



**ENEA**

Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente

## **DOSSIER ENEA**

# **TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO IL CASO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA**

Workshop

**ENEA PER LA TECNOLOGIA, IL SISTEMA PRODUTTIVO  
E IL TERRITORIO**

17 maggio 2006  
Roma

*Ambiente  
Energia  
Innovazione*



ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,  
L'ENERGIA E L'AMBIENTE

## **DOSSIER ENEA**

TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO  
IL CASO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

A cura di Carlo Manna

Workshop

ENEA PER LA TECNOLOGIA, IL SISTEMA PRODUTTIVO  
E IL TERRITORIO

**Roma, 17 maggio 2006**

**Il volume è stato redatto con la collaborazione di:**

**Luca Castellazzi  
Dario Della Sala  
Augusto Maccari  
Vito Pignatelli**

## INDICE

<b>1. Sviluppo delle rinnovabili come opportunità per il sistema Paese</b>	<b>4</b>
<b>2. Ruolo delle fonti rinnovabili nella sfida del clima</b>	<b>5</b>
2.1. L'impatto delle fonti di energia sull'ambiente	5
2.2. Politiche e misure di contenimento delle emissioni nell'UE	6
2.3. Riduzione della CO <sub>2</sub> in atmosfera e ricorso alla fonti rinnovabili	10
<b>3. Ruolo dell'innovazione tecnologica nello sviluppo delle rinnovabili</b>	<b>13</b>
<b>4. Produzione di energia da fonti rinnovabili</b>	<b>15</b>
4.1. Le rinnovabili nel contesto internazionale	15
4.2. Le rinnovabili in Italia	16
4.3. L'incentivazione delle rinnovabili	18
<b>5. Ostacoli alla diffusione delle rinnovabili sul territorio</b>	<b>19</b>
5.1. Iter autorizzativo	19
5.2. Il consenso locale	22
<b>6. Opportunità per il sistema produttivo</b>	<b>23</b>
<b>7. ENEA per le fonti rinnovabili</b>	<b>25</b>
7.1. Tecnologie energetiche per le fonti rinnovabili	26

## **1. Sviluppo delle rinnovabili come opportunità per il sistema Paese**

L'Unione Europea identifica nell'efficienza del sistema energetico e nel suo sviluppo tecnologico il principale punto di snodo per lo sviluppo di un'economia compatibile con la disponibilità delle risorse e, quindi, ambientalmente sostenibile.

Mentre la sfida dei cambiamenti climatici e la crisi degli approvvigionamenti di combustibili fossili spostano i limiti della convenienza economica e impongono una sempre maggiore attenzione a tutti quei costi che ricadono sulla collettività in termini di danno sulla salute dell'uomo e sull'ambiente, lo sviluppo tecnologico risponde all'esigenza di incrementare l'efficienza dei sistemi di produzione, di accrescere i livelli di utilizzazione delle fonti residuali e di aprire ulteriori e più efficienti modalità di utilizzo delle nuove fonti di energia.

I processi in atto di trasformazione dell'attuale sistema energetico comportano un avvicinamento tra i luoghi di produzione a quelli di utilizzo dell'energia con l'obiettivo di creare modelli territoriali innovativi di integrazione tra produzione e sistema energetico. All'interno di questa logica assume un particolare significato la diffusione di tecnologie finalizzate alla valorizzazione energetica delle risorse del territorio.

Lo sviluppo di una filiera industriale delle rinnovabili, oltre ad essere uno strumento in grado di fronteggiare il rischio dei cambiamenti climatici e dell'approvvigionamento delle fonti fossili, diventa in questo modo opportunità di crescita economica e sociale per il nostro Paese, favorendo al tempo stesso la creazione di nuovi posti di lavoro.

In questa prospettiva assume carattere strategico la predisposizione di un piano di investimenti per la ricerca e la sperimentazione in grado di accelerare lo sviluppo delle tecnologie e di abbreviare i tempi necessari all'introduzione di sistemi innovativi sul mercato.

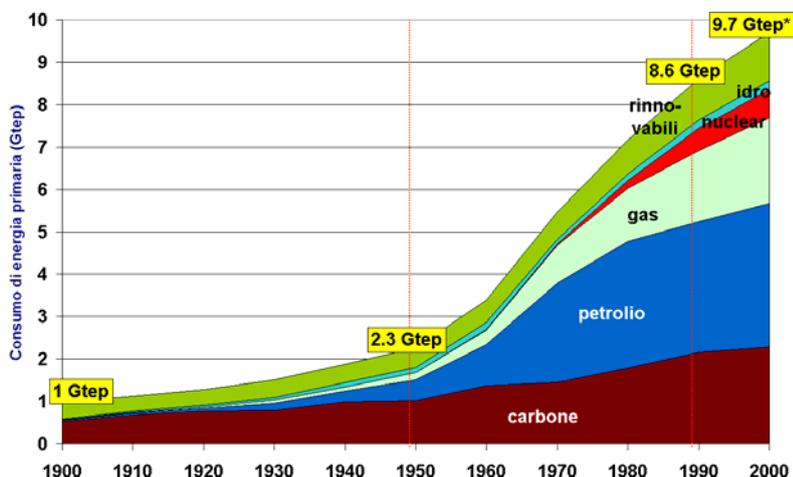
L'ENEA può contribuire con le competenze e le risorse di cui dispone a costruire un nuovo modello di produzione e di uso sostenibile dell'energia nel quale le fonti rinnovabili possano assumere un ruolo determinante tanto nella fase di transizione al futuro modello energetico, quanto a costituire un fattore di sviluppo per il rilancio della competitività del sistema Italia.

## 2. Ruolo delle fonti rinnovabili nella sfida del clima

### 2.1. L'impatto delle fonti di energia sull'ambiente

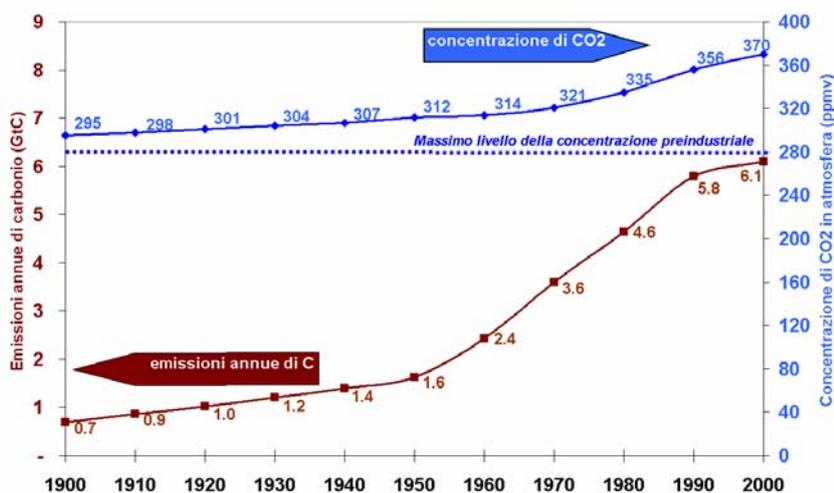
La comunità scientifica internazionale appare ormai unanime nel riconoscere come l'aumento della concentrazione di anidride carbonica in atmosfera costituisca la principale causa della crescita della temperatura terrestre e che tale crescita vada contrastata e la concentrazione stabilizzata ad un livello tale da prevenire pericolose influenze con il sistema climatico<sup>1</sup>. D'altra parte la correlazione tra le emissioni di Carbonio e l'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera è stata molto evidente nel corso del secolo scorso, caratterizzato, in particolare nella sua seconda metà, da un repentino aumento della domanda di energia (figura 1) che ha fatto crescere la concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera fino a raggiungere nel 2000 un valore superiore di circa un quarto rispetto ai valori misurati alla fine del 19° secolo (figura 2), valori che, come ci confermano i recenti risultati scientifici acquisiti con carotaggi effettuati nei ghiacci dell'Antartide, non erano stati mai superati negli ultimi 600.000 anni.

Figura 1 – Il ricorso alle fonti di energia nel corso del 20° secolo



Fonte: Elaborazione ENEA da fonti varie

Figura 2 – Emissioni di carbonio e concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera nel corso del 20° secolo



Fonte: Elaborazione ENEA da fonti varie

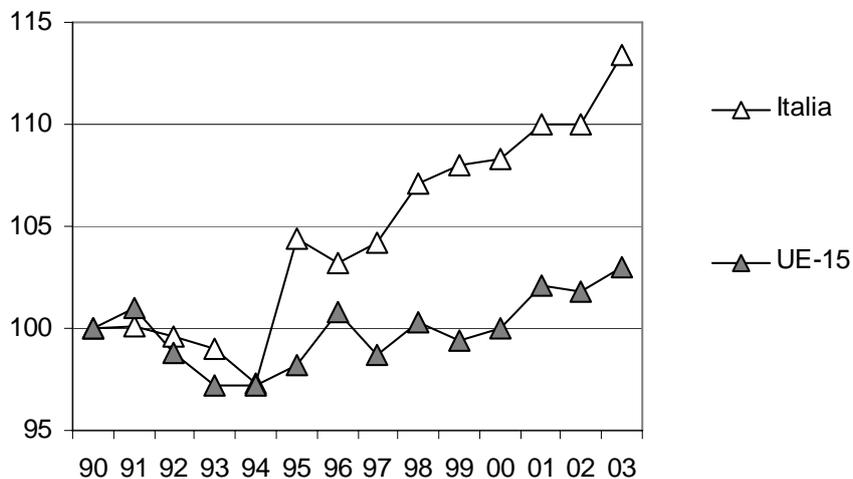
<sup>1</sup> La letteratura più autorevole in materia individua la soglia di criticità tra 450 e 550 ppmv di CO<sub>2</sub>. (IPCC, Climate Change 2001: the scientific basis).

## 2.2. Politiche e misure di contenimento delle emissioni nell'UE

La crescente consapevolezza della necessità di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, aveva portato l'UE, anche prima che il Protocollo di Kyoto entrasse in vigore, a mettere la riduzione dei gas serra al centro della sua politica energetica e ambientale, impegnando i Paesi membri a conseguire, tra il 2008 e il 2012, una riduzione complessiva delle emissioni pari all'8% rispetto a quelle del 1990.

In figura 3 è rappresentato il trend 1990-2003 delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal sistema energetico nei Paesi dell'EU-15 e in Italia; si vede che rispetto all'anno base 1990 si è verificato un aumento della media delle emissioni per i paesi dell'EU-15 del 3,8% e del 13% per l'Italia che diventa, quanto ad emissioni di CO<sub>2</sub> dal sistema energetico, il terzo paese dell'UE-15 dopo la Germania e il Regno Unito.

**Figura 3 - Emissioni di CO<sub>2</sub> dal sistema energetico in Italia ed in Europa (numeri indice 1990=100). Anni 1990-2003**



Fonte: elaborazione ENEA su dati Agenzia Europea dell'Ambiente, 2005<sup>2</sup>

Le strategie utili ai fini della diminuzione delle emissioni di gas serra si basano sulla "decarbonizzazione" dei processi di produzione di energia; obiettivo che si consegue, nello specifico, riducendo il ricorso alle fonti fossili di energia e, complessivamente, riducendo la domanda stessa di energia.

Un piano di interventi per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> non può infatti prescindere da iniziative sull'efficienza dei sistemi di produzione e trasformazione e sugli usi energetici finali.

In una comunicazione<sup>3</sup> del 2000 della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo sulle "politiche e misure per ridurre le emissioni di gas a effetto serra" venivano indicate proposte per la riduzione delle emissioni articolate secondo diverse tipologie di intervento (BOX 1).

<sup>2</sup> ENEA, Rapporto Energia e Ambiente 2005

<sup>3</sup> COM 2000(88) - Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo Sulle politiche e misure dell'Unione Europea per ridurre le emissioni di gas a effetto serra

**BOX 1 - Proposte per l'adozione di politiche e misure in materia di cambiamento climatico** (COM CE/2000/88  
- Allegato 3)

**Fornitura di energia**

- Ulteriore sviluppo del mercato interno dell'energia, basato anche su considerazioni di tipo ambientale
- Accesso alle reti per la produzione decentrata di energia elettrica; aumento della quota delle fonti energetiche rinnovabili
- Maggiore utilizzo degli impianti di cogenerazione
- Riduzione delle emissioni di metano prodotte dall'industria estrattiva e mineraria
- Captazione e smaltimento del CO2 in serbatoi sotterranei
- Promozione di tecnologie più pulite ed efficienti di conversione dei combustibili fossili
- Efficienza energetica nella distribuzione del gas e dell'elettricità

**Settore industriale**

- Norme più severe in tema di efficienza energetica per gli apparecchi elettrici
- Norme più severe in tema di efficienza energetica dei processi industriali
- Più elevata efficienza energetica e limitazione delle emissioni di CO2 per le caldaie, i prodotti della costruzione, ecc.
- Migliore offerta dei servizi per l'uso dell'energia per le PMI
- Apprestamento di una disciplina comunitaria per i gas fluorurati (HFC, PFC e SF6)
- Apprestamento di una disciplina comunitaria per lo scambio dei diritti di emissione
- Apprestamento di una disciplina per gli accordi volontari

**Consumo di energia nel settore residenziale e terziario**

- Ricorso a tecnologie ad alto rendimento per utenze finali negli appalti pubblici
- Audits energetici e certificati di rendimento per gli impianti termici
- Miglioramento delle prestazioni nel settore della costruzioni e dell'illuminazione
- Progettazione degli edifici e programmazione delle infrastrutture

**Consumo di energia nel settore dei trasporti**

- Politica dei prezzi e delle tariffe nel settore dei trasporti e strumenti economici per i trasporti aerei
- Apprestamento di una disciplina fiscale facente parte integrante della strategia di riduzione delle emissioni di CO2 dei veicoli privati
- Estensione del concetto di veicolo eco-compatibile agli autoveicoli e ai veicoli commerciali leggeri (norme più severe in materia di emissioni di carburanti, tecnologie e carburanti nuovi)
- Campagna europea per l'educazione degli automobilisti al risparmio del carburante.

**Politica dei trasporti e delle infrastrutture**

- Revisione della politica dei trasporti (ferroviari, stradali, di merci, trasferimenti intermodali, trasporti marittimi, trasporti aerei)
- Libro verde sui trasporti urbani che tenga conto della crescente preoccupazione suscitata dalla congestione (vanno tra l'altro studiati aspetti quali la politica dei prezzi e delle tariffe, le misure fiscali, le iniziative per i parcheggi, il miglioramento del trasporto pubblico)
- Mobilità ed Intermodalità sostenibile
- Sistemi di navigazione assistiti da satellite (GALILEO)

**Rifiuti**

- Promozione del trattamento biologico dei rifiuti biodegradabili
- Revisione della direttiva 86/278/CEE sui fanghi di depurazione
- Imballaggi e rifiuti di imballaggio

**Ricerca**

- Attuazione del Quinto programma quadro, in particolare del programma Energia, ambiente e Sviluppo sostenibile.
- Istituzioni di reti UE, reti nazionali e altri sforzi di RTD per il cambiamento climatico.

**Cooperazione internazionale**

- Creazione di capacità/trasferimento di tecnologie nei diversi paesi in via di sviluppo mediante la cooperazione internazionale.

Alcune di queste misure sono state successivamente tradotte in ulteriori documenti tra i quali: la comunicazione che definisce il "piano d'azione sull'efficienza energetica"<sup>4</sup>; la direttiva sulla "promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili"<sup>5</sup>; la direttiva che

<sup>4</sup> COM 2000/247 (piano d'azione per migliorare l'efficienza energetica nella Comunità europea)

<sup>5</sup> Direttiva 2001/77/CE (promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità)

sollecita "interventi specifici nel campo dell'edilizia"<sup>6</sup>; la direttiva sulla promozione dell'uso dei biocarburanti nei trasporti<sup>7</sup>, la direttiva sulla promozione della cogenerazione<sup>8</sup>.

Il quadro legislativo approntato in Italia, che discende sostanzialmente da quello definito in sede comunitaria, è sintetizzato schematicamente nel BOX 2.

#### **BOX 2 – Il quadro legislativo di riferimento in Italia**

##### **Le delibere del Comitato Interministeriale Prezzi**

La delibera CIPE 137/1998<sup>9</sup> indicava un contributo delle fonti rinnovabili alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2008-2012 per una quota compresa tra il 16% ed il 21%.

La stessa delibera contemplava, inoltre, la realizzazione di un "Libro Bianco per la valorizzazione delle fonti rinnovabili".

Il "Libro Bianco", approvato dal CIPE nel maggio 1999, indicava, per il periodo 2008-2012, in circa 8,6 Mtep l'incremento di energia fornita da fonti rinnovabili, oltre 6,5 Mtep di elettricità e poco più di 2 Mtep sottoforma di calore.

Obiettivi specifici e misure per il contenimento delle emissioni di gas serra, tra le quali lo sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia, venivano indicate nella successiva delibera CIPE 123/2002.

##### **La "carbon tax"**

Nel 1998, con la legge 448, nota comunemente con il nome di carbon tax, viene introdotto un sistema di tassazione dell'energia che tenta di internalizzare nel costo dei combustibili fossili le esternalità ambientali causate dall'impiego dei combustibili stessi. La legge pone infatti come obiettivo la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'impiego di oli minerali secondo le conclusioni della Conferenza di Kyoto del dicembre 1997.

Lo strumento scelto per l'attuazione della norma è un aumento delle aliquote delle accise su prodotti petroliferi, carboniferi, coke e bitumi; una quota pari al 3% delle maggiori entrate derivanti dall'aumento della aliquota sull'accisa dei prodotti viene destinata a un fondo per la realizzazione di interventi attuativi del protocollo di Kyoto (riduzione delle emissioni in atmosfera, promozione dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili), da istituirsi presso il Ministero dell'Ambiente. In attesa che la carbon tax divenisse operativa il Governo, nel 1999, ha destinato 290 miliardi delle vecchie lire all'attuazione di programmi di riduzione delle emissioni in atmosfera e per la promozione dell'efficienza energetica e delle FER (Decreto interministeriale 337) attivando tre linee di intervento con i seguenti programmi, tuttora in corso: programmi di interesse regionale (155 miliardi di lire); programmi di interesse nazionale (85 miliardi di lire); programma di promozione delle FER e dell'efficienza energetica presso PMI (50 miliardi di lire - fondo 598 ambiente). L'applicazione della Carbon Tax è stata sospesa da tutte le finanziarie utili dal 2001 ad oggi.

##### **Decreto di recepimento della direttiva CE sulla promozione dell'elettricità da rinnovabili**

Con il decreto legislativo approvato alla fine del 2003<sup>10</sup> si dà attuazione alle disposizioni della direttiva europea sulla promozione dell'elettricità da fonti rinnovabili e si gettano le basi per la definizione di un quadro di riferimento nazionale per la loro promozione.

Il decreto stabilisce:

- un incremento della quota d'obbligo di produzione di elettricità da rinnovabili;
- l'adozione di misure a sostegno della fonte solare (rese operative nel 2005 con un decreto per il fotovoltaico);
- l'applicazione del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti con potenza nominale non superiore a 20 kW;
- la razionalizzazione e la semplificazione delle procedure autorizzative;
- nuove modalità volte a semplificare e accelerare i tempi per il collegamento di impianti alla rete elettrica per rendere effettiva la priorità di dispacciamento.

La direttiva prevede inoltre misure che dovrebbero facilitare l'installazione di impianti sul territorio (pubblica utilità, indifferibilità ed urgenza per le opere connesse alla realizzazione di impianti, possibilità di ubicazione anche in zone classificate agricole, ...) e considera "ad inquinamento atmosferico poco significativo" gli impianti di produzione di energia elettrica di potenza complessiva non superiore a 3 MW termici ubicati all'interno di impianti di smaltimento rifiuti, alimentati da gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas, stabilendo che il loro esercizio non richiede autorizzazione. Con il decreto si istituisce un "Osservatorio nazionale sulle fonti rinnovabili e l'efficienza negli usi finali dell'energia" con compiti di monitoraggio, analisi tecnologiche e verifiche sugli effetti delle misure adottate per lo sviluppo delle rinnovabili e di proposta di ulteriori interventi per la riduzione dell'emissione dei gas serra e per l'incremento della quota di energia elettrica da fonti rinnovabili.

L'operatività del decreto costituisce ancora un fattore critico (anche l'Osservatorio non è del tutto operativo) mentre restano aperte alcune problematiche quale l'utilizzo energetico dei rifiuti.

<sup>6</sup> Direttiva 2002/91/CE (interventi specifici nel campo dell'edilizia)

<sup>7</sup> Direttiva 2003/30/CE (promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti)

<sup>8</sup> Direttiva 2004/8/CE (promozione della cogenerazione)

<sup>9</sup> Delibera CIPE 137/98

<sup>10</sup> Dlgs 29 dicembre 2003 n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"

### Decreto sul rendimento energetico nell'edilizia<sup>11</sup>

Il decreto disciplina secondo i principi stabiliti dalla direttiva 91/CE/2002:

- la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
- i criteri generali per la certificazione energetica degli edifici;
- le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
- i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;
- la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore;
- la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali;
- la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.

Il decreto rimanda a strumenti attuativi successivi che definiscano entro fine gennaio 2006 sostanzialmente tutti gli obiettivi principali del decreto legislativo.

Le norme transitorie contengono alcune novità importanti e, tra queste, in particolare:

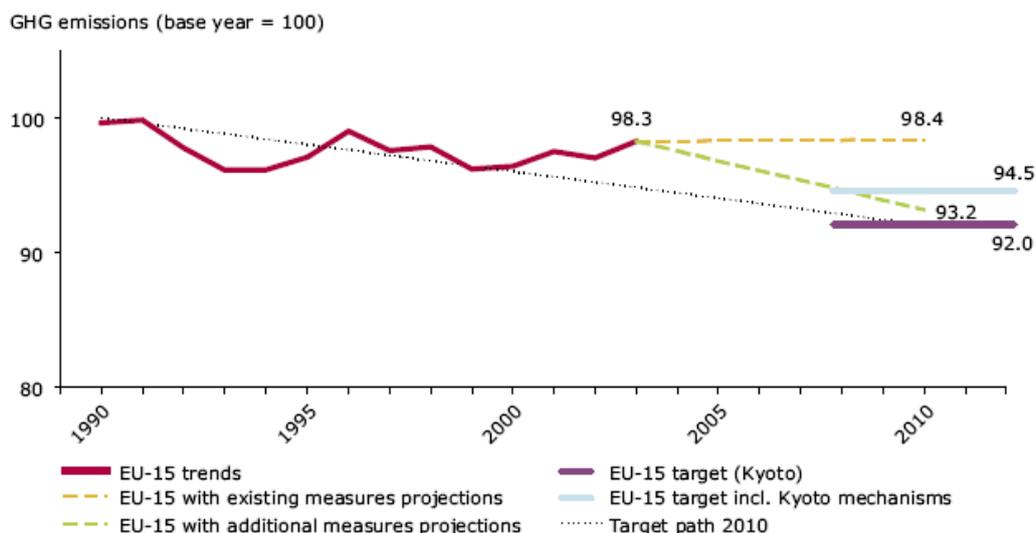
- prescrizioni minime di rendimento energetico degli edifici;
- obbligo di inserimento di sistemi di protezione della radiazione solare incidente delle superfici vetrate per contenere il fabbisogno energetico estivo;
- indicazione di una massa termica minima;
- obbligo termoregolazione e caldaie di classe di efficienza minima 3 stelle;
- obbligo predisposizione nuovi edifici pubblici e privati in modo tale da promuovere l'applicazione del solare termico e fotovoltaico;
- obbligo nei nuovi edifici pubblici o ad uso pubblico (per le tipologie dell'allegato D DPR 412/93) di inserire il solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria.

### Decreto sulla promozione dell'uso dei biocarburanti nei trasporti<sup>12</sup>

Il decreto fissa gli obiettivi indicativi nazionali, calcolati sulla base del tenore energetico, di immissione in consumo di biocarburanti e altri carburanti rinnovabili, espressi come percentuale del totale del carburante diesel e di benzina nei trasporti immessi al consumo nel mercato nazionale (1,0 per cento entro il 31 dicembre 2005 e 2,5 per cento entro il 31 dicembre 2010).

Secondo lo scenario tendenziale sviluppato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, EEA<sup>13</sup>, l'effetto delle misure adottate o previste dai Paesi UE-15 - inclusi gli effetti del ricorso ai "meccanismi flessibili" contemplati dal protocollo di Kyoto - consentirebbero di conseguire al 2010 una riduzione della media delle emissioni superiore dell'1,3% rispetto all'obiettivo (figura 4).

**Figura 4 – Emissioni di CO<sub>2</sub> nei Paesi UE-15: dati storici, trend e obiettivo di Kyoto al 2008-2010 (Gton)**



Fonte The European Environment – State and outlook EEA 2005, Copenhagen.

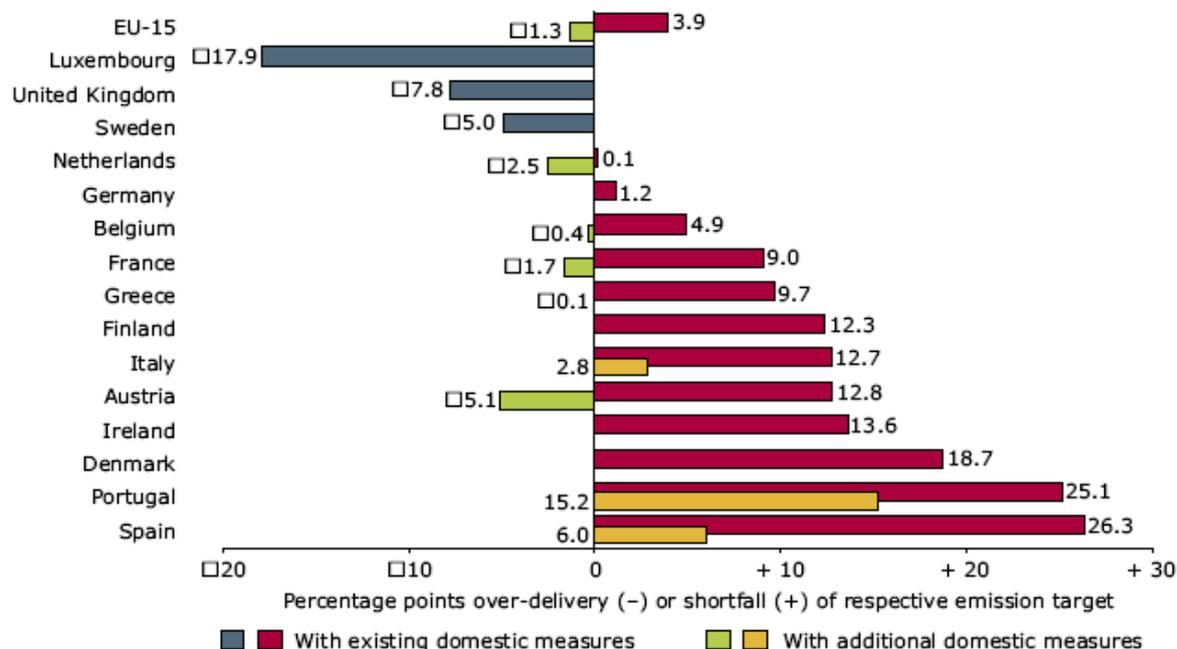
<sup>11</sup> D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, recepimento della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

<sup>12</sup> Decreto Legislativo 30 maggio 2005, n. 128 "Attuazione della direttiva 2003/30/CE relativa alla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti"

<sup>13</sup> EEA, European Environment Agency

Come si vede in figura 5 la situazione nell'UE-15 presenta però differenze considerevoli e alcuni paesi non sarebbero in condizione di raggiungere l'obiettivo fissato nonostante le ulteriori misure che si prevede di adottare. Tra questi l'Italia le cui emissioni supererebbero del 2,8% l'obiettivo.

**Figura 5 – Distanza percentuale dall'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per i Paesi UE-15**



Fonte: EEA, Environmental Energy Agency. The European Environment – State and outlook 2005, Copenhagen.

### 2.3. Riduzione della CO<sub>2</sub> in atmosfera e ricorso alle fonti rinnovabili

Come abbiamo visto, insieme ai piani finalizzati al contenimento della domanda e all'incremento dell'efficienza nella produzione e nell'utilizzazione dell'energia, ricopre un ruolo importante l'avvio di un processo che tenda alla sostituzione delle fonti fossili con quelle rinnovabili.

I processi di modificazione del mix delle fonti energetiche sono oggetto di analisi di scenario che - sulla base di diverse assunzioni su fattori e indicatori di tipo economico e tecnologico - delineano trend alternativi della domanda di energia e del ricorso alle fonti nei prossimi decenni.

L'Agenzia Internazionale dell'energia ha realizzato uno scenario per cui nei paesi europei membri dell'OCSE, con l'adozione di specifici strumenti di sostegno economico attualmente all'esame, il contributo delle fonti rinnovabili alla domanda totale di energia potrebbe superare il 30% entro il 2030.

Gli scenari a scala mondiale costruiti dal WEC<sup>14</sup>, in collaborazione IIASA<sup>15</sup> sono articolati in tre grandi famiglie caratterizzate da diverse ipotesi di sviluppo economico e tecnologiche: tra questi facciamo riferimento nel seguito a quelli a cui corrisponde un livello di emissioni di CO<sub>2</sub> compatibile con le raccomandazioni dell'IPCC<sup>16</sup> sulla stabilizzazione del clima.

<sup>14</sup> WEC – World Energy Council

<sup>15</sup> IIASA - International Institute of Applied Systems Analysis

<sup>16</sup> IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

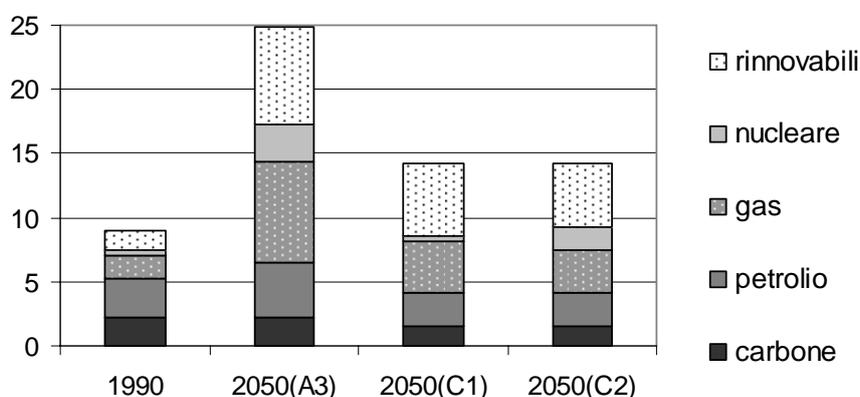
La famiglia A di scenari è caratterizzata da una forte crescita dell'economia e dei consumi a cui si accompagna un aumento significativo dell'efficienza energetica; tra gli scenari di questa famiglia A3 rispetta i livelli di emissione in quanto, tra le fonti fossili, privilegia il ruolo del gas naturale e prevede nel contempo per far fronte alla domanda elevata una quota significativa da fonti rinnovabili e da nucleare.

La famiglia B di scenari, comprende i così detti "scenari di riferimento" che, non riuscendo a rispettare i vincoli di emissione di cui si è detto, non vengono qui rappresentati.

La famiglia C presuppone una politica di intervento fortemente orientata al contenimento della domanda, all'efficienza e al ricorso alle fonti rinnovabili. Gli scenari C1 e C2 differiscono essenzialmente per il diverso peso del nucleare, maggiore nello scenario C2.

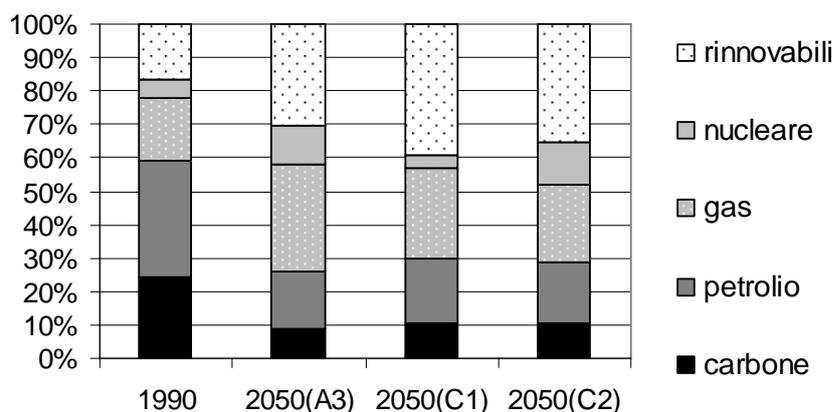
Nelle figure 6a e 6b è rappresentata la domanda mondiale di energia primaria per fonte, rispettivamente in valore assoluto e in percentuale, in un confronto tra il dato del 1990 e tre diverse ipotesi di scenario al 2050.

**Figura 6a - Domanda mondiale di energia primaria per fonte (Gtep). Dato 1990 e scenari al 2050 (IIASA-WEC)**



Fonte WEC, World Energy Council, Global Energy Scenarios To 2050 and Beyond ([www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org))

**Figura 6b - Copertura percentuale della domanda mondiale di energia primaria per fonte. Dato 1990 e scenari al 2050 (IIASA-WEC)**

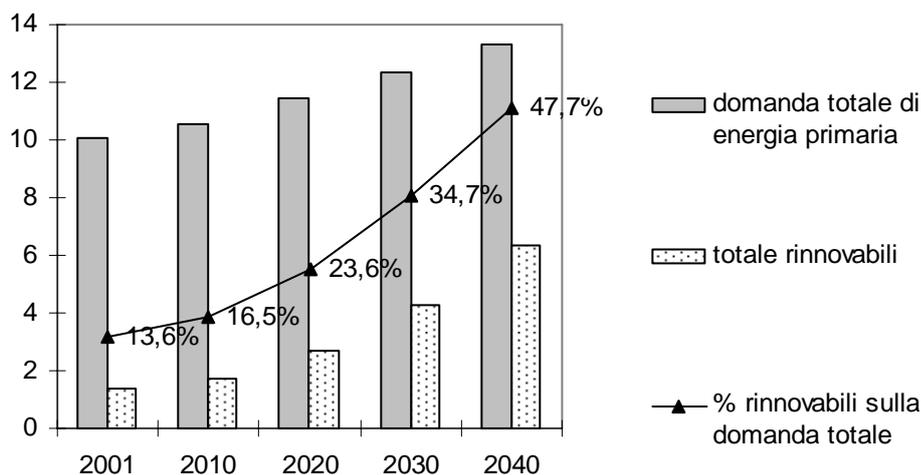


Fonte WEC, World Energy Council, Global Energy Scenarios To 2050 and Beyond ([www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org))

Recentemente l'EREC<sup>17</sup> ha pubblicato uno scenario che prevede, a livello mondiale, il raggiungimento al 2040 di una quota vicina al 50% da fonti rinnovabili sul totale della domanda di energia primaria,.

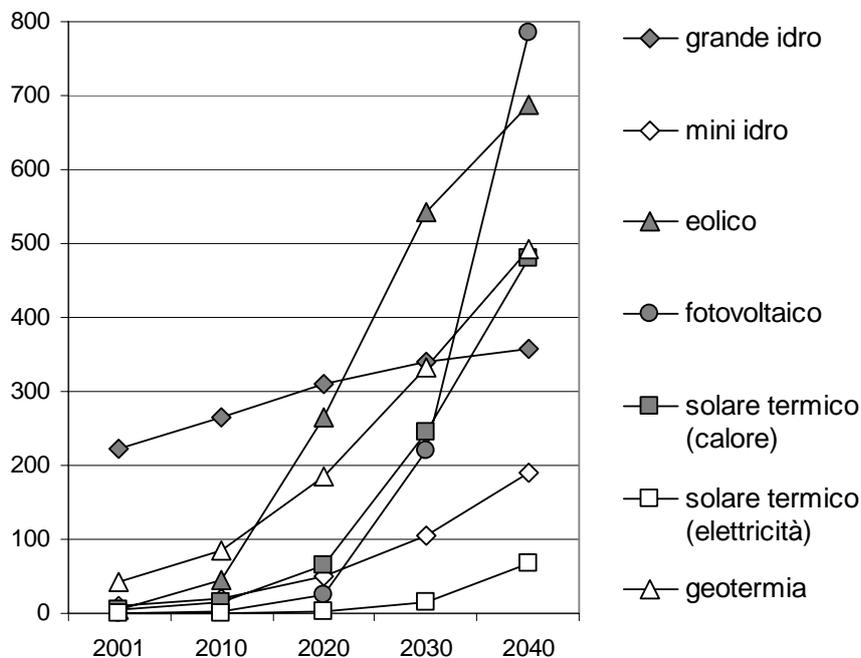
In figura 7 è rappresentato il contributo percentuale delle rinnovabili alla domanda totale e in figura 8 il contributo assoluto delle varie fonti (non è rappresentata la biomassa che da sola al 2040 costituisce oltre il 50% del totale).

**Figura 7 - Scenario EREC domanda mondiale di energia primaria e copertura da fonti rinnovabili 2001-2040 (Gtep)**



Fonte EREC su dati IIASA, Renewable Energy Scenario to 2040 ([www.erec-renewables.org](http://www.erec-renewables.org))

**Figura 8 - Scenario EREC contributo delle fonti rinnovabili esclusa biomassa 2001-2040 (Gtep)**



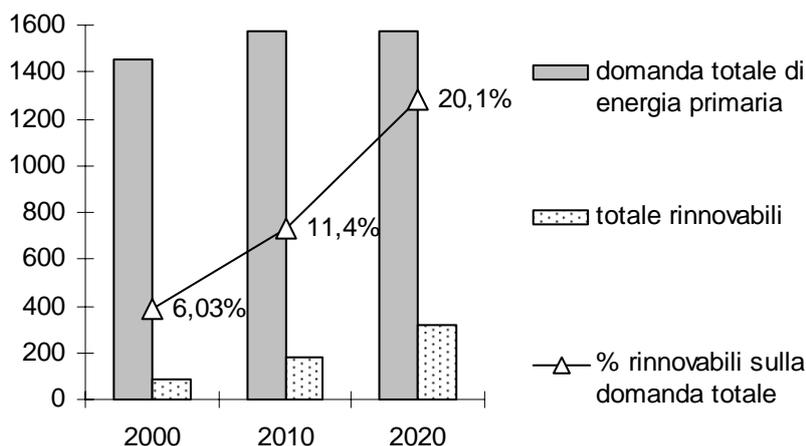
Fonte EREC su dati IIASA, Renewable Energy Scenario to 2040 ([www.erec-renewables.org](http://www.erec-renewables.org))

<sup>17</sup> EREC - European Renewable Energy Council

Un altro scenario sviluppato dall'EREC si riferisce ai Paesi membri dell'UE15. In questo caso il contributo complessivo delle rinnovabili alla domanda totale di energia è valutato pari all'11,4% nel 2010 e al 20% nel 2020 (figura 9).

Si suppone però che tra il 2010 e il 2020 le politiche per il risparmio energetico e per l'incremento dell'efficienza siano in grado di mantenere costante la domanda complessiva di energia. Anche in questo caso sul totale del contributo delle rinnovabili risulta preponderante quello della biomassa (sempre superiore al 60% del totale da rinnovabili).

**Figura 9 - Contributo delle fonti rinnovabili alla domanda di energia primaria nei Paesi membri dell'UE15**



Fonte EREC su dati Eurostat, Renewable Energy Target for Europe, EREC 2005 ([www.erec-renewables.org](http://www.erec-renewables.org))

Significativo è l'obiettivo di crescita della copertura percentuale della domanda di energia primaria con fonti rinnovabili che si propone di conseguire il Governo Federale di Germania. Tale percentuale, pari al 3,1% nel 2003, dovrebbe crescere al 4,2% entro il 2010 e superare il 50% entro il 2050<sup>18</sup>.

### 3. Ruolo dell'innovazione tecnologica nello sviluppo delle rinnovabili

Secondo gli "scenari di riferimento" elaborati dai più autorevoli istituti internazionali di ricerca i prossimi trenta anni saranno caratterizzati a livello mondiale da un aumento dei consumi di energia, ancora prevalentemente soddisfatti con il ricorso a fonti fossili, e delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera di cui si prevede al 2030 un sostanziale raddoppio rispetto al dato relativo al 1990.

Al rallentamento della crescita della domanda di energia e alla riduzione dell'intensità carbonica nella generazione elettrica nei paesi più industrializzati si contrappone infatti la forte crescita di economie emergenti, in prima linea Cina e India, con un rilevante aumento della domanda di energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, dovuta al ricorso prevalente ai combustibili fossili e in particolare al carbone<sup>19</sup>.

Più della metà della generazione elettrica al 2030 sarà fornita mediante tecnologie emerse a partire dagli anni '90 come le turbine a gas a ciclo combinato, le tecnologie avanzate del carbone, le fonti rinnovabili.

<sup>18</sup> Fonte: Federal Ministry of Economics and Labour, Innovation and New Energy Technologies, Berlin 2005

<sup>19</sup> Si veda in proposito: "World Energy Outlook 2005 – Middle East and Nord Africa Insights", OECD/IEA 2005

Nell'ambito del programma comunitario WETO<sup>20</sup>, sono stati ricostruiti i percorsi di apprendimento tecnologico di alcune tecnologie in fase evolutiva sulla base di dati storici fino al 2000 e alle proiezioni al 2030 di uno scenario "di riferimento".

Nella figura 10 sono rappresentate, con riferimento a step temporali di cinque anni, le curve di apprendimento che descrivono l'andamento dei costi totali di investimento in funzione delle capacità totali installate. Ma, come noto, sviluppi tecnologici accelerati e veri e propri breakthrough tecnologici possono determinare deviazioni delle traiettorie descritte secondo lo scenario di riferimento.

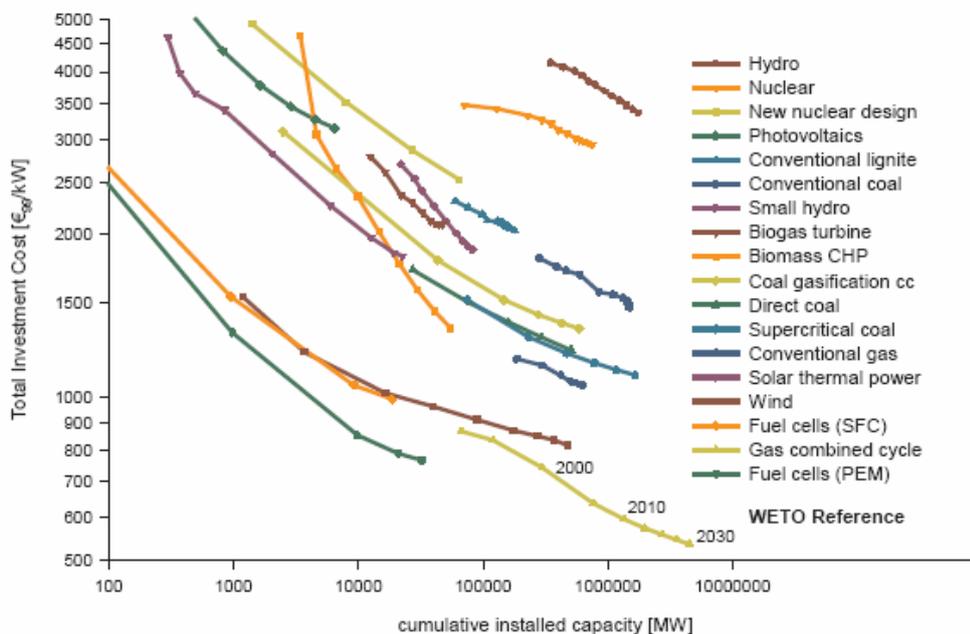
A questo proposito, sempre in ambito WETO, sono state costruite ipotesi alternative in relazione ad alcuni "scenari tecnologici" in alcuni dei quali assume particolare rilievo l'accelerazione degli investimenti in attività di R&S.

Nello "scenario gas", si è assunto un aumento della disponibilità della fonte assieme ad ulteriori miglioramenti tecnologici degli impianti a turbina a gas a ciclo combinato e alle celle a combustibile.

Per lo "scenario carbone" sono stati ipotizzati notevoli miglioramenti nelle prestazioni di tutte le tecnologie innovative di combustione dei combustibili solidi e, per lo "scenario nucleare", si è assunto un "salto" nella tecnologia in termini di costo e di sicurezza.

Lo "scenario rinnovabili", prevede – rispetto a quanto prospettato nello scenario tendenziale - maggiori investimenti da parte della comunità internazionale, per la ricerca e l'industrializzazione in settori quali l'eolico, il solare termodinamico, l'idroelettrico di piccola taglia e il fotovoltaico.

**Figura 10 – Capacità installata per tecnologia in funzione degli investimenti (dati storici 1990-2000 e proiezioni 2010-2030)**



Fonte WETO; World Energy, Technology and climate policy Outlook 2030, European commission, Directorate-General for Research (2003)

<sup>20</sup> WETO; World Energy, Technology and climate policy Outlook 2030, European commission, Directorate-General for Research (2003)

Nella tabella 1 sono indicati, con riferimento agli scenari sinteticamente descritti, gli effetti sulla generazione elettrica e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> conseguibili con l'adozione di specifiche politiche e misure in grado di accelerare lo sviluppo tecnologico e l'introduzione di innovazione nel sistema produttivo.

**Tabella 1 – Effetti delle politiche di sviluppo tecnologico in relazione agli scenari**

	generazione elettrica					emissioni totali di CO <sub>2</sub>	
	gas	carbone	nucleare	rinnovabili	tot. gen. elettrica	emissioni di CO <sub>2</sub>	
<b>caso gas</b>	21,60%	-12,20%	-5,30%	-10,50%	0.3%	-7.2%	-1.6%
<b>caso carbone</b>	-16,00%	15,00%	-6,50%	-10,20%	1.1%	0.3%	0.0%
<b>caso nucleare</b>	-7,10%	-8,10%	77,50%	-9,90%	0.6%	-7.3%	-2.8%
<b>caso rinnovabili</b>	-12,30%	-8,80%	-2,40%	132%	-2.2%	-8.9%	-3.0%

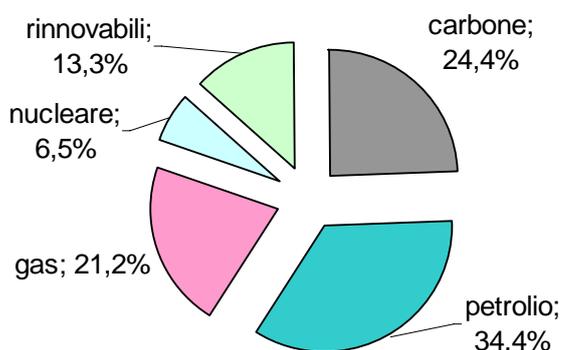
Fonte WETO; World Energy, Technology and climate policy Outlook 2030, European commission, Directorate-General for Research (2003)

## 4. Produzione di energia da fonti rinnovabili

### 4.1. Le rinnovabili nel contesto internazionale

Nel 2003 le fonti energetiche rinnovabili, con una produzione di energia equivalente a 1.404 Mtep, hanno coperto a livello mondiale il 13,3% dell'offerta totale di energia primaria, pari a 10.579 Mtep (dati dell'Agenzia Internazionale dell'Energia). Nello stesso anno il petrolio ha contribuito all'offerta di energia primaria per il 34,4%, il carbone per il 24,4%, il gas naturale per il 21,2% e il nucleare per il 6,5% (figura 11).

**Figura 11 - Offerta di energia primaria. Mondo. Anno 2003**



Fonte: Elaborazione ENEA su dati EIA

Le fonti fossili, con oltre l'80% dell'offerta primaria di energia, hanno rappresentato ancora nel 2003 la principale fonte di approvvigionamento energetico e, secondo le previsioni dei principali osservatori internazionali, manterranno questo ruolo ancora per qualche decennio.

D'altra parte la crescita del ricorso alle rinnovabili non sembra ancora tale da indicare uno spostamento significativo verso un modello energetico meno dipendente dalle fonti fossili.

Dal 1990 al 2003, infatti, le rinnovabili, sono cresciute a livello mondiale a un tasso (1,8%) appena superiore a quello della domanda di energia primaria (1,6%) mentre nei paesi OECD il tasso di crescita delle rinnovabili (1,1%) è stata addirittura inferiore a quello relativo alla domanda (1,4%).

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

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

Si attesta sull'1,6% anche la crescita media della produzione di energia da fonte idroelettrica con una netta prevalenza dei Paesi non-OECD, che con il 2,8% di aumento, dal 1990 al 2003, hanno compensato lo 0,4% di crescita registrato nei Paesi OECD.

Una tendenza, questa, che dovrebbe confermarsi anche nel futuro, tenuto conto che i grandi impianti che sono stati realizzati nei Paesi più industrializzati nel secolo scorso, hanno fortemente ridotto il potenziale residuo ancora utilizzabile in modo compatibile con l'ambiente.

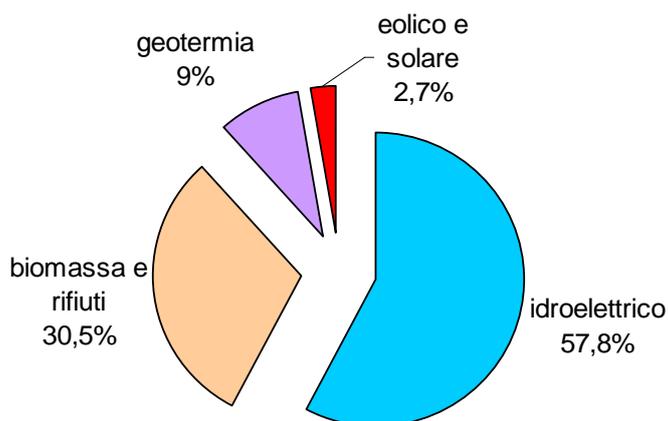
#### 4.2. Le rinnovabili in Italia

In Italia le fonti rinnovabili di energia - che rappresentano comunque la principale fonte di energia endogena - hanno contribuito nel 2004 a poco più del 7% del consumo interno lordo.

Tale percentuale, pur allineata alla media europea, è dovuto essenzialmente al contributo dell'idroelettrico e della geotermia che hanno coperto insieme oltre il 65% del totale.

Il contributo di energia da biomasse e rifiuti, si attesta oltre il 30% mentre il contributo di eolico e solare - le cosiddette "nuove rinnovabili" - non raggiunge complessivamente il 3% con un contributo del solare inferiore allo 0,15%.

Figura 12 - Produzione di energia per fonte rinnovabile (percentuali). Italia 2004



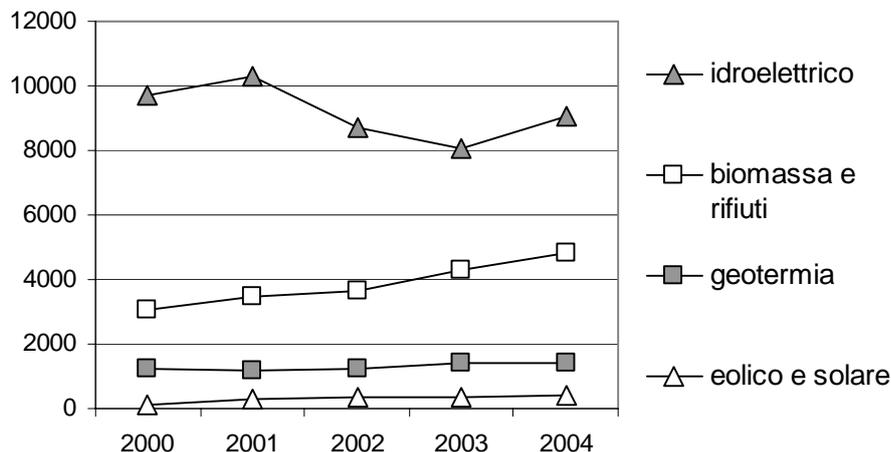
Fonte: Elaborazione ENEA da fonti varie

Il trend di produzione energetica da rinnovabili fatto segnare negli ultimi cinque anni mostra una forte fluttuazione dell'idroelettrico condizionata dai fattori climatici; un buon incremento

della produzione da biomassa e rifiuti, comunque attestata su valori ancora molto lontani da quelli tipici dei Paesi europei; e un leggero incremento della produzione da fonte geotermica.

Il contributo dalle nuove fonti rinnovabili non mostra variazioni apprezzabili ma, a fronte di una certa vivacità dimostrata nel settore eolico, è caratterizzato da una situazione di stagnazione per quanto riguarda la produzione da fonte solare.

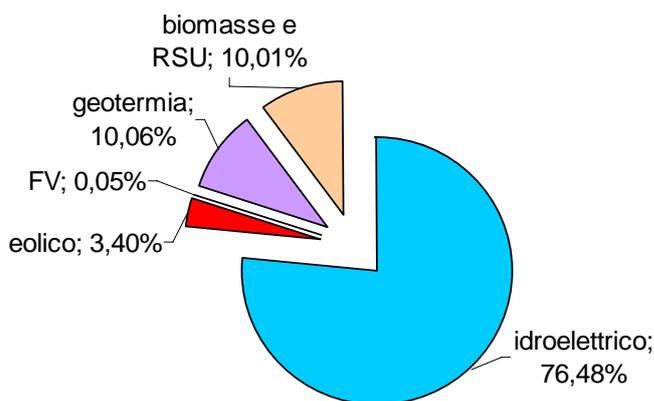
**Figura 13 - Produzione di energia da rinnovabili (ktep). Italia 2000-2004**



Fonte: Elaborazione ENEA da fonti varie

L'analisi dei dati relativi alla produzione di energia elettrica, a cui le rinnovabili hanno concorso nel 2004 con il 16% circa del consumo lordo totale, ci consente di apprezzare meglio il contributo delle diverse fonti ed effettuare una verifica rispetto agli obiettivi di produzione assunti dall'Italia in sede comunitaria.

**Figura 14 - Produzione di elettricità per fonte rinnovabile (percentuali). Italia 2004**

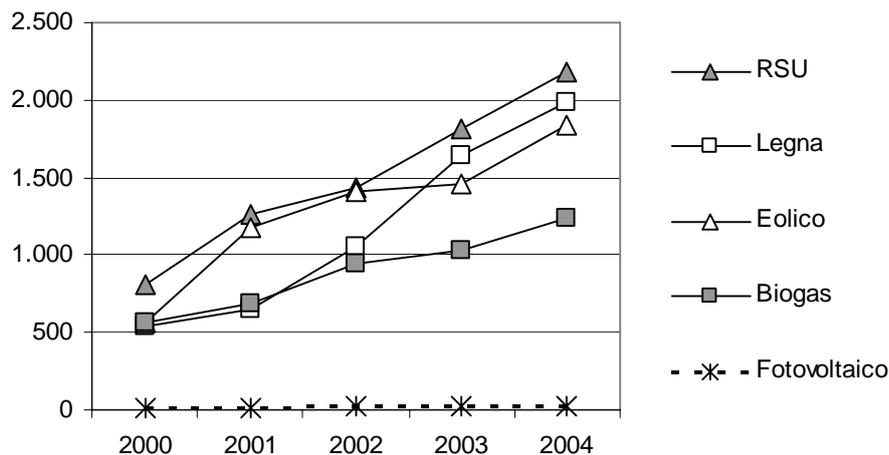


Fonte: Elaborazione ENEA su dati GRTN

Con una potenza lorda intorno a 17 GW e una produzione di oltre 41 TWh nel 2004 l'idroelettrico copre oltre il 75% della produzione da rinnovabili. Al di là di un incremento dell'efficienza degli impianti, la realizzazione di nuova potenza idroelettrica appare limitata a interventi di piccola taglia: sia attraverso il ripristino di impianti obsoleti che la realizzazione di nuovi impianti quando compatibili con gli aspetti ambientali. Se infatti si deve escludere la possibilità di realizzare nuovi grandi impianti per il forte impatto ambientale connesso va segnalato che ulteriori limitazioni dell'utilizzo energetico della risorsa idrica possono

determinarsi come conseguenza dell'abbassamento dei limiti di sfruttamento (deflusso minimo vitale). Anche per l'energia geotermoelettrica, che con oltre 5 TWh ha contribuito nel 2004 per un 10% circa alla produzione di elettricità da rinnovabili, non si può prevedere un incremento significativo dei circa 700 MW di potenza installati. Diverso è il discorso relativo all'utilizzo energetico di biomasse e rifiuti (pari a 5 TWh del 2004), e dell'eolico (1,8 TWh) sia per il trend di positivo fatto segnare negli ultimi cinque anni ma soprattutto per le potenzialità di crescita, particolarmente elevate nel caso della biomassa. Particolare è la situazione del fotovoltaico, la cui produzione elettrica nel 2004 (pari a 27 GWh), sconta il ritardo complessivo dell'industria nazionale nel settore, ulteriormente penalizzata dal ritardo con cui si è regolamentato il nuovo meccanismo di incentivazione in conto energia.

**Figura 15 - Produzione di energia da rinnovabili (ktep). Italia 2000-2004**

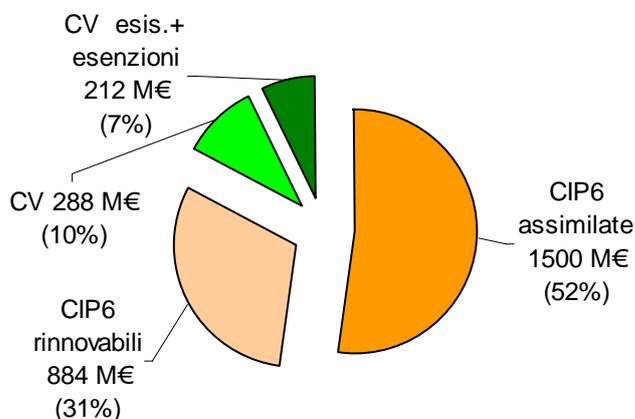


Fonte: Elaborazione ENEA da fonti varie

#### 4.3. L'incentivazione delle rinnovabili

L'introduzione sul mercato di nuove tecnologie, è sempre fortemente condizionato dai sistemi di incentivazione adottati. Il sistema delle incentivazioni alle rinnovabili vigente in Italia, ha determinato non poche distorsioni, dimostrandosi funzionale, più che al conseguimento di obiettivi di sviluppo delle rinnovabili sul lungo periodo, all'incentivazione - sia in forma diretta che indiretta (esenzioni) - di una vasta gamma di settori del panorama elettrico estranei alle rinnovabili.

**Figura 16 - Meccanismi di incentivazione: costi CIP6 e Certificati Verdi (Italia 2004)**

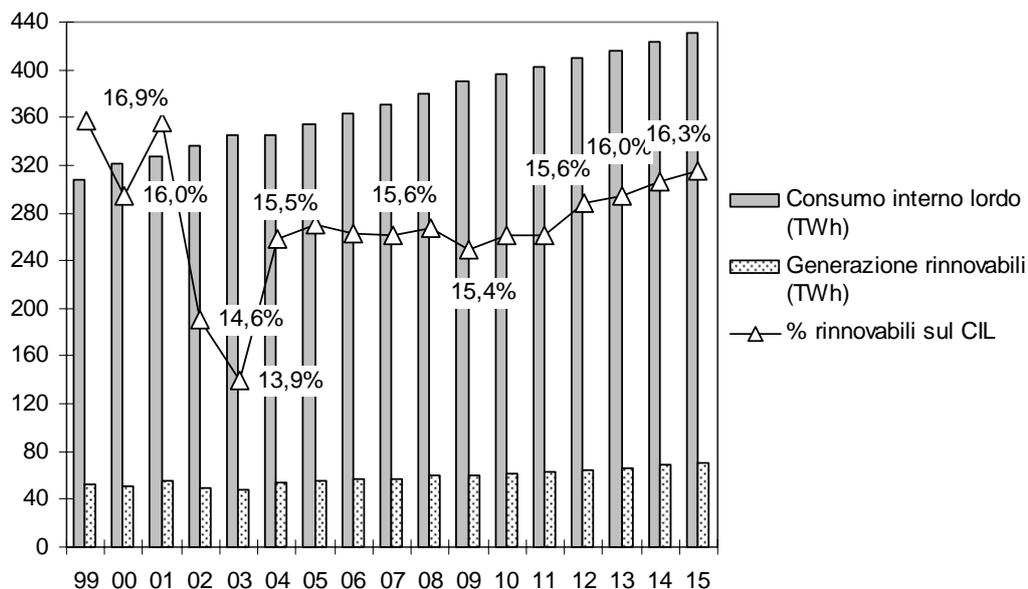


Fonte: Elaborazione ENEA da fonti varie

In questo contesto sembra difficile raggiungere l'obiettivo di crescita delle rinnovabili al 2010 delineato dall'ultima direttiva europea sulle rinnovabili (che comporterebbe una percentuale di generazione elettrica da rinnovabili pari al 22% del consumo interno lordo) anche considerando gli effetti dell'applicazione del recente decreto di incentivazione specifica per il fotovoltaico.

Si veda in proposito la figura 17 in cui viene graficizzato il trend dei consumi e della produzione di elettricità da rinnovabili sulla base delle misure attualmente in vigore.

**Figura 17 – Effetto dei meccanismi di incentivazione sulla quota di rinnovabili sul Consumo interno lordo di elettricità, Italia 1999-2015**



Fonte Elaborazione ENEA da fonti varie

Evidentemente la difficoltà di sviluppo delle rinnovabili in Italia non sono ascrivibili esclusivamente a meccanismi incentivanti inadeguati o non sufficientemente credibili per l'investitore. Uno dei maggiori ostacoli allo sviluppo delle rinnovabili sembra venire oggi in Italia dai tempi lunghi connessi alle procedure autorizzative e, in alcuni casi, dalla difficile acquisizione del consenso sociale alla realizzazione degli interventi stessi.

## 5. Ostacoli alla diffusione delle rinnovabili sul territorio<sup>21</sup>

### 5.1. Iter autorizzativo

Una indagine compiuta dall'APER<sup>22</sup> su un numero elevato di casi ha consentito di identificare e confrontare le problematiche specifiche che l'iter autorizzativo presenta in relazione a diverse tipologie di impianto a fonte rinnovabile.

Nelle tabelle 2 e 3 sono indicati rispettivamente alcuni parametri di confronto tra impianti a fonti rinnovabili nella fase di autorizzazione alla costruzione e le principali difficoltà riscontrate in questa fase.

<sup>21</sup> Per la stesura di questo capitolo del Dossier si è fatto riferimento al Cap 5 del Rapporto "Lo sviluppo delle rinnovabili in Italia tra necessità e opportunità", ENEA 2005.

<sup>22</sup> APER, Associazione dei produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili

**Tabella 2 - Parametri di confronto fra impianti alimentati da fonti rinnovabili nella fase di autorizzazione alla costruzione**

	Idroelettrico	Eolico	Biogas	Biomasse
durata temporale dell'iter (mesi)	~ 72 comprensivi concessione uso acque	~ 24	~ 6	~ 12
Tipo di valutazione ambientale effettuata	Screening	Screening o VIA	DPR 203/88 ora IPPC screening	DPR 203/88 ora IPPC screening o VIA
Costo iter autorizzativo (% sul totale)	2 – 6%	4-10%	4%	1%

**Tabella 3 - Difficoltà riscontrate durante la fase di autorizzazione**

Idroelettrico	Tempistica incerta nel rilascio del disciplinare di concessione per l'utilizzo delle acque da parte dell'Ente preposto (Regione o Provincia), variabile in media tra 1 e 5 anni
Eolico	Problemi di interfaccia con le autorità ambientali e nella realizzazione degli allacciamenti alla rete ENEL o GRTN (tempi lunghi e preventivi di allacciamento non trasparenti)
Biogas	Autorizzazione all'allacciamento per ritardi procedure di ENEL Distribuzione
Biomasse	Autorizzazione all'emissioni in atmosfera con richieste di controllo emissioni teleggibili (procedura non standard e richiesta da alcune amministrazioni)

Nelle tabelle che seguono sono indicati sinteticamente gli atti che è necessario produrre nella fase di autorizzazione in relazione ai diversi tipi di impianti a fonti rinnovabili presi in esame.

**Tabella 4 - Impianto idroelettrico ad acqua fluente**

	Atti di base	Altri atti
<b>PER AVVIO IMPIANTO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Domanda di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti alimentati da fonti rinnovabili (Regione o Provincia demandata)</li> <li>2. Concessione di derivazione acqua pubblica</li> <li>3. Permesso di costruire</li> <li>4. Autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio del bacino d'accumulo</li> <li>5. Svincolo idrogeologico</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Parere Ente Parco</li> <li>7. Compatibilità ambientale (screening)</li> <li>8. Nulla osta idraulico</li> <li>9. Autorizzazione paesistica</li> <li>10. Varianti e proroghe della concessione edilizia</li> </ol>
<b>PER LA CESSIONE DI ENERGIA ELETTRICA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedura per la domanda di allacciamento alla rete presso il gestore di rete locale o il GRTN (per impianti allacciati rete AT)</li> <li>2. Servitù di cabina (atto notarile)</li> <li>3. Regolamento d'esercizio in parallelo con gestore cui l'impianto è collegato</li> <li>4. Licenza di esercizio di officina elettrica presso Ufficio Tecnico di Finanza (UTF)</li> <li>5. Tarature e collaudi Apparecchiature di Misura (AdM) fiscali e del produttore</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Qualifica IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili)</li> </ol>
<b>CONVENZIONI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestore di rete per la cessione di energia (evtl.)</li> <li>2. COMUNE per realizzazione impianto in aree pubbliche</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Privati (acquisto terreni o diritto di superficie, servitù di passaggio)</li> </ol>

**Tabella 5 - Impianto eolico**

	<b>Atti di base</b>	<b>Altri atti</b>
<b>PER AVVIO IMPIANTO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Domanda di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti alimentati da fonti rinnovabili (Regione o Provincia demandata)</li> <li>2. Permesso di costruire</li> <li>3. Autorizzazione beni ambientali</li> <li>4. Parere ambientale Regione (screening ambientale)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Autorizzazioni idrauliche per attraversamento fiumi</li> <li>6. Screening ambientale</li> <li>7. Esclusione dalla procedura di VIA</li> <li>8. Varianti alla concessione</li> <li>9. Nulla osta per impianto e cavidotto (*)</li> </ol>
<b>PER LA CESSIONE DI ENERGIA ELETTRICA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedura per la domanda di allacciamento alla rete presso il gestore di rete locale o il GRTN (per impianti allacciati rete AT)</li> <li>2. Servitù di cabina (atto notarile)</li> <li>3. Regolamento d'esercizio in parallelo con gestore cui l'impianto è collegato</li> <li>4. Licenza di esercizio di officina elettrica presso Ufficio Tecnico di Finanza (UTF)</li> <li>5. Tarature e collaudi Apparecchiature di Misura (AdM) fiscali e del produttore</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Qualifica IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili)</li> </ol>
<b>CONVENZIONI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comune o privati per campagna di misura anemometrica</li> <li>2. Gestore di rete per la cessione di energia (evtl.)</li> <li>3. Comune per realizzazione impianto in aree pubbliche</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Privati (acquisto terreni o diritto di superficie, servitù di passaggio)</li> </ol>

**Tabella 6 - Impianto di produzione di biogas**

	<b>Atti di base</b>	<b>Altri atti</b>
<b>PER AVVIO IMPIANTO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Domanda di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti alimentati da fonti rinnovabili (Regione o Provincia demandata)</li> <li>2. Autorizzazione (evtl.) ai sensi DPR 203/88, in fase di accorpamento con la procedura integrata IPPC o, in alternativa, dichiarazione di attività ad emissioni poco significative</li> <li>3. Certificato prevenzione incendi, comando provinciale vigili del fuoco</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Iscrizione nel registro delle imprese che effettuano attività recupero rifiuti non pericolosi in provincia</li> </ol>
<b>PER LA CESSIONE DI ENERGIA ELETTRICA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedura per la domanda di allacciamento alla rete presso il gestore di rete locale o il GRTN (per impianti allacciati rete AT)</li> <li>2. Servitù di cabina (atto notarile)</li> <li>3. Regolamento d'esercizio in parallelo con gestore cui l'impianto è collegato</li> <li>4. Licenza di esercizio di officina elettrica presso Ufficio Tecnico di Finanza (UTF)</li> <li>5. Tarature e collaudi Apparecchiature di Misura (AdM) fiscali e del produttore</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Qualifica IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili)</li> </ol>
<b>CONVENZIONI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestore di rete per la cessione di energia (evtl.)</li> <li>2. Comune per realizzazione impianto in aree pubbliche (evtl.)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Privati (acquisto terreni o diritto di superficie, servitù di passaggio)</li> </ol>

**Tabella 7 - Impianto a biomassa**

	Atti di base	Altri atti
<b>PER AVVIO IMPIANTO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autorizzazione Regione/Provincia</li> <li>2. Denuncia inizio attività</li> <li>3. Autorizzazione (evtl.) ai sensi DPR 203/88, in fase di accorpamento con la procedura integrata IPPC o, in alternativa, dichiarazione di attività ad emissioni poco significative</li> <li>4. Certificato prevenzione incendi, comando provinciale vigili del fuoco</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Autorizzazione Soprintendenza</li> <li>6. Autorizzazione scavo pozzi</li> <li>7. Concessione edilizia</li> </ol>
<b>PER LA CESSIONE DI ENERGIA ELETTRICA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedura per la domanda di allacciamento alla rete presso il gestore di rete locale o il GRTN (per impianti allacciati rete AT)</li> <li>2. Servitù di cabina (atto notarile)</li> <li>3. Regolamento d'esercizio in parallelo con gestore cui l'impianto è collegato</li> <li>4. Licenza di esercizio di officina elettrica presso Ufficio Tecnico di Finanza (UTF)</li> <li>5. Tarature e collaudi Apparecchiature di Misura (AdM) fiscali e del produttore</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Qualifica IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili)</li> </ol>
<b>CONVENZIONI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestore di rete per la cessione di energia (evtl.)</li> <li>2. Comune per realizzazione impianto in aree pubbliche (evtl.)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Privati (acquisto terreni o diritto di superficie, servitù di passaggio)</li> </ol>

## 5.2. Il consenso locale

Pur ritenendola molto importante, la ricerca del consenso locale per un impianto da fonti rinnovabili non è quasi mai ricercata dall'imprenditore, soprattutto se l'intervento sul territorio è di modeste dimensioni.

Spesso tuttavia l'imprenditore è obbligato a intervenire quando si è già in presenza di un conflitto. Per alcuni versi i processi localizzativi degli impianti produttori di energia da fonti rinnovabili non differiscono dai più comuni processi che suscitano conflitti ambientali, come gli impianti per lo smaltimento dei rifiuti, le principali infrastrutture di trasporto, gli impianti energetici tradizionali: in tutti i casi si assiste all'attivarsi di un'opposizione locale con connotati NIMBY (not in my back yard, non nel mio cortile).

Queste le conclusioni di una indagine condotta nel settembre 2003 con l'Osservatorio Gestione Conflitti Ambientali tra gli associati APER al fine di studiare le cause, le dinamiche e le strategie per la ricomposizione dei conflitti ambientali legati alle fonti rinnovabili.

Nei casi studiati, con l'eccezione dell'installazione di parchi eolici e di un caso di impianto a biomasse, non è stato fatto uso di strumenti per la ricerca del consenso locale o sono state organizzate, a progetto ultimato, limitate campagne di informazione o incontri con comitati di cittadini che si erano formati a causa della costruzione dell'impianto.

Da questo atteggiamento, più improntato alla gestione del conflitto in corso d'opera che alla sua prevenzione, scaturiscono insoddisfazioni profonde dei proponenti, motivate da un significativo aumento dei tempi di realizzazione dell'opera (34% dei casi) e dei costi.

Dalle esperienze studiate risulta chiaro per garantire il consenso locale la scelta migliore per l'imprenditore sia quella di mostrarsi, sin dalle prime fasi del progetto, presente sul territorio e disponibile al confronto non solo con gli amministratori locali ma con i cittadini e l'insieme del tessuto sociale.

## 6. Opportunità per il sistema produttivo

Un incremento del ricorso alle rinnovabili non può non rientrare in una politica di diversificazione delle fonti, insieme a molte altre azioni sul lato dell'offerta e della domanda, necessarie al nostro Paese per affrontare coerentemente l'incerto mercato dell'energia nei prossimi decenni.

Abbiamo visto che l'attuale trend di crescita della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili consentirà difficilmente di raggiungere l'obiettivo per cui si è impegnato il nostro Paese.

Si ritiene d'altro canto che una politica mirata possa ancora portare a risultati significativi, quali quelli raggiunti in Paesi come la Danimarca, la Germania e, più recentemente, la Spagna, in cui i nuovi settori industriali delle rinnovabili si presentano già oggi come una realtà vivace e consolidata con un indotto significativo in termini economici e di occupazione e prospettive di crescita sul mercato internazionale di grande rilievo.

**Tabella 8 - La produzione di aerogeneratori in alcuni paesi europei. Anno 2002**

Paese	Capacità prodotta (MW)	quota del mercato mondiale	Capacità esportata (MW)	quota export
Germania	2194	29,6%	459	20,9%
Danimarca	3147	42,5%	2640	83,9%
Spagna	1221	16,5%	28	2,3%

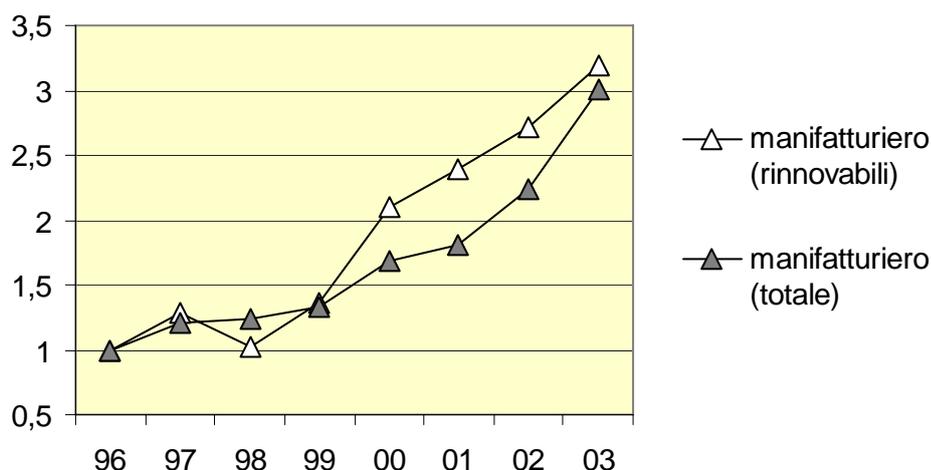
Fonte Elaborazione ENEA da fonti varie

Anche in Italia un rinnovato impegno per sviluppare le rinnovabili può rappresentare una forte occasione di crescita industriale, tanto più strategica quanto più gli interventi si collochino in settori a elevato tasso di innovazione tecnologica. Da vari anni la dimensione della competitività tecnologica è stata infatti indicata come la componente centrale dello sviluppo delle economie dei Paesi avanzati.

Da un esame preliminare dei maggiori aggregati geoeconomici, risulta una dinamica degli scambi internazionali di prodotti/impianti connessi con l'utilizzo delle rinnovabili che, sebbene su quantità ancora modeste, è in linea con l'andamento del commercio totale.

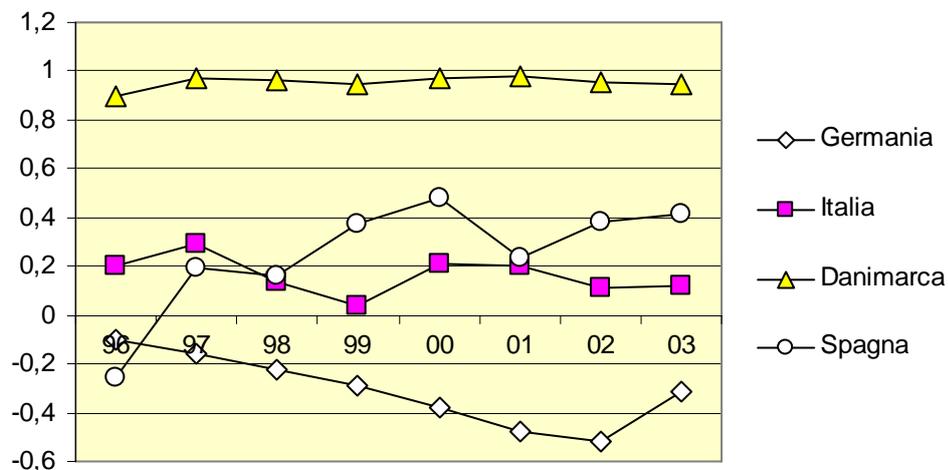
Si evidenzia peraltro l'emergere di nuove dinamiche tecnologiche in alcuni di questi settori benché ancora in un ambito relativamente circoscritto di paesi e mercati. Si segnala a questo proposito la specializzazione produttiva del Giappone nel settore fotovoltaico e la crescita sostenuta dell'export cinese, in particolare nel settore delle tecnologie per l'utilizzo dell'energia solare.

**Figura 18 - Andamento dell'export di prodotti relativi alle rinnovabili in Cina (valore 1996=1)**



In Europa spicca il ruolo ricoperto dalla Danimarca (eolico) e dalla Spagna che, pur affacciandosi più di recente nei settori delle rinnovabili, presenta il trend di crescita complessivo delle esportazioni in questi settori più sostenuto tra i Paesi dell'UE. Da segnalare che il saldo tedesco, negativo a causa degli ingenti investimenti effettuati per la realizzazione di impianti, appare in forte crescita a partire dal 2002 a causa del rafforzamento dell'industria nazionale in questi settori.

**Figura 19 - Saldi normalizzati<sup>23</sup> dei prodotti manifatturieri per le rinnovabili**



Rispetto a tale scenario la posizione dell'industria italiana conferma la propria debolezza competitiva in linea con le perdite registrate da tutto il comparto manifatturiero e con scostamenti spesso significativi dalle già deludenti performance registrate dalla maggior parte dei paesi europei. L'offerta sul mercato interno risulta infatti caratterizzata da una modesta entità di produttori nazionali di componenti per le rinnovabili e da un consistente ricorso ai mercati internazionali per l'offerta di componenti. Tutto ciò non ha consentito di utilizzare, per lo sviluppo di una filiera nazionale, gli incentivi, anche ingenti, già erogati né, probabilmente, consentirà di utilizzare quelli di futura erogazione.

Di fatto in questi anni l'industria italiana di settore non si è sviluppata. Non sono nate aziende che investissero sulle nuove tecnologie come il fotovoltaico, non sono cresciute aziende nelle

<sup>23</sup> Con riferimento ad un generico Paese dichiarante e ad un generico prodotto (o gruppo di prodotti) il saldo commerciale normalizzato è dato dal rapporto del saldo corrente (esportazioni-impportazioni) ed interscambio totale (somma delle esportazioni e impportazioni).

tecnologie in fase di assestamento quale l'eolico; sono invece uscite dal mercato aziende che operavano in settori maturi, quali l'idroelettrico, in cui il nostro paese era stato per anni leader indiscusso sul mercato mondiale. D'altra parte il decollo in Italia di una industria delle rinnovabili sembra una condizione necessaria per affrontare in modo adeguato le sfide di questo secolo.

Operare per la riduzione delle emissioni e per la trasformazione del nostro sistema della produzione e degli usi finali nella direzione di una maggiore sostenibilità, non è solo un costo per il sistema ma può divenire una opportunità per svilupparne l'efficienza e la competitività in un mercato globale sempre più selettivo e difficile. La crescita dei mercati è così consistente e le tecnologie sono in così rapido sviluppo che, nonostante i ritardi accumulati, la scommessa sulle rinnovabili può essere considerata ancora aperta, soprattutto se si sarà in grado, da una parte, di semplificare e rendere più trasparente il sistema delle regole e, dall'altra, di rispondere alle problematiche di accettabilità sociale con una nuova modalità di partecipazione alle scelte.

Ma nella sfida che si presenta a livello Paese gioca un ruolo determinante lo sviluppo di un sistema integrato ricerca-industria in grado di accelerare l'introduzione sul mercato di nuove tecnologie avvalendosi di meccanismi di incentivazione in grado di innescare un circolo virtuoso tra tecnologia, innovazione e sviluppo industriale.

## **7. ENEA per le fonti rinnovabili**

Il ruolo dell'ENEA per lo sviluppo e la diffusione delle fonti rinnovabili di energia si articola su diversi livelli e con diverse modalità avvalendosi delle competenze e delle esperienze sviluppate in molte aree della ricerca in campo economico e scientifico e della sperimentazione di nuove tecnologie.

Il modello di intervento dell'ENEA si caratterizza in modo peculiare per la capacità di integrare capacità di analisi e valutazione dei principali fattori connessi ai processi di gestione delle risorse energetiche e ambientali, con l'analisi e il monitoraggio di sistemi energetici e ambientali complessi e con la capacità di progettare, sperimentare e realizzare sistemi impiantistici innovativi.

Nel caso delle rinnovabili il modello si realizza affrontando sia sul piano generale che nello specifico territoriale questioni connesse, da una parte con la conoscenza del territorio e con i meccanismi di utilizzo delle sue risorse e, dall'altra, con lo sviluppo di tecnologie per la produzione e l'uso ambientalmente sostenibile dell'energia.

Tra le modalità di intervento dell'ENEA si sottolineano:

- la realizzazione di studi sul sistema energetico e ambientale nazionale e il monitoraggio dei processi in atto attraverso l'analisi di indicatori utili per la valutazione delle politiche e misure adottate, la realizzazione di scenari a supporto delle politiche di intervento pubblico;
- lo sviluppo di tecnologie e metodologie per la conoscenza e il monitoraggio del sistema energetico-ambientale, per la formulazione di programmi a scala nazionale e territoriale diretti alla mitigazione e all'adattamento agli effetti dei cambiamenti del clima, per la valutazione del potenziale energetico delle fonti rinnovabili di energia;
- la ricerca e la sperimentazione, anche di concerto con altri centri di ricerca e imprese industriali, di nuove soluzioni tecnologiche per ampliare l'offerta di know how a disposizione del sistema produttivo nazionale nel suo complesso;
- l'attività di supporto tecnico alla promozione di iniziative a livello territoriale, di concerto con gli enti locali, per favorire la scelta delle migliori soluzioni tecnologiche, per superare le barriere alla diffusione, stimolare le proposte, monitorare i risultati, valutare l'andamento delle iniziative ed effettuare analisi statistiche affidabili;

- l'attività di supporto alle PMI attraverso i propri laboratori di prova per qualificare e certificare componenti e sistemi (in particolare i laboratori del Centro di Ricerca della Trisaia per i dispositivi solari a bassa temperatura e per la produzione di energia dalle biomasse, del Centro di Ricerca di Portici per i componenti fotovoltaici e del Centro di Ricerca di Saluggia per la qualificazione di dispositivi per il riscaldamento a biomasse).

E' importante sottolineare che le fonti rinnovabili, con la loro caratteristica di ampia diffusione sul territorio, possono accrescere significativamente il loro contributo al bilancio energetico del Paese nell'ambito dei cosiddetti "distretti energetici territoriali".

In questa ottica assume particolare importanza lo sviluppo di piattaforme software di simulazione ed ottimizzazione per la progettazione e gestione di reti che permettano di accoppiare in modo efficace ed efficiente le sorgenti e le utenze energetiche in uno specifico ambito territoriale, in particolare per lo sviluppo della generazione distribuita di energia elettrica.

### **7.1. Tecnologie energetiche per le fonti rinnovabili**

Nel contesto più generale dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, l'impegno dell'ENEA si concentra principalmente sull'energia solare e sulle bioenergie perché in Italia possono avere un grande sviluppo e diffusione, presentano un grado minore di maturità tecnologica e risultano commercialmente meno competitive.

Per quanto riguarda le fonti di energia rinnovabili già mature, queste rivestono per l'ENEA un'importanza limitata per le seguenti motivazioni:

- **Idroelettrico**: in Italia lo sviluppo della produzione idroelettrica, economicamente sfruttabile, alla grande scala ha raggiunto la sua massima espansione; ora l'interesse si concentra sulle piccole risorse idrauliche; le competenze anche in questo campo risiedono essenzialmente in Enel e nelle imprese elettriche dell'arco alpino;
- **Eolico**: la tecnologia è ormai matura e, al momento, manca un interlocutore industriale forte a livello nazionale. L'attività dell'Ente è focalizzata essenzialmente su una funzione di "osservatorio", che costituisce un punto di riferimento nazionale a livello di conoscenza del mercato e di monitoraggio della realizzazione degli impianti e dello stato della tecnologia. E' auspicabile un ritorno a un maggiore impegno in questo settore sulla tematica delle piccole macchine e sull'esplorazione del potenziale Off-shore.
- **Geotermia**: le competenze risiedono essenzialmente in Enel. Il potenziale incrementale sull'elettrico appare limitato; più significativo il potenziale per la produzione di calore, dell'ordine di qualche Mtep di acqua di falda e geotermico poco profondo, utilizzabile in connessione a pompe di calore. Frontiera tecnologica l'"Hot Dry Rocks" (recupero di calore dalla profondità della terra attraverso iniezioni di acqua).

Di seguito vengono illustrate le attività, i risultati e gli obiettivi di breve, medio e lungo periodo per le diverse fonti energetiche su cui l'ENEA è impegnato.

#### **Solare a bassa temperatura**

Il settore del solare termico a bassa temperatura ha in Italia una grande potenzialità, ma stenta a decollare nonostante le condizioni climatiche favorevoli.

Attualmente il mercato dei pannelli solari si attesta sui 70.000 m<sup>2</sup> di installato annuo per un valore indicativo di 30 – 40 milioni di euro. Questa tecnologia è ormai matura e non necessita di ulteriori attività di ricerca sui singoli componenti, quanto di politiche e strategie che ne stimolino la diffusione. In questa prospettiva è molto importante la fase di caratterizzazione e qualificazione dei prodotti anche nell'ottica di promozione dei prodotti italiani all'estero.

In questo contesto l'ENEA, attraverso il "laboratorio prove collettori solari" del Centro Ricerche della Trisaia, fornisce un importante servizio nel settore della certificazione di componenti e sistemi solari termici per applicazioni a bassa temperatura. Attraverso l'immissione sul mercato di componenti dalle caratteristiche qualitativamente più elevate, si intende contribuire al rilancio del mercato del solare termico in Italia e, attraverso il supporto alle aziende italiane operanti nel settore, al miglioramento tecnologico dei prodotti attualmente commercializzati con ricadute positive sul mercato.

Dal punto di vista industriale il mercato è infatti ancora di tipo artigianale caratterizzato da piccoli produttori con assenza di grossi operatori che possano incidere in modo forte sull'installato anche se negli ultimi mesi si sta assistendo a qualche cambiamento con un forte interessamento di alcuni grandi operatori. Unitamente alle attività di supporto tecnico, il laboratorio svolge attività di ricerca finalizzata allo sviluppo e al supporto all'introduzione sul mercato di applicazioni innovative del solare termico, quali la climatizzazione estiva ed invernale degli ambienti, con particolare riguardo per sistemi basati su cicli ad essiccanti (desiccant cooling) il cui calore di rigenerazione è fornito da collettori solari termici a bassa temperatura.

### ***Solare termico a concentrazione***

Le tecnologie solari a concentrazione consentono di raggiungere temperature operative ben superiori (da 200 °C fino a 1000-1500 °C) rispetto a quelle relative ai sistemi piani. Sono quindi particolarmente indicate per l'accoppiamento con cicli termodinamici per la produzione di energia elettrica o per la produzione di idrogeno dalla scomposizione della molecola d'acqua tramite processi termochimici. Lo sviluppo previsto per le applicazioni solari a concentrazione, a livello internazionale è quello di raggiungere i 5.000 MW nel 2015<sup>24</sup>. Le attività dell'ENEA sono iniziate nel 2001, grazie ad una legge di finanziamento per la ricerca, lo sviluppo e la dimostrazione della tecnologia solare termodinamica che ha consentito di creare un'apposita unità operativa che attualmente conta circa 60 persone.

Le attività di ricerca, che hanno utilizzato fondi per circa 17 milioni di euro nel quinquennio 2001-2005, sono state principalmente indirizzate allo sviluppo e alla sperimentazione di materiali, componenti e sistemi per la produzione di energia elettrica mediante collettori parabolici lineari e allo studio e alla verifica dei più promettenti cicli termochimici per la produzione di idrogeno da fonte solare.

Tra i principali obiettivi finora raggiunti si segnala: lo sviluppo di collettori solari e tubi ricevitori innovativi prodotti insieme all'industria nazionale; l'acquisizione di un'esperienza unica al mondo nell'esercizio di impianti a collettori parabolici lineari con una miscela di sali fusi; la realizzazione e l'esercizio del Circuito Prova Collettori Solari (PCS) della Casaccia, la progettazione preliminare dell'impianto dimostrativo "Archimede" in collaborazione con l'ENEL; il raggiungimento di posizioni di eccellenza a livello internazionale per quanto riguarda le problematiche dei processi termochimici per la produzione di idrogeno. Le attività hanno portato alla registrazione di 8 brevetti relativi a componenti solari, processi termochimici e metodi e sistemi di misura per componenti di impianti a concentrazione. Il ruolo dell'ENEA è stato quello di leadership indiscussa a livello nazionale, con funzione di promozione e stimolo industriale attraverso il coinvolgimento di molte industrie nazionali, oggi in grado di competere a livello internazionale per la fornitura di componenti; di ricerca di soluzioni innovative per il miglioramento dei prodotti sia a livello di componente che di sistema e di riferimento per la definizione di progetti dimostrativi (progetto Archimede).

Obiettivi e possibili strategie future

#### a) Produzione di energia elettrica di grande taglia

Lo sviluppo della tecnologia è maggiormente indirizzato alla creazione di una realtà industriale in grado di proporre ed esportare in paesi con caratteristiche meteorologiche migliori, prodotti

---

<sup>24</sup> Fonte: The Concentrating Solar Power Global Market Initiative

e sistemi gran parte di produzione nazionale con evidenti vantaggi in termini economici e anche indiretti ritorni, nell'ipotesi di interconnessione della rete nazionale con la sponda nord dell'africa, in termini energetici e di negoziazioni emissioni di CO<sub>2</sub>. In tale ambito è indispensabile perseguire i seguenti obiettivi strategici.

Obiettivi di breve periodo (2010):

- Terminare la fase di qualificazione dell'industria nazionale e delle innovazioni tecnologiche fin qui introdotte mediante la realizzazione di un impianto dimostrativo che certifichi la commerciabilità di impianti solari a concentrazione con tecnologia Italiana;
- Allacciare e coltivare, colmando una delle lacune della situazione attuale, una fitta rete di contatti internazionali in vari ambiti (SolarPACES IEA, EU, Euromed, collaborazioni bilaterali con i paesi della "Sun Belt" etc.) per promuovere la tecnologia nazionale, fare tesoro delle esperienze altrui ed essere sempre aggiornati di opportunità commerciali che dovessero crearsi;
- Stringere una forte partnership con un soggetto industriale nazionale in grado di proporsi come fornitore dell'intero impianto nei confronti di committenti nazionali e internazionali.

Obiettivi di medio periodo (2015):

- Supportare l'industria nazionale nella diffusione di impianti nei paesi a maggior insolazione;
- Sperimentazione ulteriori innovazioni di componenti e/o di sistema al fine di ridurre i costi e aumentare l'affidabilità degli impianti;

Obiettivi di lungo periodo (>2020):

- Supporto alla diffusione e al miglioramento dei sistemi sviluppati.

b) Sviluppo di sistemi di concentrazione solare a temperature intermedie (circa 250 °C)

Nella fascia di temperatura intermedia (150 - 250°C), nonostante sia molto attraente dal punto di vista del potenziale mercato e con contenuti tecnologici sicuramente alla portata dell'industria nazionale, esistono solo pochissimi soggetti internazionali in grado di proporre un prodotto commerciale. Gli obiettivi che verranno illustrati di seguito riguardano nuovi filoni di attività e sono finalizzate alla definizione e alla realizzazione di un prodotto nazionale di costo e prestazioni comparabili con quelle dei concorrenti internazionali.

I componenti sviluppati potranno essere applicati in diversi settori: la produzione di calore di processo a 250 °C, la generazione di energia elettrica mediante cicli a fluidi organici per potenze fino a 1-2 Mwe e la generazione di freddo mediante macchine ad assorbimento (solar cooling), trigenerazione (generazione combinata di energia elettrica, calore e freddo) per diverse utenze (ospedali, centri commerciali, piccole comunità etc.).

Obiettivi di breve periodo (2010):

- Sviluppo e sperimentazione del sistema di concentrazione;
- Studio e sperimentazione di sistemi di solar cooling.

Obiettivi di medio periodo (2015):

- Dimostrazione di impianti solar cooling;
- Studio e sperimentazione di sistemi di generazione elettrica e di trigenerazione.

Obiettivi di lungo periodo (>2020):

- Supporto alla diffusione dei sistemi sviluppati.

c) Produzione di idrogeno per via solare

La messa a punto di processi termochimici per la scomposizione della molecola d'acqua alimentati da calore ad alta temperatura per produrre idrogeno è considerato un settore altamente strategico.

Il calore ad alta temperatura può essere ottenuto da fonte solare, ma anche da altre fonti come ad esempio il nucleare in modo da ottenere un vettore energetico molto versatile con un più ampio spettro di applicazioni rispetto all'energia elettrica.

Obiettivi di breve periodo (2010):

- Messa a punto e sperimentazione di processi termochimici completi per la produzione di idrogeno su scala laboratorio;
- Studio sistemi di produzione di concentrazione adeguati ai cicli in fase di sperimentazione.

Obiettivi di medio periodo (2015):

- Realizzazione di un processo termochimico dimostrativo anche alimentato da fonte non solare (ad esempio Biomasse);
- Realizzazione di sistemi solari a concentrazione sperimentali adatti ai processi termochimici individuati.

Obiettivi di lungo periodo (>2020):

- Dimostrazione di un impianto dimostrativo per la produzione di idrogeno solare.

**Tabella 9 - SWOT analysis delle attività ENEA nel campo del solare termico a concentrazione**

<b>CSP grande taglia</b>	<b>Sistemi a 250°C</b>	<b>Idrogeno solare</b>
<i>Punti di forza</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posizione di eccellenza della tecnologia ENEA</li> <li>• Opportunità industria nazionale</li> <li>• Opportunità occupazionali</li> <li>• Robusti legami diplomatici dell'Italia con i paesi con maggior potenzialità (Nord Africa)</li> <li>• Facile integrazione con impianti convenzionali</li> <li>• Ampio mercato internazionale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampio mercato nazionale e internazionale</li> <li>• Ampio range di applicazioni</li> <li>• Opportunità industria nazionale</li> <li>• Opportunità occupazionali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posizione di eccellenza su alcuni dei processi</li> <li>• Fitta rete collegamenti nazionali e internazionali</li> <li>• Elevato valore strategico nel lungo periodo</li> </ul>
<i>Punti di debolezza</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitatamente applicabile sul territorio nazionale</li> <li>• Mancata emissione decreti incentivazione specifici</li> <li>• Mancanza partner industriale per impianto completo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mancanza di finanziamenti specifici</li> <li>• Mancanza di risorse umane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitatamente applicabile sul territorio nazionale</li> <li>• Elevati tempi richiesti per R&amp;S</li> <li>• Mancanza partners industriali</li> </ul>
<i>Opportunità</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanziamenti per R&amp;S e Diffusione: UE (FWP7), Ministeri (MIUR)</li> <li>• Mercato in fase di crescita in Spagna</li> <li>• Accordo con ENEL in corso</li> <li>• Alta visibilità progetto dimostrativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritardo nella penetrazione di prodotti esteri</li> <li>• Alcuni partner industriali molto motivati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanziamenti per R&amp;S e Diffusione: UE (FWP7), Ministeri (MIUR)</li> <li>• Alta sinergia internazionale</li> </ul>
<i>Minacce</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte concorrenza internazionale</li> <li>• Quadro normativo sfavorevole</li> <li>• Sfiducia approccio tecnologico ENEA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro normativo sfavorevole</li> <li>• Possibile diffusione di prodotti esteri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calo di interesse per la produzione di idrogeno da fonte solare</li> </ul>

## **Solare fotovoltaico**

Nel processo di transizione ad un sistema energetico globale sostenibile i sistemi solari fotovoltaici sono considerati una tecnologia chiave, ma la loro diffusione, al di là di alcune applicazioni "di nicchia" (ad esempio per l'alimentazione dei satelliti), è tutt'oggi limitata per problemi di costo.

Infatti, il prezzo corrente dell'elettricità da fonte convenzionale si colloca ben al di sotto del costo attuale dell'energia fotovoltaica, valutabile tra 0,25-0,65 €/kWh in considerazione di differenti condizioni di insolazione e di specifica applicazione. Tale costo è calcolato in base ad un costo dei moduli fotovoltaici standard, che fino a pochi mesi fa è stato pari a circa 3 €/Wp. In effetti tale costo è cresciuto recentemente oltre i 3,5 €/Wp come conseguenza di uno sbilanciamento dell'offerta sulla domanda di silicio cristallino sul mercato ma si ritiene destinato a diminuire sensibilmente nei prossimi anni fino a raggiungere un valore prossimo a 0,5 €/Wp dopo il 2020.

Il mercato fotovoltaico mondiale è cresciuto negli ultimi 10 anni ad un ritmo superiore al 30% annuo grazie a politiche di sostegno finanziario pubblico in paesi quali il Giappone, Germania, USA, Olanda, Svizzera, Spagna e Austria. In un analogo contesto favorevole, si ritiene che nei prossimi anni in Italia si creeranno le condizioni per una rilevante crescita del settore, con un fatturato annuo stimato di circa 400 M€ e un'occupazione diretta o indotta di circa 5000 unità, a fronte di una situazione attuale per le aziende italiane di circa 30M€/anno di fatturato e circa 500 addetti.

Questo però sarà possibile solo se le aziende nazionali saranno in grado di offrire soluzioni e prodotti innovativi, fronteggiando la concorrenza estera e quindi se alla politica di incentivazione all'uso del fotovoltaico si affiancherà un programma organico di investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico.

Le attività di ricerca, sviluppo e dimostrazione nel settore fotovoltaico sono state avviate in ENEA nei primi anni '80 nell'ambito di un programma più generale sulle fonti rinnovabili. L'ENEA è stato da sempre il principale attore nel campo, in aperta collaborazione con università, imprese, altri enti pubblici-privati di ricerca, quali il CESI.

Negli anni a cavallo del 1990 l'ENEA ha realizzato in diverse località una serie di impianti dimostrativi di media potenza connessi in rete per la produzione centralizzata di energia elettrica, tra cui l'impianto Delphos a falda unica da 300 kWp nell'Area Sperimentale di Monte Aquilone a Manfredonia (FG), che per un certo periodo è stato il più grande impianto costruito in Europa. Oggi, in Italia, l'ENEA è l'unico soggetto che mantiene un forte impegno nel settore, per promuovere e qualificare l'industria nazionale attraverso ricerche su prodotti e processi avanzati, ed il loro trasferimento tecnologico al contesto produttivo. L'ENEA, al ruolo nell'attività di ricerca, affianca quello di supporto tecnico specialistico al governo centrale e periferico, come nel caso del D.Lgs. 387/03 sulle fonti rinnovabili e dei relativi decreti attuativi, analogamente a quanto di recente avvenuto, con successo, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici", gestito dal Ministero dell'Ambiente.

L'organico dell'Ente attualmente impegnato nel settore fotovoltaico conta su circa 50 unità di personale, di cui 35 ricercatori/tecnologi.

### **Principali temi di Ricerca e Sviluppo Tecnologico**

#### a) Il fotovoltaico a media concentrazione

Il fotovoltaico a concentrazione, con il progetto PhoCUS, punta ad accelerare il processo di avvicinamento all'obiettivo di un costo di sistema inferiore ai 2 €/W, diminuendo in maniera significativa l'incidenza della parte fotovoltaica, che viene sostituita con materiali semi-convenzionali meno costosi.

Tale scelta permette di ampliare la platea degli operatori industriali interessati, coinvolgendo, oltre alle imprese fotovoltaiche, anche imprese specializzate in diversi settori tradizionalmente

forti in Italia, quali la meccanica di precisione, i sistemi di controllo, la lavorazione dei vetri, la lavorazione delle plastiche etc. Quest'attività, avviata nel corso del 2002, ha consentito di:

- mettere a punto, nel Centro di Portici, un processo per la realizzazione di celle fotovoltaiche in silicio mono cristallino (c-Si) con un risultato record di efficienza del 20% ad una concentrazione di 100 soli (100X);
- brevettare nuovi concentratori rifrattivi prismatici ad alta efficienza ottica e moduli a concentrazione a basso costo;
- progettare e realizzare un inseguitore solare ad alta precisione da 35 m<sup>2</sup>. La fase prototipale completata è propedeutica all'avvio dello sviluppo precompetitivo di Unità Standard da 5-7 kWp da commercializzare.

Dal punto di vista imprenditoriale, a differenza del fotovoltaico piano, che lega la competitività di un'industria essenzialmente alla capacità di produrre celle con buona efficienza di conversione e a basso costo, nel caso del solare a concentrazione, al contrario, il baricentro è fortemente spostato verso l'intero sistema, e la componente non fotovoltaica (ottica e sistema di inseguimento) acquista un peso molto significativo.

#### *Obiettivi nel breve periodo (2010):*

- Sviluppo di dispositivi fotovoltaici ad alta efficienza per la bassa concentrazione (max 100X) basati sul c-Si;
- Sviluppo di ottiche rifrattive e riflettenti per la bassa e la media concentrazione.
- Sviluppo di inseguitori solari di diverse taglie a basso costo per unità di superficie, con caratteristiche di elevata precisione di puntamento, alta affidabilità, basso consumo.
- Sviluppo di sistemi a bassa concentrazione ad un asse con l'impiego delle celle ENEA in c-Si per applicazioni nel settore residenziale.
- Messa a punto, ingegnerizzazione di una Unità Standard da 5-7 kWp per la GD basata su celle commerciali di diverse tecnologie ad alta efficienza e adatte per la media concentrazione;
- Sviluppo e sperimentazione di sistemi di piccola taglia (1 kW), basata su celle commerciali di diverse tecnologie ad alta efficienza e adatte per la media concentrazione, per applicazione nel settore delle telecomunicazioni.

#### *Obiettivi nel medio periodo (2015):*

- Messa a punto e ingegnerizzazione di un sistema a bassa concentrazione a un asse con l'impiego delle celle ENEA in c-Si per applicazioni nel settore residenziale.
- Sviluppo di ottiche rifrattive e riflettenti per l'alta concentrazione (350-400X);
- Sviluppo di dispositivi (packaging, heat sink) e componenti (housing, connessioni elettriche) per moduli fotovoltaici ad alta concentrazione.
- Sperimentazione di sistemi di piccola e media potenza basati su celle commerciali basati sui "materiali III-V" (tipo arseniurio di gallio) adatte all'alta concentrazione (350-400X).

#### *Obiettivi nel lungo periodo (> 2020):*

- Sviluppo di dispositivi fotovoltaici ad altissima efficienza di III generazione basati sui concetti delle "Multiple Energy Threshold Solar Cells", ossia strutture quali: le "tandem stack" (dispositivi a multigiunzione in serie) e le "Impurity PhotoVoltaic solar cell";
- Sviluppo di componenti "Balance of System" (ottiche, inseguitori etc.) per l'utilizzo di celle ad altissima efficienza adatte a lavorare sotto concentrazione;
- Sviluppo di applicazioni innovative per la produzione di idrogeno.

b) Le tecnologie del silicio cristallino e dei film sottili per il fotovoltaico piano

L'attività nel settore del silicio cristallino è rivolta a trasferire step tecnologici ottimizzati in laboratorio sulle linee di produzione industriali per aumentare l'efficienza media del prodotto corrente. Le tematiche più significative si riferiscono, ai processi assistiti da laser, ai contatti sepolti e agli emitter selettivi.

I risultati principali finora raggiunti, in termini di efficienza dei moduli, sono pari al 18,5% su celle piane, 17% su celle a contatti sepolti via-laser, e 16% su celle "screen-printed".

Per quanto riguarda le tecnologie dei film sottili, il progetto TEFIS (Tecnologie a Film Sottili per il fotovoltaico) prevede lo sviluppo di un processo di deposizione di film sottili di silicio microcristallino a bassa temperatura per realizzare dispositivi fotovoltaici su substrati a basso costo come il vetro, o l'acciaio e la plastica in fogli, materiali molto flessibili, idonei ad essere utilizzati in componenti architettonici attivi da integrare in strutture innovative.

La messa a punto della tecnologia, che costituisce un patrimonio per il Paese in vista di un trasferimento all'industria per la realizzazione di una linea pilota, ha permesso di realizzare:

- un dispositivo tandem silicio amorfo/silicio microcristallino con efficienza del 11%;
- dispositivi fotovoltaici su substrati polimerici ;
- processi di deposizione su larga area di ossidi trasparenti e conduttivi da impiegare come elettrodi.

*Obiettivi nel breve periodo (2010):*

- Sviluppo in collaborazione con l'industria nazionale di tecnologie di produzione di celle e moduli fotovoltaici in silicio cristallino ad alta efficienza, costo contenuto ed elevato grado di variabilità nel design e di integrabilità nelle strutture edili. Filoni di ricerca individuati sono: riduzione dello spessore dei wafer, i trattamenti di passivazione per la riduzione delle ricombinazioni, realizzazione di griglie frontali di raccolta delle cariche elettriche con ridotto effetto di schermatura della luce solare, deposizione di antiriflessi ad alta efficienza ottica.
- Definizione di standard meccanici ed elettrici di riferimento per i progettisti per favorire l'integrazione dei moduli nelle strutture civili.
- Caratterizzazione e qualificazione in collaborazione con gli operatori di impianti e componenti commerciali, arrivando a formare un laboratorio di certificazione accreditato.
- Analisi e sperimentazione di impianti ibridi fotovoltaico-gruppo elettrogeno adatti all'elettificazione di comunità isolate.
- Sviluppo di impianti e componenti per l'integrazione architettonica e l'arredo urbano.
- Supporto metodologico e di know how agli organismi centrali e regionali alle politiche di incentivazione nel quadro del decreto legislativo 387/2003.

*Obiettivi nel medio periodo (2015):*

- Realizzazione di dispositivi fotovoltaici a film sottili a basso costo su substrato polimerico che appaiono interessanti per le potenzialità di integrazione in edilizia a causa della loro flessibilità e leggerezza. Step previsti:
  - o sviluppo di tecnologie di deposizione su larga area e a bassa temperatura di dispositivi fotovoltaici a film sottili di silicio microcristallino con caratteristiche di alta efficienza ma soprattutto di elevata stabilità;
  - o sviluppo di tecnologie a basso costo per la deposizione su larga area e a bassa temperatura di ossidi trasparenti e conduttori (TCO) da utilizzare come elettrodi dei dispositivi fotovoltaici;
  - o sviluppo di macchine per la deposizione di film sottili su nastri polimerici.

Obiettivi nel lungo periodo (> 2020):

- Sviluppo di materiali e dispositivi per la realizzazione di celle fotovoltaiche organico-polimeriche.

**Tabella 10 - SWOT analysis delle attività ENEA nel campo del solare fotovoltaico**

Fotovoltaico piano	Fotovoltaico a concentrazione
<i>Punti di forza</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posizione di eccellenza nelle tecnologie dei film sottili di silicio, delle eterogiunzioni a-Si/c-Si e del c-Si</li> <li>• Robuste competenze nel settore dell'impiantistica fotovoltaica</li> <li>• Notevoli infrastrutture concentrate nel CR di Portici</li> <li>• Fitta rete collegamenti nazionali e internazionali</li> <li>• Elevato valore strategico nel lungo periodo</li> <li>• Rinnovato interesse industriale grazie al nuovo specifico meccanismo di incentivazione del conto energia legato all'avvio del Protocollo di Kyoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posizione di eccellenza della tecnologia PhoCUS sviluppata da ENEA</li> <li>• Opportunità industria nazionale soprattutto nel settore delle piccole e medie imprese</li> <li>• Tecnologia travasabile dal settore spaziale</li> <li>• Opportunità occupazionali</li> <li>• Robusti legami diplomatici dell'Italia con i paesi con maggior potenzialità (Nord Africa)</li> <li>• Ampio mercato nazionale e internazionale</li> <li>• Ampio range di applicazioni</li> </ul>
<i>Punti di debolezza</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo elevato delle tecnologie</li> <li>• Scarsi fondi privati destinati alla ricerca nel settore</li> <li>• Mancanza di risorse umane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicabile limitatamente sul territorio nazionale</li> <li>• Non prevista nel conto energia</li> <li>• Costi ancora elevati</li> </ul>
<i>Opportunità</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interazioni e ricadute in altri settori tecnologici quali: il settore delle macchine di processo (sistemi da vuoto e automazione), il settore dei materiali plastici (substrati, incapsulamento), il settore del vetro</li> <li>• Collaborazione con l'industria edile per l'integrazione architettonica del fotovoltaico al fine di ridurre la richiesta energetica complessiva degli edifici</li> <li>• Grande influenza che il fotovoltaico può avere per lo sviluppo economico e sociale di aree depresse in Europa e nei paesi in via di sviluppo con forte insolazione, per i quali costituisce, già ai costi attuali, un mercato potenziale veramente notevole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creazione di una filiera nazionale (agendo su domanda e offerta)</li> <li>• Finanziamenti per R&amp;S e Diffusione: UE (FWP7), Ministeri (MIUR)</li> <li>• Interesse crescente per lo shortage del c-Si</li> </ul>
<i>Minacce</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte concorrenza europea e internazionale</li> <li>• Incertezza nelle politiche di finanziamento delle attività di R&amp;S</li> <li>• Incertezza nelle politiche governative di incentivazione del fotovoltaico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte concorrenza europea e internazionale</li> <li>• Quadro normativo sfavorevole</li> </ul>

## **Bioenergia**

Tra le risorse naturali disponibili per soddisfare le necessità energetiche dell'umanità, di fondamentale importanza è la biomassa, cioè la materia prima vegetale che costituisce in natura la forma più sofisticata per l'accumulo dell'energia solare. L'utilizzo a fini energetici delle biomasse (bioenergia) può essere vantaggioso quando queste si presentano concentrate nello spazio e disponibili con sufficiente continuità nell'arco dell'anno, mentre una eccessiva dispersione sul territorio ed una troppo concentrata stagionalità dei raccolti rendono più difficili ed onerosi la raccolta, il trasporto e lo stoccaggio.

In Europa, l'impiego delle biomasse copre una quota marginale dei consumi energetici, in media solo il 3,5%, sebbene il potenziale di tale fonte energetica sia molto più elevato e, probabilmente, il più consistente nell'intero panorama delle fonti rinnovabili.

Le difficoltà che si frappongono ad un maggiore sviluppo della bioenergia nel contesto europeo e nazionale (dove, nonostante l'elevata potenzialità, che risulta non inferiore i 21-23 Mtep/anno, le biomasse coprono attualmente solo il 2,5% circa del fabbisogno energetico) derivano dall'ampiezza e dall'articolazione dei problemi facenti capo alle varie "filiere" e riguardano la gestione dei materiali, gli usi finali, le tecnologie, l'impatto socio-economico, l'articolazione dei sistemi, le normative etc.

Dal punto di vista tecnologico ed industriale, le alternative per la valorizzazione energetica delle biomasse già oggetto di realizzazioni industriali e con prodotti finali disponibili sul mercato sono sostanzialmente quattro:

- la combustione diretta, con conseguente produzione di calore da utilizzare per il riscaldamento domestico, civile e industriale o per la generazione di vapore (forza motrice o produzione di energia elettrica);
- la gassificazione delle biomasse con la produzione di un syngas dall'utilizzo flessibile (produzione energia, carburanti, chemicals);
- la trasformazione in combustibili liquidi di particolari categorie di biomasse coltivate come le specie oleaginose (produzione di biodiesel, via estrazione degli oli e successiva conversione chimica degli stessi in miscele di esteri metilici e/o etilici) e specie zuccherine (produzione di etanolo via fermentazione alcolica). Tali combustibili possono essere poi utilizzati, puri o in miscela con gasolio o benzina, come carburanti per autotrazione (biocarburanti) o, nel caso degli oli vegetali, direttamente in motori endotermici abbinati ad un generatore per la produzione di elettricità;
- la produzione di biogas mediante fermentazione anaerobica di reflui zootecnici, civili o agroindustriali e/o biomasse vegetali di varia natura ad elevato tenore di umidità, e la successiva utilizzazione del biogas prodotto per la generazione di calore e/o elettricità.

Le tecnologie invece più vicine alla fase di pre-industrializzazione sono la gassificazione e la pirolisi. Nel primo caso, è possibile convertire materie prime quali legno, biomasse lignocellulosiche coltivate, residui agricoli o rifiuti solidi urbani, in un gas combustibile molto più versatile da utilizzare. Tale gas può infatti essere impiegato in motori a combustione interna (MCI), per l'alimentazione di turbine a gas o cicli combinati o anche, in prospettiva, per applicazioni più avveniristiche come l'alimentazione di fuel cells.

La pirolisi è invece un processo termochimico che mira ad ottenere, sempre a partire da biomasse lignocellulosiche, combustibili liquidi più facilmente trasportabili (bio-oli), utilizzabili in primo luogo per la generazione di energia elettrica in co-combustione con combustibili fossili (olio combustibile, lignite etc.) e, in prospettiva, come biocarburante per l'alimentazione di motori a combustione interna. Ancora lontani dall'applicazione commerciale sono invece altri processi di tipo più propriamente biotecnologico, come la produzione di etanolo via idrolisi enzimatica di materiali cellulose e fermentazione (successiva o contemporanea) degli idrolizzati zuccherini. A livello nazionale, i principali settori di utenza per la bioenergia sono, nell'ordine, il riscaldamento domestico, la produzione di calore di processo, la produzione di energia elettrica in impianti centralizzati a partire da legna, residui agroindustriali, rifiuti solidi urbani (RSU) biogas da liquami e i biocarburanti liquidi che sono l'unica fonte rinnovabile in grado di sostituire direttamente la benzina ed il gasolio.

Le attività di ricerca, sviluppo e dimostrazione nel settore della bioenergia sono state avviate in ENEA nei primi anni '80 nell'ambito di un programma più generale sulle fonti rinnovabili.

Per quel che riguarda in modo più specifico le attività relative alla produzione di biomasse a destinazione energetica (energy crops), queste sono state svolte a partire dai primi anni '90 nell'ambito di specifici programmi di ricerca nazionali (Progetto PRISCA del MIPAF) o Networks europei di ricerca su particolari colture (miscanto, cardo, panico etc.).

Attualmente, le attività di Ricerca e Sviluppo dell'ENEA nel campo della bioenergia riguardano principalmente:

- La selezione e la valutazione della produttività e della durata nel tempo di coltivazioni sperimentali di piante potenzialmente utilizzabili a fini energetici e/o come materie prime per l'industria cartaria (miscanto, panico etc.), con l'obiettivo primario di individuare quelle più promettenti per le condizioni climatiche dell'Italia Meridionale;
- Lo sviluppo di tecnologie innovative e di prototipi di impianti di piccola e media taglia per la gassificazione di legna e/o residui agro-forestali e la successiva produzione di energia elettrica per usi locali (aziende agricole, piccole industrie per la lavorazione del legno etc.);

- Lo sviluppo di processi basati sull'applicazione della steam explosion e di biotecnologie avanzate per la produzione di etanolo da materiali lignocellulosici o "materie seconde" provenienti dalle lavorazioni delle industrie agro-alimentari ;
- Lo studio e la valutazione della fattibilità tecnico-economica di sistemi integrati di produzione-utilizzazione di biocarburanti liquidi e di energia elettrica/termica, con particolare riferimento all'individuazione delle materie prime disponibili e/o producibili nel contesto locale di riferimento.

*Obiettivi nel breve periodo (2010):*

- aumento della produzione media per ettaro mediante: ottimizzazione tecniche agronomiche (diminuire l'input energetico) e selezione varietale delle colture più idonee (pioppo, robinia etc);
- Sviluppo delle filiere di trasformazione delle biomasse (biocombustibili, steam explosion, BTL Biomss to liquid);
- Supporto metodologico e di know how agli organismi centrali e regionali alle politiche di incentivazione nel quadro della nuova PAC;
- Supporto alla diffusione di tecnologie mature di riscaldamento a biomassa (teleriscaldamento, cogenerazione e domestici utilizzando le biomasse residuali) e di produzione di energia elettrica (digestione anaerobica).

*Obiettivi nel medio periodo (2015):*

- Sviluppo colture da biomassa: Short Rotation Forestry (SRF) ed erbacee perenni;
- Sviluppo di tecnologia per la gassificazione: la gassificazione è la tecnologia su cui punta l'ENEA. Gassificando le biomasse si ottiene un syngas dall'utilizzo flessibile (motori, microturbine, celle a combustibile, GTL (Fischer Tropsch per il Biomass To Liquid, produzione Chemicals);
  - o Sviluppo di gassificatori di piccola taglia flessibili ed affidabili per produzione su scala locale (generazione distribuita) per biomasse residuali e colture energetiche;
  - o Grandi gassificatori a letto fluido in configurazione anche Innovazione anche sulle sezioni di purificazioni del gas: sistemi flessibili e modulari che permettono di variare le caratteristiche del gas prodotto e l'utilizzo a seconda dell'alimentazione.
- Bioetanolo da biomasse lignocellulosiche: Sviluppo e industrializzazione del processo di idrolisi enzimatica per la produzione del bioetanolo con la messa a punto e ottimizzazione dei singoli step (steam explosion etc. e utilizzo in convertitori avanzati (fuell cell, microturbine, nuovi motori alternatici etc.)
- Processi avanzati per produzione di chemicals per l'industria.

*Obiettivi nel lungo periodo (>2020):*

- Bioetanolo da lignocellulosici: Sviluppo e industrializzazione del processo di idrolisi enzimatica delle biomasse lignocellulosiche per la produzione del bioetanolo con la messa a punto e ottimizzazione dei singoli step (steam explosion etc. e utilizzo in convertitori avanzati ( fuell cell, microturbine, nuovi motori alternatici etc.)
- Biogas e Syngas per Fuel cell: la diffusione dipende dallo sviluppo delle FC e dai treni di pulizia dei gas. (problematiche biogas: purificazione da composti solforati e Siloxani – problematiche syngas: purificazione dal TAR);
- Produzione di H2 da biomasse: con processi fermentativi avanzati (fotobioreattori) e da processi di gassificazione mediante tecniche separative.

**Tabella 11 - SWOT analysis delle attività ENEA nel campo delle bioenergie**

<b>Gassificatori di biomasse</b>	<b>Energy Crops</b>	<b>Biocarburanti</b>
<i>Punti di forza</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilità di diversi gassificatori, tra cui due operante a letto fluido con relativo sistema di trattamento gas</li> <li>• Rapporti consolidati con Università e soggetti industriali</li> <li>• Contatti e contributi alla elaborazione di norme per l'utilizzo di biomasse e la qualificazione dei relativi componenti</li> <li>• Disponibilità di laboratori ben attrezzati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipazione ai Networks Europei di Ricerca sulle principali colture da biomassa erbacee</li> <li>• Rapporti di collaborazione consolidati con le associazioni di produttori agricoli</li> <li>• Competenze qualificate e "facilities" sperimentali per la ricerca agronomica e genetica</li> <li>• Prove colturali di lunga durata in atto (C.R. Trisaia)</li> <li>• Know how sviluppato direttamente per le colture di interesse dell'ambiente Mediterraneo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilità di impianti pilota per il processamento delle biomasse (Steam explosion)</li> <li>• competenze rilevanti anche in ambito internazionale su produzione di etanolo da lignocellulosici,</li> <li>• Disponibilità di laboratori ben attrezzati</li> <li>• Rapporti consolidati con soggetti europei operanti nella R&amp;D</li> <li>• Esperienza nella valutazione della fattibilità tecnico-economica di sistemi integrati di produzione-utilizzazione di biocarburanti da filiere mature (etanolo e biodiesel)</li> </ul>
<i>Punti di debolezza</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carenza di personale tecnico per la conduzione di impianti</li> <li>• Costi di impianto e upgrading relativamente elevati.</li> <li>• Disponibilità effettiva di biomassa in ambito nazionale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scarsità delle Risorse Umane impegnate nel settore specifico</li> <li>• Costi elevati del passaggio di scala (dalla parcella al pieno campo)</li> <li>• Mancanza di dati sufficienti per gli ambienti dell'Italia centro-settentrionale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non sono disponibili impianti sperimentali di pirolisi e BTL</li> <li>• Processo di ottenimento di etanolo da lignocellulosico solo parzialmente su scala pilota.</li> <li>• Carenza di personale tecnico per la conduzione di impianti</li> <li>• Disponibilità effettiva di biomassa in ambito nazionale</li> <li>• Competenze insufficienti in ambito biotecnologico</li> </ul>
<i>Opportunità</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislazione favorevole allo sviluppo del settore</li> <li>• Forte domanda di tecnologia anche da paesi in via di sviluppo</li> <li>• Possibili sinergie tra UTS</li> <li>• Molti soggetti di ricerca con cui costituire reti transnazionali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condizioni climatiche favorevoli</li> <li>• Disponibilità di terreni agricoli non più utilizzabili per colture alimentari</li> <li>• Nuove filiere produttive agro-industriali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte domanda di biocombustibili liquidi con obbligo di legge crescente</li> <li>• Buone opportunità di finanziamento di progetti R&amp;D in ambito Europeo e nazionale</li> <li>• Possibili sinergie tra UTS</li> <li>• L'ENEA è stato individuato come soggetto promotore dei biocombustibili</li> </ul>
<i>Minacce</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molteplicità di operatori in ambito internazionale</li> <li>• Mancato sviluppo o perdita di know how proprio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenienza economica delle biomasse di importazione</li> <li>• Sviluppo e diffusione di altre fonti energetiche concorrenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mancato sviluppo o perdita di know how proprio</li> <li>• Importazione di biocombustibili da Paesi in via di sviluppo</li> </ul>

### Principali riferimenti bibliografici

- IPCC, Climate Change 2001: the scientific basis
- Dati statistici Italia 2004 , GRTN 2005
- Renewables Information 2005, IEA 2005
- World Energy, Technology and climate policy Outlook, WETO - CE 2003
- Lo sviluppo delle rinnovabili in Italia tra necessità e opportunità, ENEA 2005
- Rapporto Energia e Ambiente, ENEA 2005