che ha sempre dato il maggior contributo (soprattutto il grande idroelettrico, con potenze maggiori di 10 MW), seguita dall'eolico e dalle biomasse-rifiuti-biogas. Gli incrementi di potenza lorda efficiente su base annua sono stati rispettivamente dello 0,3%, 42,2% e 6,4%. Decisamente più marcati, anche se meno importanti in termini di potenza installata, sono gli incrementi annui della potenza efficiente lorda del fotovoltaico (+92,8%. Il GSE descrive gli impianti alimentati con biomassa e rifiuti come produzione termoelettrica rinnovabile. Disaggregando le fonti *bio-* (biomasse, rifiuti e biogas) nel 2007 si è assistito ad una riallocazione nell'utilizzo delle biomasse da colture e rifiuti agroindustriale, per le quali si è ridotto l'impiego "solido" ed è aumentato quello per produrre biogas. In particolare a fine 2007 risultavano più diffusi gli impianti alimentati a biomasse - rifiuti per la produzione di biogas da discarica (183 impianti, con potenza mediamente pari a 1623 kW), seguiti da impianti che producono elettricità da rifiuti solidi urbani (64 impianti in tutta Italia, con potenza media pari a 9.290 kW). Considerando le applicazioni di carattere agro-industriale, ben 45 impianti usavano la biomassa solida da colture e rifiuti agro-industriali per produrre energia elettrica (con potenza efficiente media di 8.783 kW) anche se tale modalità sembra in declino: infatti la potenza media efficiente lorda è diminuita del -4,8% rispetto il 2006. Solo 15 impianti a fine 2007 erano attivi nella produzione di energia elettrica da biogas ottenuto da deiezioni animali, con potenza media pari a 598 kW. In termini di potenza il biogas da colture e rifiuti agroindustriali è aumentato (+25,7% rispetto il 2006), nonostante non siano entrati in servizio nuovi impianti: questo è un indicatore per cui parte delle biomasse impiegate in precedenza allo stato solido oppure non impiegate per nulla vengono destinate alla produzione di biogas per la generazione elettrica. In termini di produzione lorda²² di energia elettrica rinnovabile, nel 2007 vi è stata una riduzione del 5,5% rispetto al 2006, imputabile unicamente all'idroelettrico (tab. 1.19).

Tab. 1.19 - Produzione efficiente lorda¹² degli impianti da fonte rinnovabile in Italia dal 2003 al 2007

GWh	2003	2004	2005	2006	2007	'07 / '06 %
Idrica	36.669,9	42.337,8	36.066,7	36.994,4	32.815,2	-11,3
0 _ 1	1.456,3	1.731,3	1.525,7	1.520,0	1.415,7	-6,9
1 _ 10 (MW)	5.731,8	7.127,8	6.090,5	6.354,1	5.694,4	-10,5
> 10	29.482,8	33.478,7	28.450,5	29.119,4	25.715,1	-11,7
Eolica	1.458,4	1.846,5	2.343,4	2.970,7	4.034,4	35,8
Solare*	22,6	27,3	31,0	35,0	39,0	11,4
Geotermica	5.340,5	5.437,3	5.324,5	5.527,4	5.569,1	0,8
Biomasse e rifiuti	4.493,0	5.637,2	6.154,8	6.744,6	6.953,7	3,1
- Solidi	3.460,1	4.466,9	4.956,9	5.408,3	5.506,4	1,8
- rifiuti solidi urbani	1.811,9	2.276,6	2.619,7	2.916,6	3.024,9	3,7
- da colture e altri rifiuti agro-industriali	1.648,2	2.190,4	2.337,2	2.491,7	2.481,5	6,6
- Biogas	1.033,0	1.170,2	1.198,0	1.336,3	1.447,3	8,3
- da discariche	910,5	1.038,4	1.052,3	1.176,8	1.247,3	6,0
- da fanghi	2,7	1,2	3,2	3,3	9,0	172,7
- da deiezioni animali	13,2	18,5	25,7	44,7	53,3	19,2
- da colture e altri rifiuti agro-industriali	106,5	112,1	116,8	111,5	137,7	23,5
Totale	47.984,4	55.286,1	49.920,4	52.272,1	49.411,3	-5,5

Fonte: GSE

²² per *produzione lorda* di energia elettrica si intende la produzione misurata ai morsetti dei generatori elettrici dell'impianto di produzione, al lordo dell'energia consumata dagli ausiliari e quella persa nell'elevare la tensione.

Questo conferma lo stretto legame esistente tra la fonte idroelettrica e i cambiamenti climatici in corso: infatti l'energia idroelettrica nel 2007 ha rappresentato il 66,4% della produzione rinnovabile (-11,3% rispetto il 2006) ed è l'unica voce in diminuzione tra le rinnovabili. La categoria biomasse e rifiuti rappresenta la seconda voce, per importanza, nella produzione elettrica da fonte rinnovabile, con una quota pari al 14,1% nel 2007 ed aumento, in generale, pari al 3,1% rispetto il 2006.

Confrontando quindi potenza lorda efficiente e produzione lorda da biomasse e rifiuti, se ne deduce che gli impianti alimentati da tipologia di fonte rinnovabile si caratterizzano per un elevato grado di operatività, pari a 5.201 ore/anno, a fronte di un funzionamento medio di tutti gli impianti rinnovabili pari a 2.215 ore/anno. Quest'ultima considerazione spiega perchè, nonostante gli impianti a biomasse e rifiuti rappresentino solo il 5,99% della potenza installata, coprono il 14,1% della produzione elettrica rinnovabile. Dal punto di vista congiunturale si può notare come i maggiori incrementi annui di produzione rinnovabile sono stati conseguiti da alcune tipologie di biogas e dall'eolico. Dal punto di vista regionale, si fa notare che il GSE riporta, per il 2007 e sulla stessa pubblicazione²³, 324 e 312 impianti alimentati da biomasse e rifiuti. Pur non discutendo quale sia il numero esatto, risulta che è la Lombardia presenta il maggior numero di impianti alimentati con FER (1.720, tab. 1.20), seguita da Piemonte (1.095 impianti), Emilia Romagna (1.043) e, in quarta posizione, il Veneto (1.032). Per quanto riguarda la diffusione di impianti alimentati con biomasse e i rifiuti, si conferma il primato della Lombardia (59 impianti), seguita da Emilia Romagna e Veneto (rispettivamente 46 e 33 impianti a biomassa e rifiuti).

Tab. 1.20 - Ripartizione regionale della potenza efficiente lorda al 31-12-2007

	Biomasse e rifiuti				Totale FER		
	N. Impianti	Potenza (MW)	% su totale b.e.r.	% su totale Regione	N. Impianti	Potenza (MW)	% totale
Piemonte	26	66,8	5,0%	2,7%	1.095	2.471,2	11,1%
Valle D'Aosta	1	0,8	0,1%	0,1%	68	861,9	3,9%
Lombardia	59	391,4	29,3%	7,4%	1.720	5.302,7	23,8%
Trentino Alto Adige	10	18,2	1,4%	0,6%	795	3.080,1	13,8%
Veneto	33	111,7	8,4%	9,3%	1.032	1.205,1	5,4%
Friuli Venezia Giulia	5	21,1	1,6%	4,4%	528	477,6	2,1%
Liguria	8	13,6	1,0%	14,2%	185	95,7	0,4%
Emilia Romagna	46	204,4	15,3%	40,4%	1.043	505,4	2,3%
Toscana	25	75,6	5,7%	6,6%	700	1.141,4	5,1%
Umbria	10	25,3	1,9%	4,7%	268	540	2,4%
Marche	9	10,5	0,8%	4,3%	443	243,1	1,1%
Lazio	15	80,1	6,0%	16,3%	541	491,5	2,2%
Abruzzo	4	5,1	0,4%	0,4%	176	1.163,9	5,2%
Molise	2	40,1	3,0%	17,9%	56	223,5	1,0%
Campania	14	26,1	2,0%	3,2%	229	824,9	3,7%
Puglia	25	86	6,4%	11,7%	589	733,5	3,3%
Basilicata	1	7,2	0,5%	2,5%	81	291,5	1,3%
Calabria	8	119,6	8,9%	12,2%	159	980,9	4,4%
Sicilia	4	17,8	1,3%	2,2%	396	805,3	3,6%
Sardegna	7	15,8	1,2%	1,8%	217	868,8	3,9%
Italia	312	1337,2		6,0%	10.321	22.307,4	

Fonte: GSE (2008)

In termini di potenza efficiente lorda le FER si concentrano in Lombardia (23,8%), Trentino (11,1%) e Piemonte (11,1%), mentre il Veneto è in quarta posizione con il 5,4% della potenza

²³ http://www.gsel.it/ita/StatisticheFontiRinnov/Documenti/20080828_STATISTICHE2007_agg.pdf

lorda nazionale. Focalizzandosi su biomasse e rifiuti la potenza lorda efficiente da biomasse e rifiuti è concentrata, oltre alla solita Lombardia (29,3%) ed Emilia Romagna (15,3%), anche in Calabria (8,9%) e Veneto (8,4%). Le regioni in cui le biomasse e rifiuti rappresentano una quota importante nel mix delle rinnovabili sono l'Emilia Romagna (40% sul totale delle FER), il Molise (17,8%), il Lazio (16,3%). Nel Veneto solo il 9,3% della potenza rinnovabile è alimentata con biomasse e rifiuti. Per quanto riguarda la ripartizione regionale della produzione rinnovabile si può vedere come nelle prime quattro regioni (Lombardia, Trentino, Toscana e Piemonte) si concentra il 58,2% della produzione elettrica rinnovabile italiana. Il Veneto si trova al quinto posto producendo il 7,4% della produzione nazionale di elettricità rinnovabile. La produzione lorda italiana da biomasse e rifiuti si concentra in Lombardia (32,2%), Emilia (13,5%), Calabria (11,4%) e Veneto (6,3%). Le regioni in cui la produzione elettrica da biomasse e rifiuti caratterizza il mix rinnovabile presente sono l'Emilia (55,2%), la Calabria (52,2%) e il Lazio (36,4%). Nel Veneto solo il 6,3% della produzione elettrica lorda rinnovabile proviene da biomassa (tab. 1.21).

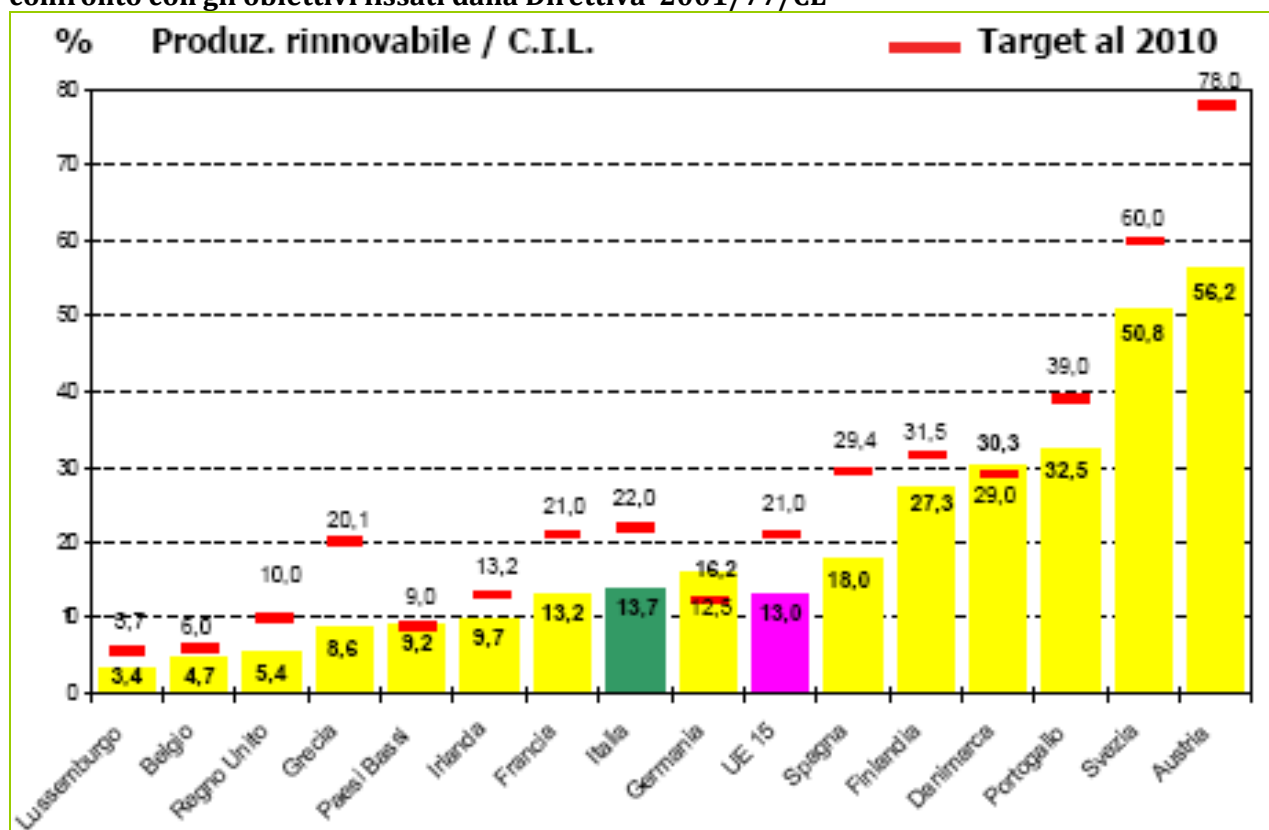
Tab. 1.21- Ripartizione regionale della produzione lorda al 31-12-2007

	Biomasse e rifiuti			Totale FER	
	Produzione [GWh]	% su totale b.e r.	% su totale Regione	Produzione [GWh]	% su totale FER
Piemonte	324	4,7%	5,9%	5.512	11,2%
Valle D'Aosta	4	0,1%	0,1%	2.773	5,6%
Lombardia	2.240	32,2%	22,9%	9.765	19,8%
Trentino Alto Adige	79	1,1%	1,1%	7.046	14,3%
Veneto	437	6,3%	11,9%	3.670	7,4%
Friuli Venezia Giulia	267	3,8%	16,9%	1.573	3,2%
Liguria	71	1,0%	30,4%	235	0,5%
Emilia Romagna	936	13,5%	55,2%	1.694	3,4%
Toscana	270	3,9%	4,2%	6.373	12,9%
Umbria	145	2,1%	13,5%	1.071	2,2%
Marche	61	0,9%	22,2%	273	0,6%
Lazio	364	5,2%	36,4%	1.000	2,0%
Abruzzo	34	0,5%	2,9%	1.162	2,4%
Molise	93	1,3%	25,9%	358	0,7%
Campania	77	1,1%	6,4%	1.210	2,4%
Puglia	425	6,1%	28,2%	1.506	3,0%
Basilicata	22	0,3%	4,2%	515	1,0%
Calabria	791	11,4%	52,2%	1.514	3,1%
Sicilia	59	0,8%	5,8%	1.012	2,0%
Sardegna	256	3,7%	22,3%	1.149	2,3%
Italia	6.954		14,1%	49.411	

Fonte: GSE (2008)

Per poter valutare la situazione italiana nell'ambito dell'e.e. da FER rispetto agli obiettivi concordati in ambito europeo da rispettare entro il 2010, occorre far riferimento alla figura 1.26. Come si vede il parametro di riferimento è una percentuale, ovvero il rapporto tra la produzione interna di energia elettrica da fonte rinnovabile e il consumo interno lordo di energia elettrica nel suo complesso. Per la UE15 l'obiettivo da raggiungere entro il 2010 è pari al 21%, mentre per l'Italia è pari al 22% del consumo interno lordo soddisfatto dalla produzione interna di energia rinnovabile. Nell'UE15 solo Danimarca, Germania e Olanda possono considerare di aver raggiunto l'obiettivo con 3 anni di anticipo. Per l'Italia il raggiungimento dell'obiettivo sembra difficile da raggiungere: nel 2007 l'energia elettrica rinnovabile prodotta entro i confini nazionali ha soddisfatto il 13,7% del consumo interno lordo (C.I.L.).

Fig. 1.26 - Quota rinnovabile rispetto il C.I.L. complessivo di energia elettrica nell'UE - 15 e suo confronto con gli obiettivi fissati dalla Direttiva 2001/77/CE



Fonte: GSE (2008)

Per centrare questo obiettivo ci sono diverse alternative:

- 1- ridurre drasticamente l'importazione di energia elettrica rinnovabile applicando la "garanzia di origine". In questo scenario, se tutta l'energia elettrica importata nel 2007 fosse invece prodotta in Italia, la percentuale di riferimento salirebbe al 23,6%, raggiungendo quindi l'obiettivo concordato con 3 anni di anticipo. Tale opportunità risulta comunque di difficile implementazione, in quanto si discriminerebbero gli Stati Membri diversi dall'Italia, andando contro uno dei principi fondanti il mercato unico comunitario;
- 2- aumentare la percentuale obbligatoria di e.e. da fonte rinnovabile rispetto al totale di e.e. prodotta. Nel capitolo dedicato ai certificati verdi si descriverà questa percentuale e i provvedimenti vigenti in materia. Per ora ci si limita a constatare che la produzione di e.e. da impianti IAFR (impianti alimentati a fonte rinnovabile) in esercizio rappresenta, a fine 2007, circa il 29,4% della produzione rinnovabile italiana. Ipotizzando di mantenere il consumo interno lordo di energia elettrica ai livelli del 2007, bisognerà arrivare a 79,24 TWh di produzione rinnovabile italiana nel 2010 per raggiungere l'obiettivo UE. Nel 2007 si sono prodotti 49,4 TWh di energia elettrica da fonte rinnovabile. Mancano quindi circa 30 TWh di e.e. elettrica da fonte rinnovabile da produrre tra il 2008 e il 2010 per soddisfare l'obiettivo della Direttiva 2001/77/CE. Nell'attuale panorama legislativo, i nuovi impianti a fonte rinnovabile vengono realizzati per diventare IAFR, beneficiando dei certificati verdi, oppure per percepire la tariffa unica incentivante (es. fotovoltaico o altre FER quando verranno diramati i decreti attuativi della Finanziaria 2008). D'altro canto ci sono impianti a fonte rinnovabile in fase di dismissione (impianti CIP6). Si ipotizzi quindi di mantenere l'e.e. convenzionale soggetta all'obbligo ai livelli del 2006 (190,8 TWh), alla quale si applica

la percentuale obbligatoria del 3,05% (5,8 TWh); a questa si aggiunga la maggior quota percentuale di e.e. rinnovabile pari al 2,8% (0,7% di incremento annuo dal 2007 al 2010), per un totale di 5,34 TWh (190,8 x 2,8%). Al totale di e.e. elettrica da IAFR (5,8 + 5,34), pari a 11,14 TWh, si deve sottrarre la minor produzione rinnovabile dalla dismissione degli impianti CIP6. La produzione rinnovabile da CIP 6 nel 2007 ammonta a 8,2 TWh, con un calo medio del 14,4% negli ultimi 3 anni. Ipotizzando un calo del 10% annuo, (8,2 TWh x 0,9³=) 5,978 TWh, con un calo stimato di circa 2,2 TWh da fonte rinnovabile a causa della chiusura degli impianti CIP 6. Riassumendo, al fine di raggiungere l'obiettivo UE del 22% di produzione elettrica lorda sul CIL, a fronte di un aumento richiesto di produzione interna di energia elettrica rinnovabile stimato pari a 30 TWh entro il 2010, l'attuale sistema legislativo in vigore sulle rinnovabili permetterebbe di aumentare l'energia elettrica prodotta internamente di sole di 3,14 TWh (= 5,34 - 2,2), nelle ipotesi indicate. Rimane quindi uno sbilancio di circa 27 TWh di e.e. da fonte rinnovabile che deve essere prodotta in Italia. Al 31-12-2007 circa 35 TWh erano previsti a progetto: si tratta di stabilire quanti di questi cantieri verranno poi messi in effettivo esercizio. Molto probabilmente, considerato il ribasso del prezzo dei CV nel corso del 2008, le scelte degli operatori saranno determinate in modo decisivo dall'applicazione della tariffa unica incentivante.

Energie rinnovabili destinate alla produzione di calore.

Come indicato in precedenza, per l'Italia non esistono degli obiettivi precisi, concordati in sede Europea, per lo sviluppo e la diffusione di fonti rinnovabili destinate alla produzione di energia termica (riscaldamento o raffrescamento). Esistono degli sgravi fiscali²⁴, prorogati fino al 2010, che favoriscono la diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di calore, volti al risparmio energetico, tra cui rientrano i pannelli solari per la produzione di acqua calda, sistemi di cogenerazione e delle caldaie a biomasse (quest'ultime due voci classificate come interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistente. In tabella 1.22 si riporta il limite massimo di detrazione fiscale conseguibile in seguito ad interventi di risparmio energetico. L'assenza di obiettivi concordati in sede europea non rende necessaria la quantificazione delle rinnovabili destinate alle applicazioni termiche e quindi anche la difficoltà a reperire dati attendibili da fonti ufficiali circa il contributo di questo tipo di applicazioni.

Tab. 1.22 - Agevolazioni fiscali per il risparmio energetico

Tipo di intervento	Agevolazione massima
Riqualificazione energetica di edifici esistenti	100.000 € (pari al 55% di 181.818,18 €)
Involucro degli edifici esistenti (pareti, finestre, infissi)	60.000 € (pari al 55% di 109.090,90 €)
Installazione di pannelli solari	60.000 € (pari al 55% di 109.090,90 €)
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale	30.000 € (pari al 55% di 54.545,45€)

Fonte: Agenzia delle entrate

Gruppi di lavoro in sede UE riportano che (tab. 1.23) le biomasse per la produzione di calore sono la fonte rinnovabile più diffusa, pari al 90% delle fonti rinnovabili destinate alla produzione di calore. Dal punto di vista della crescita annua, le biomasse destinate alla produzione di calore sono aumentate mediamente del 6% tra il 1997 e il 2005, a fronte di una crescita media del 16% per i pannelli solari.

²⁴ Per approfondimenti consultare il sito

http://www.agenziaentrate.it/ilwwcm/resources/file/eb1004034d668fb/GUIDA%20Risp_Energ.pdf

Tab. 1.23- Il contributo delle fonti rinnovabili alla produzione di calore in Italia

Fonte rinnovabile	1997 (ktep)	2005 (ktep)	Crescita media Annuale (%)
Biomassa	1.288	1.893	6%
Solare termico	7	20	16%
Geotermico - inc. Pompe di calore	213	181	-2%
Totale	1.508	2.094	5%

Fonte: Progress - Final report (2008)

Come riportato nell'introduzione alla situazione italiana (tab. 1.23) le biomasse destinate alla produzione di calore sono soprattutto quelle legnose, che rappresentano oltre l'85% dei consumi finali di energia rinnovabile nel settore terziario e civile. Esistono diverse fonti che riportano statistiche o stime circa i consumi di legname destinati all'impiego energetico. L'ISTAT notoriamente riporta le statistiche sull'utilizzo di legname da industria e ad uso energetico²⁵.

Tab. 1.24 - Utilizzazioni legnose per combustibile totali e da foresta nelle diverse regioni italiane - Anno 2006 [m³]

REGIONI	Legname per combustibile				Legname totale (industriale e per combustibile)		
	da foresta	% del legname per combustibile totale	Totale	Var.% 06/05 del legname per comb. tot.	% del legname totale	Foresta	Totale
Piemonte	163.100	88,3%	184.639	12%	51%	249.710	360.481
Valle d'Aosta	11.932	93,8%	12.715	21%	76%	15.788	16.655
Lombardia	296.700	84,8%	349.719	-9%	37%	730.356	943.235
Trentino-Alto Adige	425.168	97,9%	434.158	16%	34%	1.248.191	1.265.737
Bolzano-Bozen	238.279	97,0%	245.676	30%	34%	705.129	720.067
Trento	186.889	99,2%	188.482	1%	35%	543.062	545.670
Veneto	191.483	99,7%	192.051	24%	64%	300.639	301.569
Friuli-Venezia G.	74.110	93,4%	79.328	-3%	40%	176.349	198.290
Liguria	72.252	96,5%	74.896	66%	56%	127.627	133.293
Emilia-Romagna	250.117	89,3%	280.044	-4%	60%	261.641	466.071
Toscana	973.179	97,6%	996.862	-20%	82%	1.140.832	1.208.342
Umbria	409.848	96,2%	425.844	-9%	92%	419.816	460.877
Marche	156.052	90,7%	172.012	-2%	98%	156.537	176.187
Lazio	639.662	83,4%	767.000	5%	81%	810.233	942.034
Abruzzo	178.775	92,7%	192.776	21%	96%	184.565	200.779
Molise	128.655	88,7%	144.971	-4%	98%	131.347	147.703
Campania	379.937	92,9%	408.799	17%	69%	552.047	590.968
Puglia	46.955	49,8%	94.330	24%	91%	51.498	103.416
Basilicata	236.079	87,0%	271.411	10%	97%	242.203	280.536
Calabria	378.117	92,7%	407.825	4%	56%	678.515	730.714
Sicilia	32.188	97,2%	33.106	-14%	63%	46.584	52.483
Sardegna	97.093	72,5%	133.846	1%	95%	103.631	140.762
Italia	5.141.402	90,9%	5.656.332	0%	65%	7.628.109	8.720.132
Nord	1.484.862	92,4%	1.607.550	6%	44%	3.110.301	3.685.331
Centro	2.178.741	92,3%	2.361.718	-10%	85%	2.527.418	2.787.440
Mezzogiorno	1.477.799	87,6%	1.687.064	9%	75%	1.990.390	2.247.361

Fonte: Elaborazione Vicentini su dati ISTAT

²⁵ <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/foreste/elefor.html>

I dati Istat, notoriamente, sottostimano la quantità di legna *disponibile ed effettivamente consumata*, in quanto:

- alcune fonti di produzione di legname non vengono considerate in quanto non oggetto di dichiarazione specifica, come nel caso degli scarti delle lavorazioni boschive, residui di potature, taglio di siepi e filari, legno ad uso industriale poi impiegato per energia, ecc.;
- nonostante la disponibilità di dati circa il legname ufficialmente disponibile, parte di esso non è impiegabile in quanto non accessibile o dalla raccolta economicamente non conveniente.

I dati Istat rimangono comunque utili per cogliere i trend di utilizzo. L'Istat quantifica, per il 2006, l'utilizzazione del legname ad uso energetico in 5,7 milioni di metri cubi (tab. 1.24), pari a circa il 65% dei prelievi legnosi verificatesi in quell'anno (8,7 milioni di metri cubi. Rispetto l'anno precedente l'uso del legname da combustibile non è cambiato a livello nazionale, anche se tale fenomeno è la sintesi di andamenti contrastanti tra le diverse aree geografiche d'Italia, e per il 90,9% viene fornito dalla raccolta forestale. Dal punto di vista geografico, l'utilizzo del legname come combustibile è spiccato soprattutto nelle regioni del Centro (85%), anche se in fase di ridimensionamento rispetto l'anno precedente (-10%).

La quantità di legname disponibile è però potenzialmente ben più alta: il Corpo Forestale dello Stato riporta, per il 2007, l'esistenza di circa 1,27 miliardi di m³ di legname boschivo (oltre a 0,075 miliardi di m³ di necromassa legnosa), pari a circa 874,4 milioni di tonnellate di fitomassa arborea epigea vivente (sostanza secca costituita da fusto, rami grossi, ramaglia e ceppaia), con una concentrazione media di circa 145 m³/ha ovvero 99,8 ton/ha di sostanza secca legnosa epigea. Annualmente l'incremento di volume è pari a 35,9 milioni di m³ di legname boschivo. Calcolando un peso specifico medio del legname secco di 0,6885 ton/m³, si stima un incremento annuo in peso di 24,7 milioni di ton. La superficie forestale italiana, secondo il Corpo Forestale, è pari a 10,47 milioni di ettari, pari al 35,3% della superficie totale italiana.

Per avere invece idea circa il reale consumo di legna ad uso energetico in Italia, visto che il principale utilizzo si verifica nel settore terziario e civile, può essere utile riferirsi all'indagine APAT-ARPA Lombardia²⁶ svolta su un campione di 5000 famiglie nel corso del 2006 (tab. 1.25).

Tab. 1.25 - Consumi di legna per area geografica

	Abitazioni	%	Consumi di legna [t]	%	Consumo medio per abitazione [t/anno]
Piemonte/Liguria/Valle D'Aosta	480.115	10,8	2.268.662	11,9	4,7
Lombardia	594.396	13,4	2.034.035	10,6	3,4
Triveneto	656.140	14,8	3.112.048	16,3	4,7
Emilia Romagna	271.260	6,1	932.336	4,9	3,4
Toscana/Marche/Umbria/Sardegna	752.458	17,0	3.461.665	18,1	4,6
Lazio	404.453	9,1	1.707.416	8,9	4,2
Abruzzo/Molise/Campania/Puglia	782.329	17,7	3.350.698	17,5	4,3
Calabria/Basilicata/Sicilia	491.269	11,1	2.252.622	11,8	4,6
Italia	4.432.419	100	19.119.481	100	4,3

Fonte: APAT - ARPA Lombardia

Tale indagine, anche se priva di valore statistico, permette di effettuare alcune considerazioni:

- si stima un consumo annuo di legna da combustibile per circa 19 milioni di tonnellate in Italia, con un consumo medio per abitazione di 4,3 ton/anno;

²⁶ http://www.apat.gov.it/site/files/Pubblicazioni/Stima_dei_consumi_di_legna_da_ardere.pdf

- b- le regioni del centro-sud Italia presentano il maggiore impiego di legname destinato alla produzione energetica
- c- i consumi medi per abitazione sono più alti nei comuni con meno di 5.000 abitanti, nelle zone di montagna e dove la tipologia costruttiva è una cascina o una villa mono-familiare;
- d- i risultati dell'indagine suggerirebbero che la quota di PM10 derivante dalla combustione della legna nel settore terziario e domestico è stimato pari al 30% delle emissioni riferite al 2004; questo non toglie che i combustibili legnosi siano neutri dal punto di vista energetico e delle emissioni di gas serra, considerando che il particolato è solo uno degli agenti inquinanti l'atmosfera;
- e- complessivamente l'impiego dei combustibili legnosi in Italia ha permesso di evitare l'immissione in atmosfera di circa 9,7 milioni di tonnellate di CO₂, pari al 2% dell'anidride carbonica emessa in Italia nel 2005.

Altre fonti (Pettenella²⁷), partendo dall'indagine APAT-ARPA Lombardia, stimano un prelievo interno di biomasse legnose per circa 25 milioni di tonnellate, conteggiando anche la quota di biomassa destinata al settore industriale; considerando anche l'economia sommersa legata al settore forestale, i prelievi vengono stimati, dalla stessa fonte, attorno a 50 milioni di tonnellate.

Confrontando quindi la stima dell'incremento di biomassa legnosa boschiva sulla base dei dati del Corpo Forestale (24,7 milioni di t) con sulla stima dei consumo basata sull'indagine APAT-ARPA Lombardia (~25 milioni di tonnellate, si può affermare che i prelievi di biomassa legnosa per il settore industriale, dei servizi e civile sono dello stesso ordine di grandezza della crescita forestale annua italiana.

²⁷ <http://www.tesaf.unipd.it/pettenella/index.html>

Appendice capitolo 1

Tab. A1.1 - Consumo finale annuo di energia nell'Unione Europea a 27

Da:	(In 1.000 tep)					
	UE -27					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Carburanti fossili solidi	59.444	56.312p	55.476p	55.848p	54.486p	55.479p
Olio grezzi e prodotti petroliferi	492.074	486.075p	494.279	500.184	497.904	496.657
Gas naturale	263.002	259.526	274.879	276.137	274.909p	269.558
Energia rinnovabile	47.979	48.676	50.997	53.167	55.180	59.128
Energia elettrica	222.734	223.388	229.177	233.884	237.118p	241.912p
CONSUMI FINALI	1.139.832p	1.126.277p	1.158.170p	1.171.449p	1.172.363p	1.176.120p

Fonte: Eurostat (2008)

Tab. A1.2 - Consumo finale annuo di energia per settore nell'Unione Europea a 27

	(In 1.000 toe)					
	UE -27					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Industria :						
Carburanti fossili solidi	46.282	43.726p	43.889p	44.491p	43.513p	42.947p
Prodotti petroliferi	52.587	50.158p	50.714	52.533	49.103	47.302
Gas naturale	101.498	101.301	104.416	99.410	96.878p	94.997
Energia rinnovabile	15.223	15.870	15.807	16.307	16.471	17.302
Energia elettrica	93.610	93.902	94.796	97.140	97.253p	98.261p
CONSUMI TOTALI	331.007p	326.264p	332.013p	332.507p	325.641p	324.270p
Trasporti:						
Benzina	129.300	127.692p	123.736	120.567	114.297	110.207
Gasolio	157.306	162.133p	169.287	177.672	182.885	190.201
Cherosene	44.312	43.595p	44.977	47.330	49.703	51.719
Energia elettrica	6.128	6.160	6.219	6.294	6.370p	6.236p
CONSUMI TOTALI	343.056	345.986p	351.323	359.780	362.392p	370.304p
Servizi e consumi civili:						
Carburanti fossili solidi	13.130	12.556	11.582	11.351	10.968	12.533
Prodotti petroliferi	84.600	79.289p	80.859	77.606	77.487	74.132
Gas naturale	161.000	157.771	170.006	176.265	177.524p	173.978
Energia rinnovabile	32.001	31.819	33.839	34.883	35.579	36.451
Energia elettrica	122.996	123.326	128.162	130.449	133.495p	137.414p
Calore	32.653	30.876	30.849	29.477	30.211	29.799p
CONSUMI TOTALI	465.769	454.028p	474.834	479.161	484.330p	481.547p

Fonte: Eurostat (2008)

Tab. A1.3 - UE27 consumi interni lordi di energia

Da:	(In 1.000 tep)					
	UE -27					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Carburante solido	321.902	320.914p	331.903p	329.906p	319.922p	325.228p
Olio grezzi e prodotti petroliferi	674.954	668.244	674.780	676.697	677.010	673.473
Gas naturale	404.083	405.956	425.915	435.722	446.150	437.935
Energia nucleare	252.533	255.425	256.886	260.130	257.360	255.342
Energia rinnovabile	101.945	100.495	107.937	116.179	120.606	129.151
Totale	1.762.532p	1.757.782p	1.802.858p	1.823.609p	1.825.679p	1.825.181p

Fonte: Eurostat (2008)

Tab. A1.4 - UE27 produzione primaria da fonte rinnovabile

	(In 1.000 tep)					
	UE -27					
Da:	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Idraulica	32.046	27.120	26.332	27.828	26.395	26.515
Eolica	2.320	3.071	3.815	5.057	6.061	70.47
Solare	483	532	594	675	807	987
Geotermica	3.621	3.963	5.305	5.397	5.331	5.576
Biomasse	62.989	65.291	71.538	76.395	80.847	87.293
<i>Tra cui:</i>						
Legno	51.758	52.831	58.233	61.485	62.894	65.908
Rifiuti solidi urbani	7.947	8.120	8.588	8.964	9.858	10.399
Biogas	2.670	3.292	3.274	3.747	4.267	4.750
TOTALE	101.459	99.976	107.584	115.352	119.440	127.419
CONSUMI INTERNI LORDI	101.945	100.495	107937	116.179	120.606	129.151

Fonte: Eurostat (2008)

Tab. A1.5 - Quota dell'energia primaria rinnovabile destinata alla produzione di calore ed elettricità nell'Unione Europea a 27

	(In 1.000 tep)					
	UE -27					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Geotermica	3.063	3.369	4.713	4.811	4.702	4.900
Biomassa	16.498	18.242	21.614	25.165	28.042	31.207
<i>Tra cui:</i>						
Legno e scarti legnosi	7.325	8.290	10.721	13.282	14.275	16.239
Rifiuti urbani	7.276	7.366	8.012	8.427	9.199	9.768
Biogas	2.068	2.563	2.859	3.318	3.833	4.317

Fonte: Eurostat (2008)

Tab. A1.6 - Consumi finali di fonti rinnovabili per settore (elettricità esclusa)

	(In 1.000 toe)					
	UE -27					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
TOTALE	47.979	48.676	50.997	53.167	55.180	59.128
<i>per settore di utilizzo:</i>						
Industria	15.223	15.870	15.807	16.307	16.471	17.302
Servizi e consumi dom.	32.001	31.819	33.839	34.883	35.579	36.451
Trasporti	755	986	1.351	1.977	3.131	5.376
<i>per sorgente:</i>						
Geotermica	559	594	592	586	629	677
Biomassa	46.955	47.574	49.851	51.969	53.871	57.679
Legno	44.918	45.098	47.947	49.106	49.723	51.261
Rifiuti solidi urbani	672	754	576	530	658	629
Biogas	599	726	326	343	347	352

Fonte: Eurostat (2008)