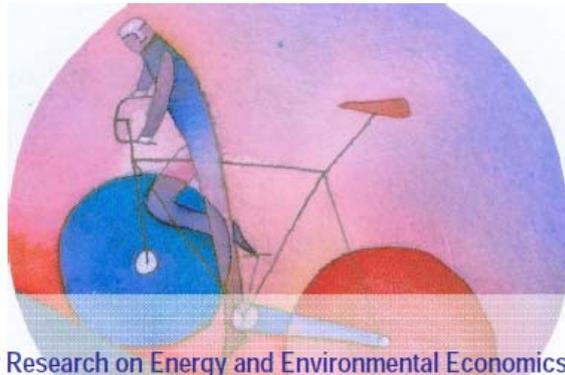


**Bocconi**

**IEFE**

Centre for Research on Energy and Environmental Economics and Policy



Research Report Series – ISSN 2036-1785

**Prospettive di sviluppo delle energie rinnovabili per  
la produzione di energia elettrica.  
Opportunità per il sistema industriale nazionale**

*Annalisa D'Orazio*

**Research Report n. 3**

December 2009

***IEFE - The Center for Research on Energy and Environmental  
Economics and Policy at Bocconi University  
via Guglielmo Röntgen 1, I-20136 Milan  
tel. +39.02.5836.3820 – fax +39.02.5836.3890  
www.iefe.unibocconi.it – iefe@unibocconi.it***

This paper can be downloaded at: <http://www.iefe.unibocconi.it>

Annalisa D'Orazio (IEFE-Bocconi)

I am very grateful to Riccardo Costantini for his participation in the preliminary phase of the research project.  
Financial support from GSE-Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. is gratefully acknowledged.

# **INVESTMENTS IN RENEWABLE ENERGY SOURCES: IMPACT ON THE ITALIAN MANUFACTURING INDUSTRY**

## ***EXECUTIVE SUMMARY***

Analysis of renewable energy growth highlights sound investment opportunities both in technology development and production and in power plants realization and management.

Promotion policies and other grants are triggering investment development, resulting also in good opportunities for the future. In this context, wind and solar power generation technologies are the most likely to show the highest growth rates, especially if combined with measures aimed at simplifying the procedures to obtain licenses and resolving technical problems associated with grid connection.

On the one hand, Italy is attractive for investment due to the high level of remuneration guaranteed by the incentives designed by the current legislation framework. On the other hand, the potential growth of renewable power is limited by the presence of uncertainty and instability with regard to both the level playing field, with an emphasis on the incentive scheme, and the regulatory framework as a result of the aforementioned difficulties relating to authorization and interconnection procedures. Furthermore, the current national grid infrastructure shows potential impairments for electric flow management due to congestion and inflexibilities with transport grids. Removing these barriers is a necessary condition for Italy to meet the required obligations at the European Level.

National industry might be exploiting the opportunities embedded in European targets for renewable energies, where the power generation sector plays a crucial role. With this respect it is necessary to take advantage of those skills and resources acquired in related sectors, such as mechanics, automation, electrical engineering and electronics. This would be crucial in order to avoid relying on imports only for industrial components and gears which are now mainly produced by foreign companies.

It is also important to highlight, in short term industrial plans, that global demand is expected to increase significantly; therefore the exploitation of national potential might also be useful in gaining competitive positions on the international markets as suppliers of renewable technologies.

Even if current economic conditions are negative, renewable energy resources and technologies witness an increasing demand, generating investments. Italy must place itself in a position to exploit these opportunities and industrial policies should focus their efforts in this direction.

Energy policies embedded in the Energy Package 20-20 might guarantee business opportunities and occupational development whereas these efforts will be concentrated on national industries. The investment window in renewable technologies conditioning on the Energy Package 20-20 scenario reaches a total value of 100 billion euros for Italy in the coming 12 years, with an average annual value of 8 billion. The total employment potential is estimated to be around 250,000 units in 2020.

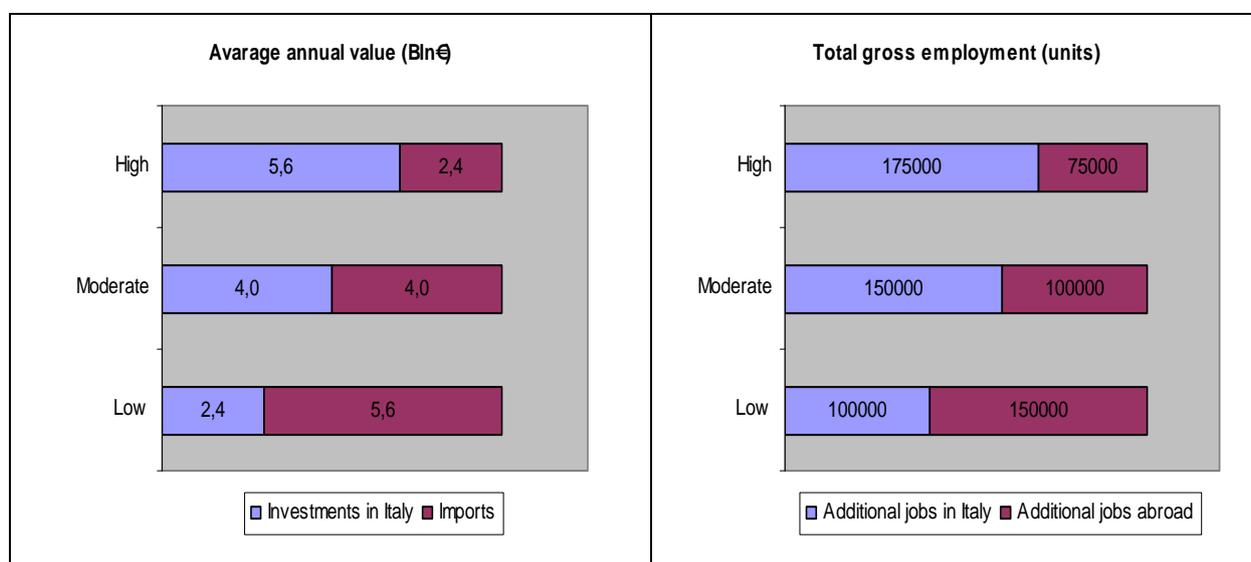
The opportunity to keep the investment value within the national industry, therefore promoting employment, will depend on the ability of national industrial network to react to the national power plant developers' demand and the challenge of the technological and competitive field by international producers.

We can classify three possible scenarios:

1. The first, with low exploitation of investment opportunities, consistent with what we have seen in the last five years, when Italy relied on imports for 70 % of the total value of power plant investments in technological components. In this scenario the industry might realize a total turnover of 30 billion euros in the next 12 years with an average value of 2.4 billion. The occupational effect induced can be quantified to be around 100,000 units, also taking into account the fact that the products and systems imported are less labour intensive if compared to the Italian productions.
2. Second, with moderate exploitation of investment opportunities, in which it is possible to foresee Italy back in its role of technological leader for traditional industry sectors, such as hydropower and conventional thermal. The diversification of traditional producers in the direction of new renewable technologies combined with the entry processes from other traditional sectors (mechanics, automation, electrical engineering) would allow covering 50 % of the national market demand with domestic production. In this scenario the industry might realize a total turnover of 50 billion euros in the next 12 years with an average value of 4 billion. The occupational effect induced can be quantified to be around 150,000 units.

- Third, high exploitation of potential in which Italy aims to improve the renewable technologies' production chain, in the light of the technological innovation and of the potential provided by global markets enlargement, building sound leadership in international industrial markets for production of renewable technologies. In this case the industry might realize a total turnover of 70 billion euros (a market share of 70%) in the next 12 years with an average value of 5.6 billion. The occupational effect induced can be quantified to be around 175,000 units.

**Figure 1: Impact of renewable energy policy on economic growth and employment in Italy**



National industry should promptly react to global market needs, improving long term competitiveness at the same time by investigating the potential development of renewable technologies. This can be realized by the mean of R&D investment, partnerships and agreement with private and public institutions, allowing for innovation and new solution testing.

The experience in Germany, the leader in renewable technologies, attests to the benefits coming from their development and highlights how unexploited potential might translate in concrete industrial and occupational opportunities in the near future. The German renewable technologies sectors counted in 2004 160,000 employees. With a growth of 80% in only three years it now counts 270,000 employees with 32% concentrated in wind power generation sector (38% in 2004), 37 % in bio energy (34 % in 2004), 16 % in Solar technologies with smallest share for

geothermal and hydro power generation technologies. With regard to geothermal technologies, it is worth mentioning that it has recorded an interesting development in recent years, especially for heat and small heat and power generation installations which exploit low and medium enthalpy steam (+133% in the period 2004-2007).

Spain as well has recorded a sound increase in renewable industry with the creation of more than 1000 companies – ISTAS – with an associated direct employment of 89,000 employees plus 9,900 additional units indirectly related to the industry in 2007. Spain also forecasts a twofold increase of these figures.

Finally, the experience of leading countries in the sector shows the importance of appropriate backing industrial policies on the supply side and the role of technology push measures (to firms, national companies, R&D financial support, spill over promotion, policies integration) in order to foster the birth and development of national champions for renewable technologies. That has been operating jointly with demand pull instruments which sustained the purchasing of renewable energy.

In Italy, it is also necessary that national public policies do not focus only on the support of the additional costs coming from the European obligation of 2020, but it is desirable that they will address national investments to fully realize the inland potential on competitive basis for renewable resources. This can be translated in channelling the effort with the final aim of seizing a relevant market share of domestic demand for renewable technologies and, in the long term, capturing new markets through export oriented policies.

The improvement of the national potential both in term of investment and employment, ultimately requires an integrated vision of energy and industrial policies able to recognize renewable technologies global development scenarios, adding value to environmental actions taken in place at the national level.

## **1. Renewable energy technologies**

Worldwide investments in renewable energy have doubled in the period 2005-2007, exceeding 160 billion euros in 2007. The level of investment in the different technologies highlight the role of renewable energy resources for power generation, with particular focus on wind and solar

power generation which recorded high increase in their growth rate – threefold for the former, and more than twelve times for the latter – and in their value in the above mentioned period.

## ***Wind***

Wind technology has the leadership among the renewable technologies for power generation. It counts more than 200,000 employees worldwide with a total turnover of more than 18 billion euros in 2007 and a growth rate of 28% in the last ten years. Total installed capacity has reached 90,000 MW worldwide with 100,000 wind turbines installed in more than 70 countries. Europe is the leading geographic area in terms of wind power generation with a share of 65 % of the worldwide installed capacity. The main wind turbine producers are based in Europe.

Product innovation has characterised the entire life cycle of wind power generation technology since the '70s. Important improvements have characterised the materials, dimensions and characteristics related to power plants' efficiency. During the '80s wind turbines were mainly of small dimension, ranging between 50 and 300 KW, while nowadays we have single wind turbines of 5 MW. In the last years, turbines ranging between 1.5 and 3 MW have increased their market penetration, while the products of greater size, typically 3.6 – 5 Mw, are installed in off shore wind power station.

Technology costs, which have dramatically decreased in the period 1990-2000, have undergone a sudden increase – around 20 % compared to the average minimum value of 800 €/KW reached in 2004 – in the last 3 years, as the result of the effect of increased demand coming from different areas worldwide. Costs, as the result of production decentralization with respect to high demand for the installations, show differences according to the reference market.

Offshore technologies, which have been developed more recently, are relatively more expensive if compared to on shore ones.

Germany (22.3 GW), Spain (15.2 GW), Denmark (3.2 GW) among EU countries and US (16.8 GW) are the leader countries for installed capacity. On the other hand, India and China show the best performance among those countries which have recently opened up to wind power generation development.

In 2008, Italy reached the sixth position worldwide in terms of installed capacity with 3,750 Mw. With 1,000 Mw which started the production in 2008, Italy overtook France which recorded 3,400 Mw.

Installed capacity in Italy increased from 1,100 in 2004 to 3,750 Mw in 2008, recording interesting annual average growth rates in recent years, being much less compared to EU leaders (Germany and Spain) and those outside the EU (US, China, India). Barriers to the realization of new wind power stations are identifiable both in difficulties relating to obtaining the necessary authorizations (with several examples of veto exercised by local administrations to the development of wind factories within the national border) and in the lack of coordination between local agencies responsible for territorial, energetic and environmental plans.

Law 24 December 2007 n. 244 (Finanziaria) confronted this issue by directing greater coordination between State and regions along with the adoption of burden sharing criteria for the renewable energy production targets of consumption coverage among local areas.

An additional limit to wind power generation development is represented by difficulties related to the connection to national grid which is often not able to support the volatile electricity flow produced by wind power station. This is mainly due to congestion problems in particular regions, as well as the fact that the national grid does not reach, in some cases, those locations which are particularly apt to wind power installations. Conditions for the exploitation of potential Italian wind power generation are therefore the improvement of authorization procedures with the increased certainty of the administrative framework combined with investments for requalification and development of the national grid.

The global market for the production of wind turbines is still rather concentrated, with the top four producers (three Europeans – Vestas, Gamesa and Enercon – one US – Gewind) holding around 70 % of the entire market, with the top ten occupying more than 90 %. Recently three Asian companies (one Indian and two Chinese) entered in the 10 biggest wind turbine producers: Suzlon, from India, has reached the fifth position after the purchase of German Repower.

In the Italian turbine market, Vestas holds the first position in terms of cumulated installed capacity in the first quarter of 2008 (Market share of 49.1 %). Other companies such as Gamesa, Suzlon (ex Repower) Enercon, GeWind, Acciona, Siemens, Nordex and other small producers hold 21.5 %, 14 %, 9%, 2.5% and 1 % respectively.

International producers' position in the Italian markets reflects worldwide division of market share, with European pioneer companies (Vestas, Gamesa, Enercon, Repower, Siemens, and Nordex) and Us (General Electric) holding relevant shares on Italian market. Italian industry is not present in the production of wind power generation technologies, after a first phase in which Finmeccanica (the group which controls Ansaldo Energia, one of the most important firm for conventional Thermal technologies) entered into the market with the realization, with Vestas, of

Italian Wind Technology. In 2001 however, Finmeccanica sold its share to Vestas which purchased 100% of the firm, then becoming Vestas Italia. Nowadays the Italian wind energy industry has only a marginal role producing components (mainly mechanical parts) or small turbines for stand alone installations.

Most of the employees of this sector, if we exclude the 380 units occupied for production purposes by Vestas Italia, are concentrated in commercial activities and in production for small components for the vane (Riva Calzoni, West Wind Energy, Alstom), in the realization of infrastructures and power plant installations, system design, project financing and maintenance.

### ***Biomass and biogas***

Traditional Energy technologies, particularly conventional thermal powered by biomass, geothermal and hydro power registered an increase in the investment in recent years. The total turnover of the biomass industry for power generation is however, hard to be determined with precision due to the complexity of the industrial structure which combines several different technologies for energy conversion, different solutions for the combination of biomass with traditional combustion fuels, the application of biomass for the combined production of heat and power, and several different production chains (agricultural sector, industrial plants and components, waste management, transport, system design, power plant development and installations). Technologies which exploit biomass for power generation are the ones which have registered the highest growth in the last ten years, after wind power generation (29.6 %) and solar power generation (25.6%).

Biomass potential is however highly underexploited, particularly in the light of the very low innovation potential of the correlated agricultural industry, of the existence of environmental barriers and because of a high dependence of the fuel price on the price of other commodities. The high volatility in liquid and solid fuel prices produces an additional element of risk for the investments in these technologies, creating *de facto* additional barriers for the development of biomass power generation.

Recently the EU Commission and other national states have intervened with specific policies aimed to the rationalization and the optimization of the linkage between the agricultural sector and with the territory. Biomasses are mainly used in countries with vast forest areas. In this context, Europe and US are the better endowed regions with 38.7 % and 31 % of worldwide power production by biomasses in 2007, before Asia – 12.5% - and South America – 9.5%.

In Italy, thermal plants powered with renewable combustibles are 321, counting for a total installed capacity of 1,337 MW and a gross production of 6,954 GW/h. About 60 % of the installed power plants produce electricity only, while the left over combines the production of heat and power. The most common technology applies steam turbines rather than internal combustion, while only one power plant exploits gasification technology.

Within the family of biogas, the most common technology which exploits methane blows from garbage grounds and gases from anaerobic digestion applies internal combustion engines.

The exact determination of total solid biomass industry's value is quite hard given the difficulties in assessing the exact structure and composition of this sector. In fact, within the biomass category we include a variety of producers and agents differentiated on the basis of the position held in the production chain (boiler producers, installers, system designer) and on the basis of the transformation technology and power plant management (heat, power generation, district heating, heat and power generation). We could also claim that the biomass industry is not identifiable itself since it collects a number of producers coming from different but complementary specializations such as forestry, boiler producers, agriculture, etc.

The European industry for boiler production is highly diversified with a large number of firms specialized according to different sizes of the final product. This takes into account also the highly broad based demand. The most important producers concentrated in small size boilers production (from 10 up to 200 KWth) are the Austrian ETA and Okofen, which export all over Europe. Scandinavian firms, such as Jarnforsen and Hotab, have a higher specialization in medium and big size boilers. European companies for the production of biomass technologies have been losing market shares starting from the second semester of 2000. Currently, European agents hold 50 % of the out of Europe total import. South East Europe and Russia have also an important role within this market, where China, as the result of the recent decentralization, is the first exporter worldwide.

In Italy, the structure of the industry for the production of components for biomass technologies is highly influenced by the strong specialization acquired in the conventional thermal.

### ***Photovoltaics***

Global photovoltaic industry has produced 2.5 GW of solar panels in 2006, recording an increase of 40% on annual basis. Production in 2007 is about 3.6 GW.

Production chain for solar photovoltaic is highly fragmented, starting with the silicon treatment, cells production and arrays' assemblage, production and distribution of the electric components (inverters, support structure for electric and electronic material) and power plants design, development and installation. We can currently count few suppliers for photovoltaic technologies: the first five holds a global market share higher than 50 % (Sharp, Q-Cells, Kyocera, Suntech, and Sanyo). Thin film still represents a marginal market within the solar power generation (6 % of global market in 2006, 7.5% in 2007, 10 % in 2008), even though it has considerably lowered the production costs and the silicon intensity of the cells (1/90 compared to traditional standard crystalline silicon modules including casting wafers instead of sawing) making this technology particularly attractive in the long run.

Almost all of the solar power generation technologies producers have planned to convert their production to thin film. Concentration solar power production soared again, after the first cycle of the '90s, responding to the new environmental policies.

Production costs of traditional technologies (mono-crystalline and polycrystalline silicon) and in particular the cost of solar models, which represent alone 50-60% of the total installation costs, has been reduced by 50 % in the last ten years, from an average cost of 6000 €/Kw to 3000 €/Kw. Modules' load factors have increased up to 16 %, from an initial 10, for mono-crystalline installations, and up to 14% for polycrystalline ones. An additional driver for the development of the solar power generation is the competition among different technologies, with the entry on the market of thin film which, as mentioned above, gained a 10 % market share last year.

In Italy, solar power station installations have increased significantly starting from 2007 as the result of the activation of the new "Conto Energia" introduced by D.M. 19/02/2007. By the 31<sup>st</sup> December 2008, 425 Mw have been installed compared to the 10 counted in 2000. Polycrystalline silicon has been adopted in 52 % of the installations, while the 41 % use mono-crystalline silicon. The remainder, around 7 %, use amorphous silicon.

G.S.E. S.p.A. estimated that the total installed capacity will have reached 900 MW by the end of 2009, with 70,000 new installations. At the present pace of growth, Italy will be equipped with 1,500 Mw by 2010.

The financial movements and the presence of new entrants in the market moved the production of solar power technology from Europe and the US to Asia, while traditionally there was a tight connection between installations' placements and production sites.

Silicon is the main raw material for the production of crystalline technology solar cells (which is 90 % of the global market). In 2007 50 % of the silicon available, which was before exclusively demanded for the production of semiconductors and electronic industry, has been addressed to

the photovoltaic industry. Global market shows an increasing vertical integration among cells, modules and array production with the treatment of the raw material.

In Italy the commercial activity generated in 2008 a total turnover of 1,150 million euros, with an increase of 150 % on an annual basis. The total volume of sales can be disentangled as follows: 52 % accrues to the silicon treatment and wafer production (around 600 billion euros), 22% to cells and modules sales (250 million euros.), 18% to power plant components' production and consumption materials (200 million euros) and 8 % to system design and plants installations (slightly less than 100 million euros). The market is highly fragmented, with more than 600 firms. In the branch that creates more value – silicon production and treatment – Italian industry is however almost absent, holding a marginal market share of 1.5 %. National firms account for about 36 % of cells and modules production, even if in most of the cases the production sites belongs to international corporations which have settled their factories and commercial units within the Italian borders. National firms account for 38% of the modules production (95 million euros), with the remainder covered through imports. Obviously, distribution and installation are mainly covered by national firms, which with more than 200 units, hold 75 % of the market share. Italian industry is more prominent in the segment of the production of electric components for solar power installations, especially for inverter. Besides the development of solar power generation technologies, a number of enterprises specialized in financial services, consulting and trading has born.

### ***Hydro and geothermal***

90% of renewable power generation comes from hydro power generation. While Asia, Africa and South America still have relevant development potential, Europe and US have almost run out of their potential, also because of environmental and technical constraints. Room for further development has been detected for small size hydro power station. In this context R&D investments are highly important in order to exploit small waterway, water channels and dew pond. Geothermal technologies focused on exploitation of high enthalpy reservoirs, whose plants are characterized by high capacity factors.

The potential is low in Europe, while better perspectives can be expected in US, Mexico, Australia and Nicaragua. The technologies applied in geothermal power station are both traditional, such as steam turbines, and more advanced such as binary cycle co-generation. Higher potential can be exploited for low and medium enthalpy basins which are mainly demanded for district and industrial heating. This technology is not applied on broad basis in Italy, while it has had a faster

development in Germany and France, with relevant effects on industry turn over and employment.

Italy has acquired a specialization in geothermal and hydro power technologies resulting from the total installed capacity of the last 40 years (17,600 MW of Hydro power and 711 MW of Geothermal power).

The main producers of the components for these technologies are the same we observe for conventional thermal, such as Ansaldo Energia, Alstom Power and ABB.

## **2. Investments and employment**

The fast increase in the investment in renewable technologies, which has doubled in the last 3 years up to the current level of 160 billion dollars on average, has driven worldwide employment in the industry. According to industrial dynamics, employment is distributed compatibly with the different applications of renewable resources (power generation, heating, bio-fuels for transports) and within different countries according to specific specialization. Domestic demand drove the first phase of specialization, which resulted in the creation of country specific skills, before observing a de-localization phase in the maturity period of the technologies which contributed also with positive occupational effects in these areas where higher market penetration occurred. These regions have also high exploitation potential for new installation in the next future. At the end of 2006, renewable technology industries occupied around 2.3 million units worldwide, half of them in the power generation segment. The leading area for total power generation are China and Brazil, followed by US and Europe, while Europe, US and China account for 30% of the total industry employment with respect to energy production - powered by renewable resources - for electricity consumption.

Bioenergy and solar technologies occupy the highest number of employees: for power generation technologies, bioenergy employs the more massive work-force as the result of the number of industry involved (agriculture, forestry, transports), followed by wind power and solar power generation industry. Given the fact that most of the investments took place in the last century, geothermal and hydro power generation industry do not have relevant occupational effects, considering also that the most of the work force is occupied with small components production and maintenance services in Europe and US. The sound increase of the total installed capacity of wind power stations has driven the increasing development of technology and components' producers, services suppliers and power plants realization. In 2007 the broad wind power generation industry employed 108,600 units. If we take into consideration the indirect

employment this number increases to 150,000. In Italy 2,500 employees work for this industry and we should 120 indirect workers. The realization of the Italian installed capacity during the mid '90s contributed therefore in the creation of specific skills which eventually has attracted international producers within national borders with production sites and distribution points.

Technologies and components producers for wind turbines represent an high percentage of the total number of work force, 37% and 22% of the total respectively, followed by system developers (22%), installation, operation and maintenance services (11%), power plants managers (9%), engineering and consulting firms (3%) and other agents. Additionally the wind power generation industry involves not directly related sectors (construction, agriculture, transports) for a total amount of 151,300 employees, number which can increase up to 154,000 if we take into account the off shore branch.

In the photovoltaic power generation, worldwide total employment reached 210,000 units in 2007, whose 129,000 direct and 80,000 indirect. Most of them are occupied in the installation activities, cells and modules production.

Half of the global work force is concentrated in Europe, particularly in Germany and Spain which counts for 60 % of the total European employment.

### **3. Key results**

Investment dynamic in the last years show that renewable technologies for power generation are highly attractive from a market perspective. Future scenarios seem to be consistent with the past trends. The energy sector is going through a number of structural changes and renewable technologies have gained importance in this new context. Environmental policies, which are often aimed at increasing energy production by renewable energy resources by fixing specific incentives, will have, as in the past, strong impact in this direction.

In Italy, 25% share of electricity final consumption covered by renewable power generation is specifically indicated in the "Budget Law 2008" as a target for 2015. A general target, referring to total final energy consumption (electricity consumption, heat and fuel consumption in transports) is set by the new European directive for renewable energy sources promotion, finally approved in 2008. The so called Climate Change and Energy Package 20 – 20 plans a high contribution of renewable energy sources to fulfill European environmental policy targets. With respect to Italy, the new European legal framework sets to cover, by the 2020, a share of 17 % of total energy consumption through renewable energy sources (whose 10 % via bio-fuels) and the reduction of

greenhouse gases emission of 14 % compared to the 2005 level. This means that renewable energy sources should contribute for the 25-30% on total electricity consumption by 2020, depending on whether the greenhouse gases emission reduction targets are pursued or not.

The joint fulfillment of the two targets would enable to reduce the overall requirements for renewable energy sources, as the technologies allowing for efficiency improvements would grant more effectiveness in emission reduction.

The actual development of power stations fueled by renewable energy sources addressed to gross final consumption is therefore conditioned upon specific energy policies, with the final target of switching from a 2008 share of 17.7 % to a 25 % share in 2020 (joint fulfillment of the two targets by 2020 – emission reduction and renewable share – so called Scenario VINCO 1 and 2), or to 30 % (fulfillment of the renewable share targets only by 2020, Scenario VINCO 1).

In Italy the additional share of production from renewable energy sources compared to the current values depends on the feasible potential in the medium term. The Italian government's position paper published in September 2007, set these feasible potentials for renewable power production. There are significant discrepancies between the potential declared in this document (scenario TECNO 1) with the potential assessed for Italy by other institution such as the European Commission and the IEA (scenario TECNO 2). The technical potential estimated by the Italian position paper is 54 TWh lower, with extremely different estimates for wind power generation and biomasses.

The first two scenarios, conditioned on the energy policies, and the two scenarios conditioned on different degree of exploitation of the feasible potential are then compared with the current market trend. In own Business as Usual scenario, which still show a good level of attractiveness towards renewable technologies for power generation as the result of the increase of their competitiveness, the power generation will have reached a share of 18% on gross final energy consumption by 2020.

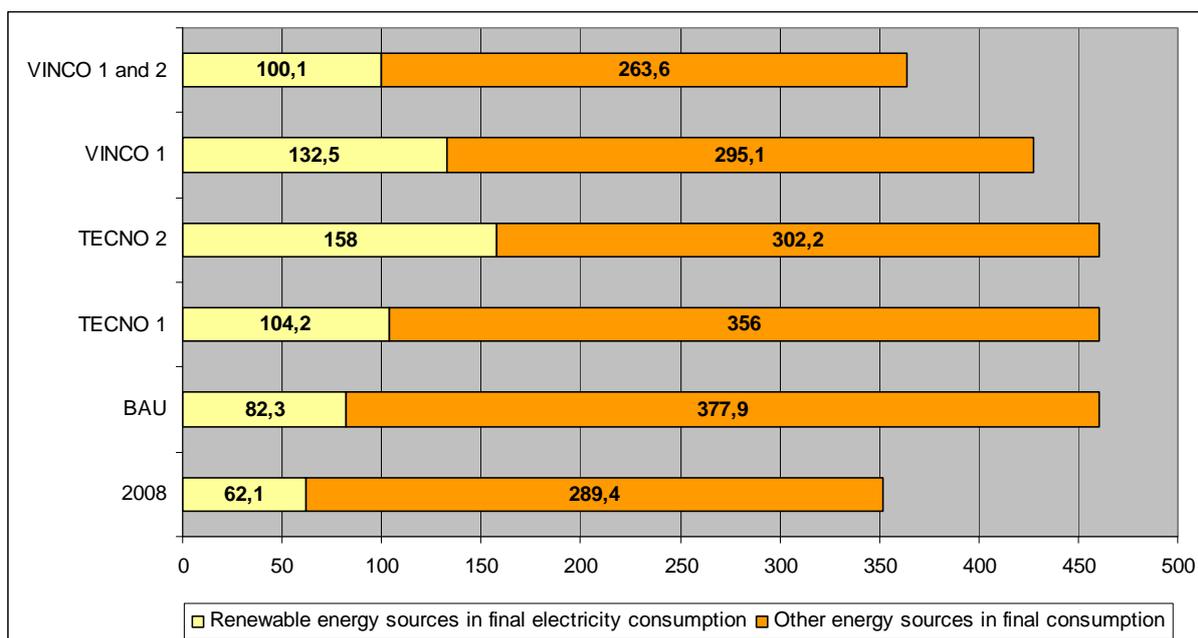
Higher investment opportunities, with respect to the market trend, would be obviously attached to Climate and Energy Package related targets, in case this meant new power station realization within national borders.

The comparison between the different scenarios (Figure 2) shows that the exploitation of the technical potential assessed in the Italian 2007 position paper (104.2 TWh) would achieve the renewable target only with the combined realization of the Climate and Energy Package objectives. In this case emission reduction expected by 2020 would imply additional investments

in technology efficiency for final uses, resulting in a reduction of the required share of renewable electricity (100.1 TWh).

Renewable Energy production spread between Business as Usual and energy policy constrained scenarios is respectively 50.2 TWh (only renewable target – Scenario VINCO 1) and 17.8 TWh (renewable and emissions targets – Scenario VINCO 1 and 2). In the VINCO 1 scenario the electricity production from renewable energy covering the gross final electricity consumption should double compared to the current situation.

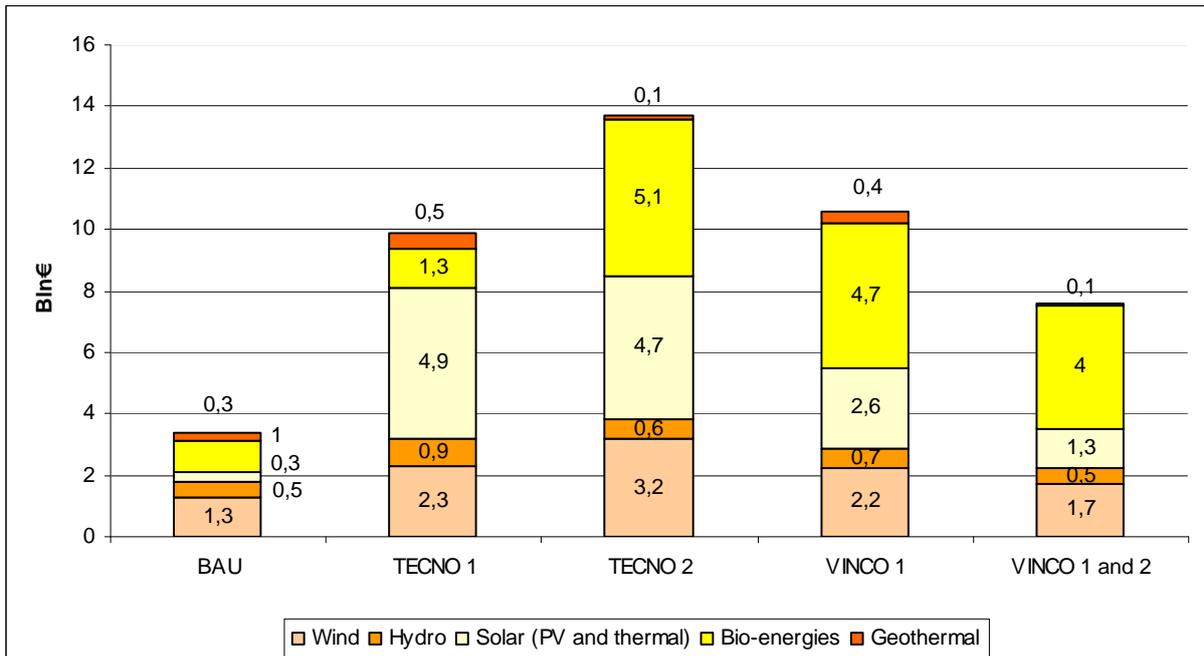
**Figure 2: Renewable energy sources in gross electricity demand in 2020 scenarios (TWh)**



The achievement of the policy target in the described scenarios implies massive investments in power plant realizations. The annual average value for the next twelve years ranges from a maximum value of 14 billion euros in the TECNO 2 scenario to a minimum of 3 billion euros (Figure 3). in the BAU scenario. As we can see, in the baseline scenario only 50 % of feasible potential would be realized (78 % in the scenario consistent with the September 2007 position paper).

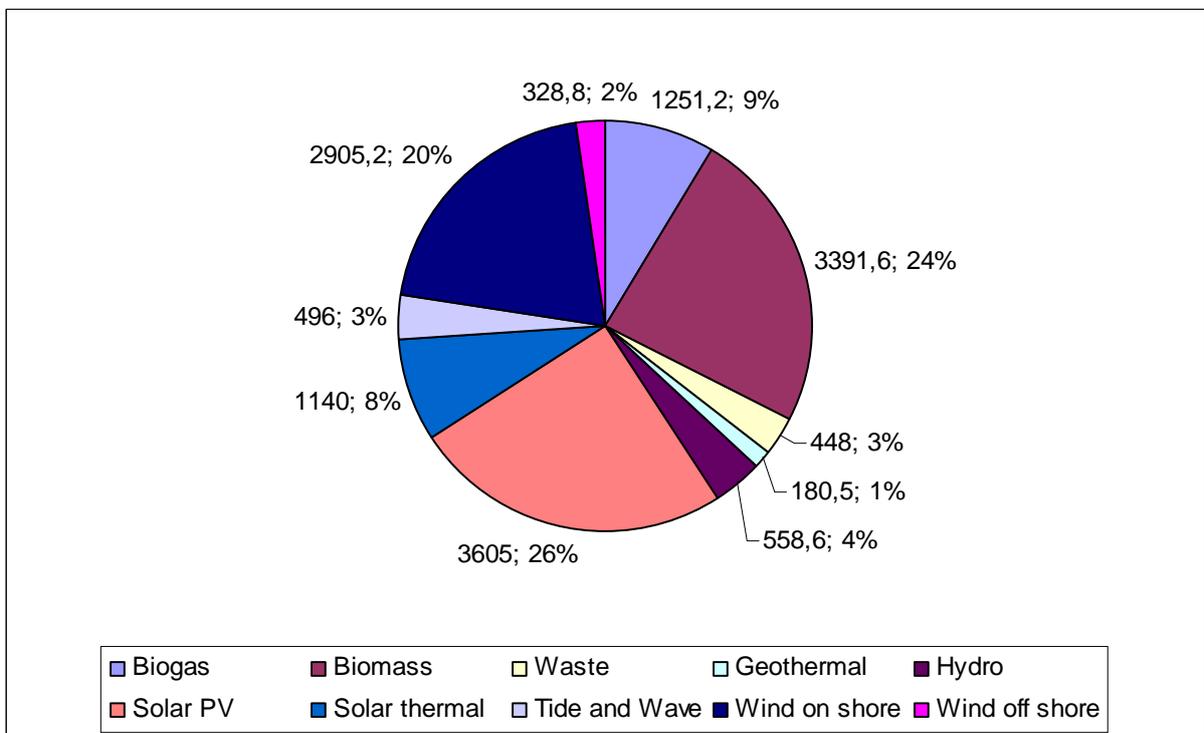
In VINCO 1 and 2 Scenario, the average annual value of investments would be around 8 billion euros, while the VINCO 1 would realize an annual average value of 11 billion euros.

**Figure 3: Average annual investments in renewable technologies (Bln€)**



The industries with higher potential are those related to bio energy, followed by solar power technologies and wind field installation, components and turbines (Figure 4).

**Figure 4: Investment in the scenario of maximum exploitation of potential (Bln€)**



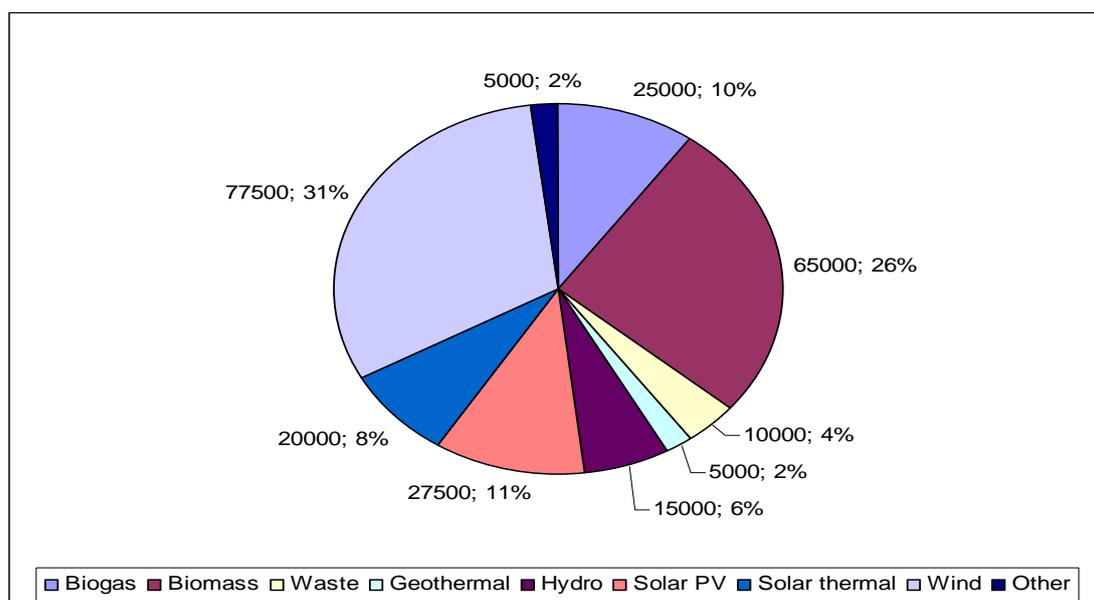
In conclusion, the overall achievable turnover in the coming twelve years ranges between 40 billion euros in the baseline scenario, 94 billion euros and 120 billion euros respectively in the two constrained scenarios, considering an overall national technical potential of 168 billion euros.

The increase of investment would produce a consistent increment of the work force. The European Commission has estimated that, in the baseline scenario, the direct European employees will be 950,000 in 2010 and 1.4 million euros in 2020, cleaning the data for the induced occupational loss in traditional energies. Within the scenario which considers the European policies and the targets set by the Climate and Energy Package, the European Commission has estimated (Advanced Renewable Strategy, 2008) an increase in the new energy jobs up to 1.7 million in 2010 and 2.5 million in 2020 only in the EU. This growth is presumably underestimated because it does not take into account the additional effect coming from foreign demand through exports. 60-70 % of the work force will be engaged in manufacturing branch, engineering and installation services, while the left over will refer to agriculture.

Qualified workforce, involving specific skills for renewable energy, will account for about 30% of total employment with the remaining part will exploit specific skills and competencies already acquired in other industry branches.

Italy can take advantage of about 10 % of this potential, employing around 170,000 units in 2010 and 250,000 in 2005 (Figure 5). By 2020 the most relevant occupational effects will concern bio energy (100,000 units), wind power generation industry (77,500 units) and solar power generation (47,500), both photovoltaic and thermal.

**Figure 5: Gross employment of renewable energies sector in policy scenario**



The actual industrial development and occupational growth will obviously depend upon the ability of Italy to catch the opportunities offered by the new political framework concerning energy and environmental policies. Italian industry should therefore avoid being a passive producer relying mainly on import for new technologies' systems and components. To this purpose, a combined action of industrial actors and institutions is required, aimed not only to realize the environmental and energy policies, but also to implement appropriate leverages to exploit industrial synergies. .

**PROSPETTIVE DI SVILUPPO DELLE TECNOLOGIE RINNOVABILI  
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA**  
Opportunità per il sistema industriale nazionale\*

**IEFE, Università Bocconi**  
**Milano, 31 marzo 2009\*\***

**Indice**

**1. Gli investimenti e l'industria**

*1.1 Solare fotovoltaico*

*1.2 Eolico*

*1.3 Bioenergie*

*1.4 Idroelettrico e geotermia*

**2. L'occupazione**

**3. Le determinanti della crescita e gli scenari al 2020**

*3.1 Le politiche pubbliche e i driver della crescita*

*3.1 I driver della crescita*

*3.2 Lo scenario globale al 2020*

*3.3 Scenari di riferimento e scenari vincolati*

**4. Gli effetti dello sviluppo: investimenti, industria e occupazione**

**Appendice:** calcolo dei compliance costs

---

\* Sintesi dei risultati del progetto di ricerca commissionato a IEFE dal GSE.

\*\* Data di consegna al Committente.

## 1. Gli investimenti e l'industria

Nel 2007 gli investimenti mondiali in tecnologie energetiche c.d. low carbon hanno raggiunto un livello record con una spesa di 160 miliardi di \$ e un aumento del 60% rispetto al 2006. Prendendo in considerazione anche il valore degli investimenti finanziari derivanti da acquisizioni e fusioni di società operanti in tale comparto l'ammontare degli investimenti sale a 205 miliardi. La crisi dei mercati finanziari si è fatta sentire nel primo trimestre del 2008, ma già nel secondo trimestre gli investimenti per la sostenibilità hanno avviato la ripresa tanto che il primo semestre 2008 registra una crescita leggermente positiva rispetto al semestre dell'anno precedente. Le previsioni registrano investimenti crescenti per i prossimi anni, anche alla luce delle politiche energetiche di promozione delle rinnovabili messe in atto in molti Stati nazionali. Gli investimenti globali medi annui ammontano a 450 miliardi di \$ nel periodo 2012-2020, valore che sale a 600 miliardi di \$ negli anni 2020-2030.

La maggiore quota degli investimenti realizzati nel 2007 (57%) si concentra nel settore della produzione di energia elettrica e di biocarburanti. L'eolico continua a fare la parte da leone e ad attrarre grandi investimenti nella costruzione di parchi, sebbene anche gli investimenti per la costruzione di impianti solari abbiano raggiunto il valore cospicuo di 29 miliardi di dollari nel 2007. Nel 2007 sono stati realizzati 31 GW di nuovi impianti eolici per la produzione elettrica, che rappresentano il 23% della capacità addizionale di generazione realizzata a livello mondiale dal 2006 al 2007 e il 5,4% della capacità di generazione installata. La capacità installata ha superato i 100 GW nel marzo 2008. La maggior parte degli investimenti si è concentrata negli USA, in Cina e in Spagna, che insieme hanno fatto registrare il 60% delle nuove installazioni mondiali nel 2007. Nel 2007 l'eolico ha attratto più investimenti del nucleare e dell'idroelettrico (invertendo la tendenza degli ultimi anni) e ha fatto registrare la maggiore quantità di capacità installata in Europa rispetto alle altre tecnologie. La tecnologia solare registra il maggiore tasso di crescita degli investimenti nel 2007 (+250%) per un ammontare di 17,8 miliardi di dollari. Gli investimenti sono attratti dagli strumenti di sostegno messi in atto dai singoli sistemi nazionali, con la Germania che rimane il mercato dominante per nuova capacità installata. Il valore degli scambi di sistemi e componenti per impianti fotovoltaici registrato in Cina e India è considerevole (complessivamente 15 miliardi di dollari, di cui poco più di 10 nella sola Cina) e mostra uno spostamento dell'attenzione precedentemente concentrata nella fase upstream di produzione industriale delle tecnologie anche verso le attività a valle di installazione e generazione di energia elettrica all'interno dei due paesi.

Il mercato dei capitali è oggi molto attento ai mercati delle tecnologie a basso contenuto di carbonio, il WilderHill New Energy Global Innovation Index (NEX), indice che misura l'indice di attrattività delle tecnologie innovative in campo energetico è aumentato del 58% nel 2007, per effetto soprattutto delle tecnologie per la sostenibilità. Le imprese di energia sostenibile continuano a raccogliere capitale sulle principali borse internazionali (20% dell'aumento di capitale del settore energetico nel 2007). Sono aumentate le iniziative private di investimento in questo campo (fondi venture capital and private equity) così come sono nati numerosi fondi finanziari specializzati in tecnologie pulite e in progetti per la generazione rinnovabile. Nel 2007 sono stati lanciati ben 17 nuovi fondi pubblici di investimento in tecnologie rinnovabili, contro i cinque del 2006.

Uno slancio agli investimenti è derivato anche dai meccanismi flessibili del mercato delle emissioni di gas serra. Il maggior volume di investimenti in Clean Development Mechanism si è registrato in India (32% dei progetti), seguita da Cina (19%) e Brasile (13%). In termini di crediti di emissione generati il primato spetta alla Cina (53%) a fronte della maggiore scala dei progetti realizzati nel

mercato cinese. La maggior parte dei progetti riguarda le rinnovabili per la generazione elettrica (50%) anche se questi rappresentano solo il 30% dei crediti.

Continua infine a registrarsi uno spostamento degli investimenti dai paesi sviluppati a quelli in via di sviluppo con una quota dei nuovi investimenti che è passata nei PVS dal 13% (circa 2 miliardi di dollari) nel 2004 al 24% nel 2007. Cina, India e Brasile raccolgono più dell'82% di questi investimenti. Nella sola Cina gli investimenti per la realizzazione di impianti ammontano a circa 11 miliardi di dollari, in gran parte nell'eolico la cui capacità è più che raddoppiata arrivando a 6 GW. In India gli investimenti diretti sono pari a 2,5 miliardi di \$, sebbene le imprese indiane siano maggiormente coinvolte in operazioni finanziarie sui mercati internazionali (M&A). Il mercato brasiliano continua ad essere dominato da investimenti nel campo della produzione di biocarburanti.

Gli investimenti in R&S per l'energia sostenibile sono stati pari a 17 miliardi di \$ nel 2007, di cui circa 10 miliardi investiti dal settore privato e 7 miliardi di \$ da quello pubblico. L'Europa e il Medio Oriente registrano valori maggiori nella spesa del settore privato, seguiti da USA e Asia. I paesi con maggiori investimenti pubblici in R&S sono stati invece quelli asiatici e in particolare il Giappone, la Cina e l'India. Si rileva che gli incubatori di maggior successo sono stati inizialmente supportati dal sostegno pubblico alla ricerca. Pertanto, in un quadro di generale e crescente interesse verso le tecnologie rinnovabili, numerose sono le iniziative di ricerca anche in campo privato. La tecnologia solare presenta (tra quelle rinnovabili) il numero maggiore di società coinvolte in nuove sperimentazioni e sviluppo.

La Germania è, anche nel 2007, il maggiore investitore con un ammontare degli investimenti di oltre 14 miliardi di \$, seguito dalla Cina (12), dagli Stati Uniti (10) e da Spagna e Giappone.

Gli investimenti in nuova capacità eolica continuano a costituire la quota maggiore, con circa il 47% degli investimenti totali, seguiti dal solare fotovoltaico (circa il 30%) e termico (9%).

Ai 71 miliardi di \$ di investimenti in nuova capacità di generazione vanno ad aggiungersi circa 10 miliardi di \$ di investimenti industriali in nuovi stabilimenti per la produzione di apparati e sistemi per impianti solari PV, 18 miliardi di investimenti in impianti idroelettrici, 4 miliardi di investimenti in impianti per la produzione di biocarburanti e circa 16 miliardi di \$ in investimenti per la R&S.

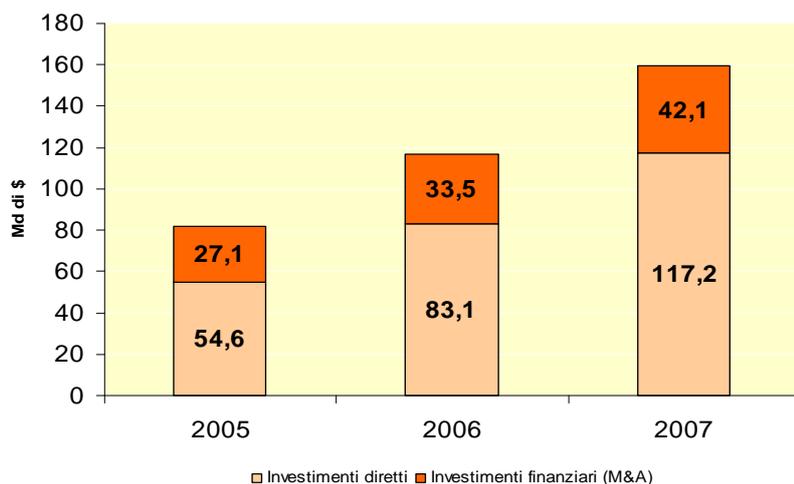
I mercati emergenti, in particolare Cina, India e Brasile continuano ad attrarre quote sempre maggiori dei flussi di investimento in nuova capacità, in produzione industriale e in R&S.

I principali investitori finanziari nel campo delle rinnovabili vengono dal settore privato e pubblico. Nel primo caso le principali banche di investimento mondiale partecipano sia ai finanziamenti diretti sia a venture capital nel campo delle rinnovabili, sono presenti nei paesi industrializzati e sempre di più nei paesi emergenti. Il capitale pubblico è presente con una serie di fondi multilaterali e bilaterali per investimenti in paesi in via di sviluppo. Oltre alla realizzazione di impianti, questi fondi finanziano la formazione, l'assistenza tecnica, la pre-commercializzazione delle tecnologie. I tre principali fondi sono quelli della banca tedesca per lo sviluppo (KfW), i fondi della World Bank, WB Group e Global Environment Facility. L'UE ha iniziato a discutere sulla costituzione di un fondo della Banca Europea per gli investimenti in tecnologie rinnovabili in paesi terzi (Cfr. strategia energetica europea, dic. 2008).

Se si guarda alla fotografia dell'ultimo triennio, il forte sviluppo delle energie rinnovabili appare ancora più marcato. Gli investimenti nel triennio 2005-2007 sono, infatti più che raddoppiati. La maggiore attenzione verso le tecnologie rinnovabili per la produzione di energia elettrica si è tradotta in una forte crescita delle performance delle imprese sul mercato dei capitali (quotazioni

cresciute esponenzialmente) e in una più agguerrita strategia di espansione industriale. Da un lato si registra una forte movimentazione del mercato dei capitali, con operazioni di acquisizione e fusione, grandi offerte pubbliche di acquisto e forte interesse degli investitori finanziari verso le imprese con rating decisamente crescenti sui mercati azionari internazionali. Dall'altro si ha un'espansione e razionalizzazione dell'organizzazione industriale attraverso la creazione di nuovi stabilimenti e un aumento della capacità di produzione, con l'insediamento in diverse aree geografiche precedentemente vergini.

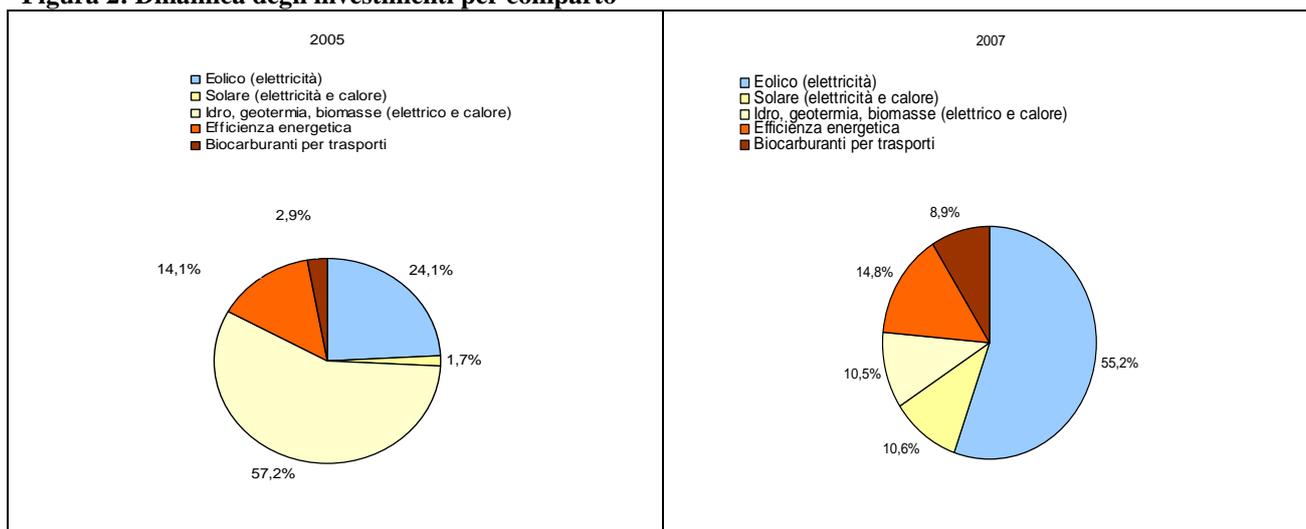
**Figura 1: Investimenti mondiali in energie rinnovabili (miliardi \$)**



Fonte: Lazard, 2008

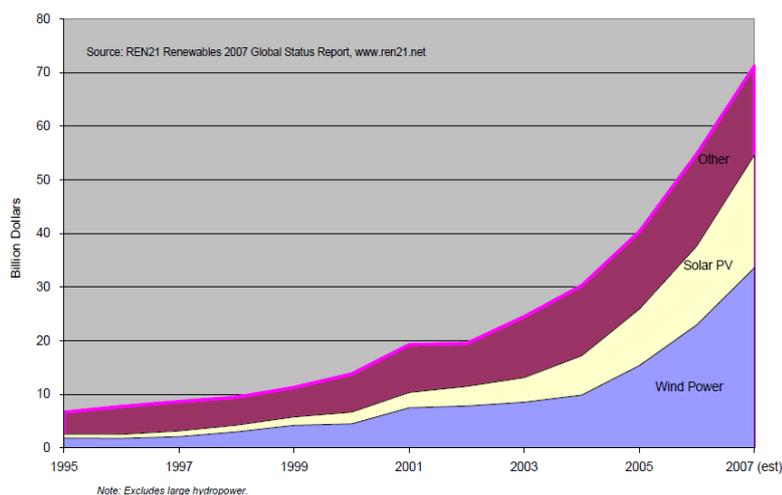
La suddivisione degli investimenti per comparto mette in luce il grande successo delle tecnologie rinnovabili per la produzione di energia elettrica e in particolare la forte accelerazione dei tassi di crescita dell'eolico e del solare che aumentano - di oltre tre volte nel caso dell'eolico e di oltre dodici volte nel caso del solare - il proprio valore nell'arco del triennio.

**Figura 2: Dinamica degli investimenti per comparto**



Gli investimenti produttivi nelle nuove tecnologie di generazione da fonti rinnovabili (eolico e solare) sono cresciuti a ritmi elevati negli ultimi dieci anni, fino a raggiungere i 71 miliardi di \$ nel 2007, rispetto ai 55 miliardi di \$ nel 2006 e ai 40 miliardi nel 2005.

**Figura 3: Dinamica degli investimenti nelle tecnologie solare ed eolica**



### **1.1 Solare fotovoltaico**

L'industria del solare fotovoltaico ha prodotto 2,5 GW di pannelli nel solo 2006 con un incremento del 40% rispetto al 2005, la produzione 2007 oscilla intorno ai 3,6 GW.

La filiera di produzione si presenta molto frammentata, disaggregandosi nelle diverse fasi della filiera in attività di lavorazione della materia prima (purificazione del silicio, taglio dei lingotti in wafer); produzione delle celle e di assemblaggio dei moduli; attività di produzione e distribuzione dei componenti (inverter, strutture di supporto materiale elettrico ed elettronico) fino alle unità di progettazione, sviluppo e installazione degli impianti. L'offerta delle celle e dei moduli, inizialmente molto frammentata, si concentra oggi nelle mani di pochi produttori con i primi cinque (Sharp, Q-cell, Kyocera, Suntech e Sanyo che detengono oltre il 50% della quota del mercato mondiale. La più grande società americana, First Solar, detiene il 13° posto nella classifica mondiale. Investimenti in nuovi stabilimenti produttivi sono stati realizzati in Europa, Giappone, Cina, Taipei e stati Uniti. La produzione cinese in termini di capacità installata arriva a 370 MW superando, per il primo anno, quella americana (200 MW). Cina Taipei ha raddoppiato la produzione del 2006 rispetto al 2005 (180 MW). Molte imprese hanno manifestato interesse ad intraprendere investimenti in grandi impianti per la produzione di energia solare su larga scala (fino a 1000 MW). Si è registrata, inoltre, una forte crescita dei siti per l'estrazione e la lavorazione del silicio, dopo le carenze riscontrate in anni passati. Molti produttori di pannelli firmano contratti di approvvigionamento di lungo termine in previsione dell'aumento degli ordinativi e la maggior parte dei produttori di silicio ha risposto con l'aumento della capacità produttiva.

Il film sottile rappresenta ancora una quota marginale del mercato mondiale (6% nel 2006, 7,5% nel 2007, 10% nel 2008), ma ha raggiunto nel 2007 la fase di maturità con più bassi costi di produzione e vantaggi in termini di contenuto di silicio (1/90 rispetto alle tecnologie a cristallino) che la rendono appetibile per gli anni a venire. Quasi tutti i principali produttori di energia solare hanno programmato di estendere la produzione al film sottile; Sharp ha annunciato la creazione di uno stabilimento che arrivi a produrre 1,2 GW l'anno a partire dal 2010.

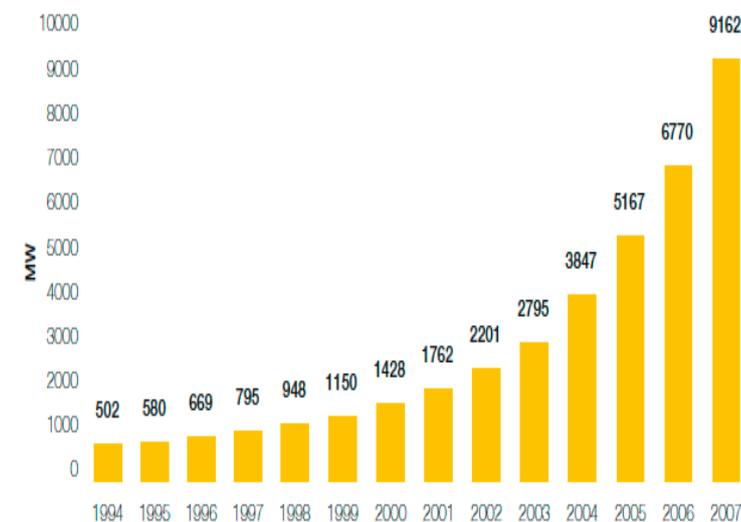
L'industria del solare a concentrazione (CPS), che aveva terminato un suo ciclo di produzione già negli anni '90, ha fatto registrare una rinascita, anche in risposta ai nuovi obiettivi delle politiche ambientali in campo energetico. Diversi attori programmano iniziative di sviluppo di impianti solari

termodinamici in Europa (le spagnole Abengoa Solar, Acciona, Iberdrola e le tedesche Solar Millennium e Shott) e in Cina, dove le società statunitensi Stirling Energy System e Solar Mill hanno firmato un accordo per la realizzazione di due impianti di 200 MW in Mongolia entro il 2012. Crescono le iniziative anche nel mercato statunitense, per citare alcuni esempi: la realizzazione dello stabilimento produttivo per tecnologie CPS della società Aursa per 700 MW annui di capacità di produzione e l'ingresso come sviluppatore di impianti CPS di grande dimensione della società tedesca Shott.

Il comparto registra capitalizzazioni per oltre un miliardo di dollari nel solo biennio 2006-2007, fenomeno che ha coinvolto società statunitensi quali First Solar e Trina Solar e società europee quali la tedesca Centrosolar e l'inglese Renesolar. Nel 2007, First Solar è stata oggetto della più grande OPA nella storia del settore fotovoltaico, per un valore di mercato di circa 4 milioni di \$.

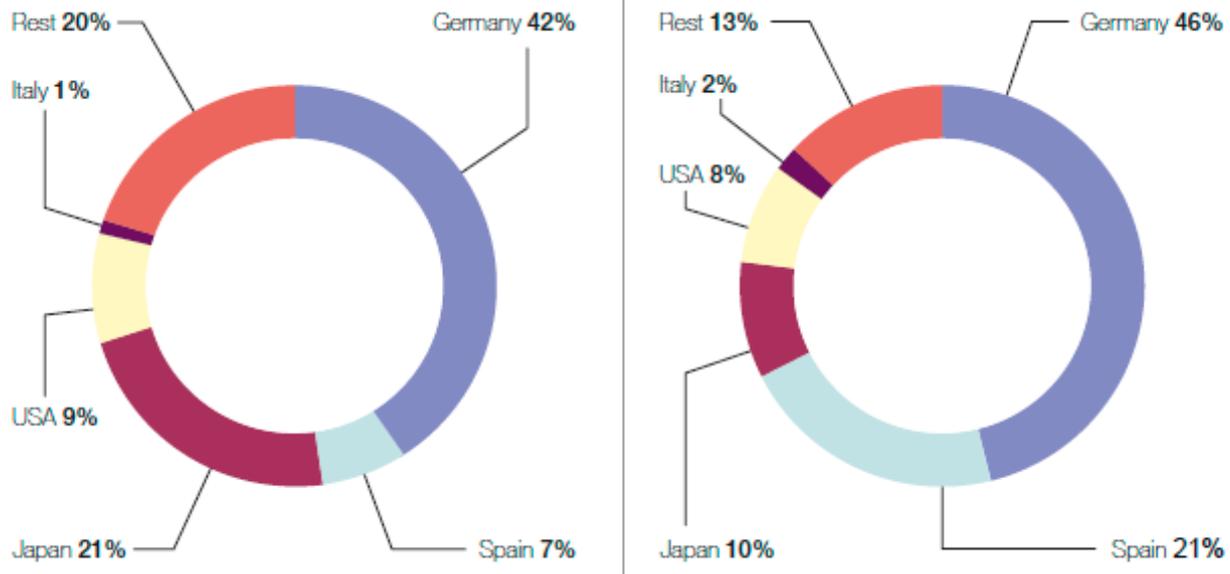
Le principali determinanti della crescita sono: l'incentivazione alla realizzazione di impianti a fronte delle politiche di sostegno alla vendita di energia elettrica introdotti in diversi paesi; la forte riduzione dei costi di produzione dei moduli e un generale miglioramento dell'efficienza energetica delle celle e dei moduli. Il costo di produzione degli impianti di tecnologie tradizionali (quelle al silicio mono e policristallino) e in particolare il costo della principale componente modulo (che pesa per il 70% sul totale dei costi), si è ridotto di oltre il 50% nel giro di dieci anni (da un valore medio di 6.000 kW a un valore 3.000 kW). Il rendimento dei moduli, invece, è aumentato dal 12 fino al 16% per gli impianti monocristallini e dal 10 fino al 14% per i policristallini. Un'ulteriore determinante della crescita, soprattutto in anni più recenti, è la competitività tra le diverse tecnologie, in particolare il film sottile che ha conquistato una quota significativa del mercato negli ultimi due anni, arrivando a coprire il 10% del mercato.

**Figura 4: potenza solare fotovoltaica installata nel mondo (MW)**



I paesi con i maggiori tassi di realizzazione sono anche quelli che hanno introdotto sistemi di sostegno allo sviluppo delle tecnologie e alla produzione di energia elettrica.

**Figura 5: potenza installata totale e potenza installata nell'anno 2007 nei paesi leader**

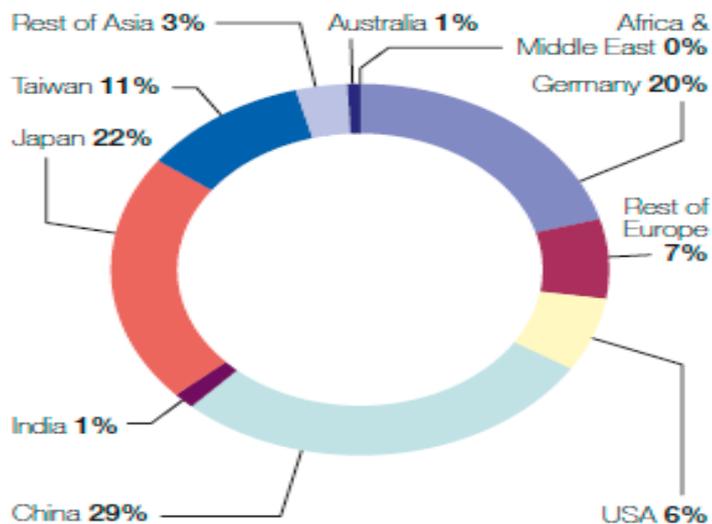


Fonte: EREC, 2008

In Italia è ripresa fortemente l'installazione di impianti solari fotovoltaici, soprattutto in seguito all'approvazione del nuovo meccanismo di sostegno attraverso tariffe sulla cessione di energia elettrica prodotta. Al 31 dicembre 2008 risultavano installati circa 425 MW, erano poco più di 10 all'inizio degli anni 2000. La tecnologia prevalentemente installata è quella tradizionale, con piccole installazioni riservate al film sottile.

Mentre fino a qualche anno fa vi era una corrispondenza tra la nazionalità delle imprese produttrici e l'area geografica di realizzazione degli impianti, i movimenti finanziari e l'entrata di nuovi soggetti ha via via spostato il baricentro dei principali produttori mondiali di tecnologie dall'Europa e gli Stati Uniti verso l'Asia (con la sola eccezione del Giappone, leader nella realizzazione di capacità già dagli anni '90).

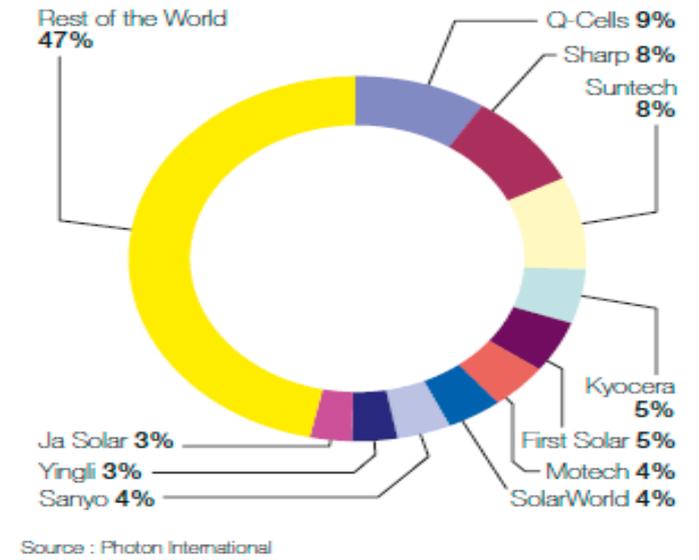
**Figura 6: aree geografiche di produzione di celle fotovoltaiche**



Source: Photon International - March 2008

Il silicio è la materia prima base della produzione di impianti fotovoltaici in tecnologia a cristallino (circa 90% del mercato mondiale). Nel 2007, tale materiale, precedentemente riservato quasi esclusivamente all'industria dei semiconduttori e dell'elettronica, è stato destinato per più del 50% all'industria fotovoltaica. Il mercato mondiale evidenzia una maggiore integrazione verticale dell'industria delle celle con quella della lavorazione della materia prima, fasi dapprima caratterizzate da una maggiore specializzazione.

**Figura 7: principali produttori mondiali di celle e moduli**



In Italia la vendita di impianti fotovoltaici ha generato nel 2008 un fatturato di circa 1.150 milioni di € con un aumento del 150% rispetto al 2007. Il volume delle vendite è attribuibile per circa il 52% alla componente lavorazione del silicio e produzione di wafer (circa 600 milioni di €) a cui si aggiungono circa 250 milioni di € delle attività di produzione e vendita di celle e moduli (22%), poco più di 200 milioni di € dell'indotto generato dalla produzione di componenti e tecnologie degli impianti e dei materiali di consumo (18%) e poco meno di 100 milioni di € nelle attività di progettazione e installazione degli impianti (8%). Il mercato si presenta estremamente frammentato con la presenza di più di 600 imprese.

Nel segmento di maggior valore, quello della lavorazione del silicio, tuttavia, l'industria italiana è pressoché assente, occupando una quota di nicchia nel valore del mercato nazionale (1,5% circa). Le importazioni provengono dai principali operatori internazionali. Maggiore è la presenza dell'industria nazionale nella produzione di celle e moduli, sebbene nel 22% dei casi trattasi di grandi gruppi internazionali che hanno localizzato piccole unità di produzione e commercializzazione nel mercato italiano. Sono presenti in Italia i principali produttori mondiali integrati (celle e moduli): Suntech Power, Sharp, SunPower, Yingli Solar e Trina Solar e i principali produttori di sole celle fotovoltaiche (Q-Cells, Gintech Energy, JA Solar, China Sunenergy, Solon, Motech Industries, Aleo Solar, Centrosolar). Le imprese nazionali rappresentano il 38% del valore del mercato della produzione dei moduli (95 mil di €), mentre il restante 40% è coperto dalle importazioni. Tra le imprese italiane che producono i moduli integrati (celle e moduli) le principali, in termini di capacità produttiva, sono Helios, XGroup, Solsonica e Enipower, sebbene la capacità produttiva media (circa 40 MW nel 2008) sia di molto inferiore ai concorrenti internazionali (capacità media di produzione in Italia di circa 350 MW). Nel segmento della distribuzione e installazione è, ovviamente, più massiccia la presenza di imprese nazionali con oltre 200 imprese che coprono il 75% del mercato. Tra i principali operatori presenti nel mercato della distribuzione e

installazione citiamo EnelSi (con 29 MW realizzati nel 2008), SunEnergy (10 MW), Enerqos ed Ecoware (6 MW), Enereco e Enercopoint (3 MW). La produzione di componenti e tecnologie per gli impianti fotovoltaici vede il mercato dominato dalle importazioni con una scarsa presenza delle imprese italiane, nonostante la relativa specializzazione dell'industria nazionale nei settori dell'automazione e della meccanica. Maggiore la presenza dell'industria italiana nella produzione di componenti elettrici per impianti fotovoltaici (Elettronica Santerno, SMA, Siemens, Riello tra le principali).

Allo sviluppo del mercato fotovoltaico ha fatto seguito, inoltre la specializzazione di una serie di operatori, sia nel campo delle attività di finanziamento, sia nei servizi di consulenza e trading, anche in questo caso con una presenza maggiore delle imprese nazionali.

## ***1.2 Eolico***

La tecnologia eolica detiene la leadership tra le fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica di nuova generazione. Con oltre 200.000 occupati nel mondo, un fatturato di oltre 18 miliardi di Euro nel 2007 e una crescita maggiore del 28% negli ultimi 10 anni. La capacità globale ha superato i 90.000 MW con circa 100.000 turbine installate in oltre 70 paesi. L'Europa è l'area leader nella produzione di energia eolica, con il 65% della capacità installata e la presenza dei principali produttori mondiali di turbine.

L'energia eolica sta diventando un'industria economicamente interessante a livello internazionale, negli ultimi anni ha allargato la sua presenza da pochi paesi europei, agli Stati Uniti, l'India e la Cina. I principali produttori di tecnologie e grandi sviluppatori dei progetti di parchi eolici sono presenti attualmente in tutti i continenti. Il fatto di essere una tecnologia a zero emissioni di CO<sub>2</sub> resta il fattore principale di successo, sebbene altri fattori, e in particolare la riduzione dei costi e una maggiore stabilità rispetto al costo delle tecnologie a combustibili fossili (caratterizzate dalla volatilità del prezzo del Brent e del gas), siano diventate condizioni determinanti di indirizzo delle scelte degli investitori verso la tecnologia eolica.

I principali produttori mondiali di turbine eoliche, Vestas, Gamesa, General electric, Enercon, Suzlon, Siemens, Nordex, Acciona e Goldwind hanno addirittura fatto fatica a stare dietro gli ordinativi negli ultimi anni. A fronte dell'elevata domanda, il sistema di produzione ricerca una maggiore specializzazione, favorendo l'entrata di numerosi operatori di medie dimensioni nella produzione di componenti (inclusi i sistemi di telecontrollo sempre più sofisticati) della navicella e delle pale e una serie di imprese satellite specializzate nei servizi di infrastrutturazione e progettazione. Il mercato delle tecnologie ha subito, in anni recenti, due forti pressioni: da un lato l'aumento del costo delle materie prime (in particolare acciaio, rame e fibra di carbonio), dall'altro l'aumento degli ordinativi e l'incapacità di rispondere in tempi adeguati alle esigenze di una domanda crescente e molto frammentata geograficamente. Anche il mercato delle turbine di più grandi dimensioni (2 MW), prima non interessato dal fenomeno dei tempi di consegna, ha registrato volumi crescenti di ordinativi a cui l'offerta non è riuscita a tenere il passo. A fronte di tali dinamiche molte imprese hanno deciso di ampliare la propria capacità produttiva e di realizzare nuovi stabilimenti nelle aree emergenti (Asia, Australia) o caratterizzate da forti spinte espansive (Europa Orientale, USA). In India sono stati realizzati massicci investimenti industriali, tanto che il paese è stato esportatore leader nel 2007 ed è destinato a ricoprire questo ruolo nei prossimi anni. Anche in Cina, due società – Goldwind e Sinovel Wind - sono entrate tra le prime dieci società della classifica mondiale dei produttori di tecnologie, coprendo rispettivamente il 33% e il 6% della domanda del mercato cinese. Nel 2007 le imprese cinesi nel settore eolico sono salite a circa 50, con l'obiettivo di produrre e commercializzare turbine assemblate o componenti non solo per il

mercato cinese ma anche per le esportazioni. Molte di esse investono in R&S per lo sviluppo di nuovi prototipi e i test delle nuove tecnologie, dando una forte spinta all'innovazione di prodotto.

I produttori di turbine e di componenti per gli impianti eolici offrono notevoli opportunità occupazionali, che spesso sviluppano competenze ingegneristiche e industriali già esistenti (meccanica, elettronica, automazione). Poiché i parchi eolici sono spesso ubicati in aree rurali, offrono anche l'opportunità per destinare investimenti e generare occupazione in comuni isolati, nonché di riqualificare terreni agricoli non utilizzati. Infine, nei paesi in via di sviluppo, le turbine stand-alone costituiscono un'opportunità di fornitura di energia elettrica per milioni di persone distanti dalle reti di trasporto.

A partire dal 2005, si è registrato un vero e proprio boom dell'energia eolica in nuovi paesi. In Asia, per esempio, il governo cinese ha lanciato un piano programmatico per il raggiungimento di un obiettivo indicativo di 5.000 MW di capacità eolica entro il 2010 e punta a raggiungere 30.000 MW nel 2020.

Le turbine, prodotte solo in alcune aree in cui sono localizzate le principali unità produttive, attraversano il mondo, poiché tutti i paesi registrano installazioni di nuovi impianti. Nel futuro è prevedibile che l'industria si estenderà in più aree geografiche (soprattutto quelle con maggiori potenziali realizzabili) per la produzione locale dell'hardware, mentre saranno esportati le componenti più sofisticate.

La forte espansione del mercato dell'energia eolica attrae anche le imprese manifatturiere di tecnologie convenzionali e molti operatori finanziari. Shell, General Electric, ABB, Siemens, AES, Florida Power hanno rafforzato la loro presenza nel mercato dell'energia eolica; così come grandi gruppi finanziari quali Light, Bridgepoint, Allianz, Englefield Capital and Babcock & Brown.

L'innovazione della tecnologia eolica ne ha caratterizzato l'intero ciclo di vita fin dagli anni '70. Miglioramenti notevoli si sono avuti nei materiali, nelle dimensioni e nelle caratteristiche tecniche funzionali all'efficienza degli impianti. Le turbine eoliche, caratterizzate da dimensioni modeste negli anni '80 (50-300 kW), raggiungono oggi dimensioni fino a 5 MW, con una maggiore penetrazione negli ultimi anni delle turbine da 1,5; 2,5 e 3,6 MW. Le turbine di maggiori dimensioni (3,6-5 MW) sono destinate principalmente ai parchi eolici off shore.

Il rendimento energetico della tecnologia, misurata in termini di produzione annua per unità di giro della pala-rotore (kWh/m<sup>2</sup>) è migliorata significativamente. Le turbine più efficienti (anche in termini di sito) hanno migliorato il loro rendimento del 2-3% l'anno negli ultimi 15 anni.

Il costo delle tecnologie, sceso radicalmente dal 1990 ai primi anni del 2000, ha subito un'impennata (oltre il 20% rispetto al valore medio minimo raggiunto nel 2004-2005 di 800 €/kW) negli ultimi tre anni, a fronte di massicci ordinativi provenienti dalle diverse aree mondiali. I costi, soprattutto a causa del decentramento dei siti produttivi rispetto alla domanda di grossi quantitativi per le installazioni, presentano delle differenze nelle diverse aree di mercato. Costi di installazione relativamente più bassi si registrano in Danimarca, Germania e Cina (in cui il costo medio unitario tra i 1.000 e i 1.300 €/kW nel 2007), mentre in Canada e nel Regno Unito il costo oscilla tra i 1.500 e i 1.700 €/kW. Il costo della turbina rappresenta circa il 70% del costo complessivo di installazione, le restanti componenti riguardano il costo delle opere civili (circa 15%) i costi di connessione (12%) e i costi di sviluppo (3%). I costi operativi, di gestione e manutenzione dell'impianto coprono il 2-3,5% del costo totale e oscillano tra i 20 e i 40 €/kW.

Le tecnologie off shore, di più recente sviluppo, sono relativamente più costose. Il loro costo dipende dalla profondità marina e dalla distanza dalla costa e può essere molto diverso in base alla capacità del parco (il range del costo del capitale va da 2.250 e 3.000 €/kW, mentre il costo dei costi variabili oscilla tra 115 e 200 €/kW).

Negli anni '80 vi erano solo due paesi che installavano turbine eoliche: la Danimarca e la California. All'inizio degli anni '90 la Germania ha avviato una politica incisiva per la penetrazione dell'eolico, seguita dalla Spagna nella metà degli anni '90. A fronte di un rallentamento delle politiche di sostegno negli anni '90, nel 2000, numerosi Stati federali americani hanno rilanciato la promozione dell'energia eolica. A fronte delle politiche di promozione, Germania (22,3 GW), Spagna (15,2 GW), Danimarca (3,2 GW) tra i paesi UE e Stati Uniti (16,8 GW) sono le aree leaders in termini di potenza installata al 2007. India (8 GW) e Cina (6,1 GW) mostrano le migliori performance tra i paesi di più recente apertura allo sviluppo dell'energia eolica.

I principali driver della crescita sotto il profilo industriale sono: la riduzione dei costi di produzione, l'innovazione tecnologica e la maggiore flessibilità delle componenti e degli impianti. Ai fattori di offerta vanno ad aggiungersi le politiche energetiche e ambientali di promozione della diffusione di questa tecnologia. Il raggiungimento della fase di maturità della tecnologia eolica on shore ha generato una sensibile riduzione dei costi di installazione del MW, che oscilla oggi tra i 1.000-1.500 €/kW. La riduzione dei costi ha sviluppato un forte interesse per questa tecnologia, anche al di fuori dei mercati tradizionali di sviluppo (Europa e Stati Uniti). Le determinanti della crescita della domanda di tecnologie eoliche sono correlate, inoltre, alla preferenza accordata a alle c.d. *emission-free technologies* da parte degli stessi operatori che storicamente hanno concentrato il loro interesse in combustibili tradizionali. Tali operatori si orientano oggi verso la tecnologia eolica come conseguenza del fatto che essa è diventata profittevole anche e soprattutto grazie ai meccanismi di sostegno che sono stati posti in essere. L'esistenza di obblighi di copertura dei consumi energetici finali con una quota di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è stato inoltre un altro fattore di stimolo per la domanda di tecnologie rinnovabili in generale ed eolica in particolare. Un secondo elemento condizionante le strategie di ingresso nel settore eolico da parte delle imprese energetiche tradizionali è dato dall'impegno nella riduzione delle proprie emissioni di gas serra e dalla possibilità di utilizzare i c.d. meccanismi flessibili nel mercato dei permessi di emissioni (sistema ETS). I progetti CDM (Clean Development Mechanism) previsti dal protocollo di Kyoto sono ampiamente concentrati verso la realizzazione di impianti eolici. All'inizio del 2009 risultavano inseriti nel programma delle Nazioni Unite ben 647 progetti eolici per 25.560 MW di potenza con un'ampia concentrazione in Cina (314 progetti per 16.977 MW) e India (270 progetti per 5.072 MW).

L'ingresso nel comparto eolico di operatori energetici prima concentrati nella produzione di energia elettrica da fonti tradizionali ha, altresì, consentito di cambiare la tipologia di approccio con cui venivano disegnati i progetti eolici: la loro elevata disponibilità di capitale, nonché l'accesso a canali di credito privilegiati, ha fatto sì che si passasse da una situazione in cui la domanda di tecnologie era caratterizzata da progetti di piccole dimensioni, ad una in cui l'impegno delle utilities energetiche americane e europee ha reso possibile la realizzazione di parchi eolici di grandi dimensioni. Questo drastico cambiamento nella struttura della proprietà delle *wind farm* ha portato ad oggi queste utilities ad essere la prima fonte di domanda per l'industria manifatturiera eolica. L'esempio forse più significativo a riguardo è rappresentato dalla spagnola Iberdrola che fino a dieci anni fa concentrava i suoi investimenti principalmente nel settore del gas naturale e nell'idroelettrico mentre ad oggi ha intrapreso notevoli sforzi per l'installazione di capacità eolica in Spagna e nel mondo. La capacità di crescita di Iberdrola nel mercato mondiale è stata fortemente rafforzata dall'accordo raggiunto nel 2008 con l'impresa spagnola Gamesa, terzo produttore di turbine nel mondo. In base a tale accordo Gamesa si impegna ad un contratto prioritario di vendita di aerogeneratori a Iberdrola Renewables, per una potenza di 4.500 megawatt (MW) per una cifra intorno ai € 6.300 milioni. Secondo i termini dell'accordo il contratto di compravendita degli aerogeneratori si materializzerà nel periodo 2010-2012. Al contratto si affianca la firma di un accordo strategico per condividere le competenze riguardo alla promozione, lo sviluppo e lo

sfruttamento di progetti eolici in Spagna e nell'Europa continentale. L'accordo prevede a tal fine la realizzazione di una joint venture (77% Iberdrola e 23% Gamesa per lo sviluppo di parchi eolici nel mondo. La partecipazione azionaria di Gamesa potrà aumentare fino al 32% a fronte di installazioni addizionali rispetto a quelle stabilite nell'accordo originario). L'obiettivo è quello di passare dagli attuali 8.000 MW di cui oltre la metà in Spagna a 13.500 MW entro il 2010.

Nella medesima direzione si sono mosse inoltre tutte le più grandi utilities energetiche mondiali a cominciare da quelle statunitensi ed europee<sup>1</sup>.

Sul lato dell'industria manifatturiera eolica, la crescita della domanda ha fatto sì che si creasse spazio per nuovi entranti che detenevano già competenze complementari nel campo della generazione elettrica e attraverso l'acquisizione di competenze specifiche per il mercato eolico dall'esterno. Un esempio è quello di GE che ha rilevato Enron Wind, ma possiamo menzionare anche l'acquisizione da parte della tedesca Siemens – forte soprattutto nel comparto *off shore* - della compagnia manifatturiera danese Bonus, che fu a suo tempo uno dei pionieri di questa tecnologia. Alstom invece ha acquisito la spagnola Ecotecnia testimoniando come il mercato stia sviluppando una forte tendenza all'agglomerazione attorno a attori di mercato capaci di soddisfare grandi quote di domanda globale.

Malgrado a livello globale la domanda per tecnologie eoliche sia in forte ascesa, le determinanti di tale sviluppo nelle due principali aree economiche, ovvero il blocco occidentale e quello orientale, hanno una diversa natura. In Europa e Stati Uniti, infatti, grande slancio per le installazioni eoliche è venuto principalmente dal sistema di incentivi posti in essere oltre che alla dichiarazione di obblighi di produzione di una quota di energia da fonti rinnovabili. In Asia invece, e soprattutto in Cina, lo sviluppo della tecnologia eolica è stato principalmente trainato dalla forte crescita della domanda di energia elettrica nel paese. In questo contesto l'attuale obbligo posto dal governo cinese secondo il quale il 70% delle componenti hardware delle installazioni eoliche deve essere prodotto da industrie locali. Questo ha portato alla nascita di diverse joint venture tra imprese cinesi<sup>2</sup> con europee ed americane rendendo il mercato cinese non solo interessante come bacino di domanda ma altresì come futuro produttore di tecnologia grazie all'attuale trasferimento di *know how*. Già nel 2008 più del 50% della nuova capacità installata nella Repubblica Popolare Cinese è di produzione domestica e alcune delle imprese leader nel settore, quali ad esempio MingYang Wind Power Technology, hanno firmato accordi per la fornitura di componentistica negli Stati Uniti.

Nel 2008 sono stati installati 23.766 MW eolici che rappresentano un incremento rispetto all'istallato del 2006 nell'ordine del 30% portando la capacità totale attualmente in esercizio oltre i 120.000 MW. I cinque paesi leader in termini di capacità installata sono la Germania con 23,9 GW (19,8%), gli Stati Uniti con 25,1 GW (20,8%), la Spagna con 16,7 GW (13,9%), la Repubblica Popolare Cinese con 12,2 GW (10,1%) e l'India con 9,6 GW (8%). L'Italia raggiunge nel 2008 la sesta posizione con 3,7 GW di potenza installata (3,1%).

Nel 2007 i 20.000 MW di nuove installazioni si sono tradotti in un giro d'affari nell'ordine dei 25 miliardi di euro solo per quanto riguarda la componentistica. L'AWEA (American Wind Energy Association) prevede che gli Stati Uniti inoltre prenderanno entro il 2009 il posto della Germania nel ruolo di mercato leader per quanto concerne l'installato eolico. La Cina d'altro canto, pare debba ancora entrare nella fase di forte sviluppo di questa tecnologia: secondo le stime della CREIA

---

<sup>1</sup> L'accresciuto interesse per la tecnologia eolica è stato ampiamente dimostrato dagli investimenti intrapresi dall'americana Florida Power and Light (FPL), da Energias de Portugal (EdP), dalla spagnola Endesa, la danese DONG, la svedese Vattenfall, Enel, EdF e dalle tedesche E.ON e RWE.

<sup>2</sup> Attualmente le imprese impegnate nella produzione di componentistica eolica in Cina sono circa 40.

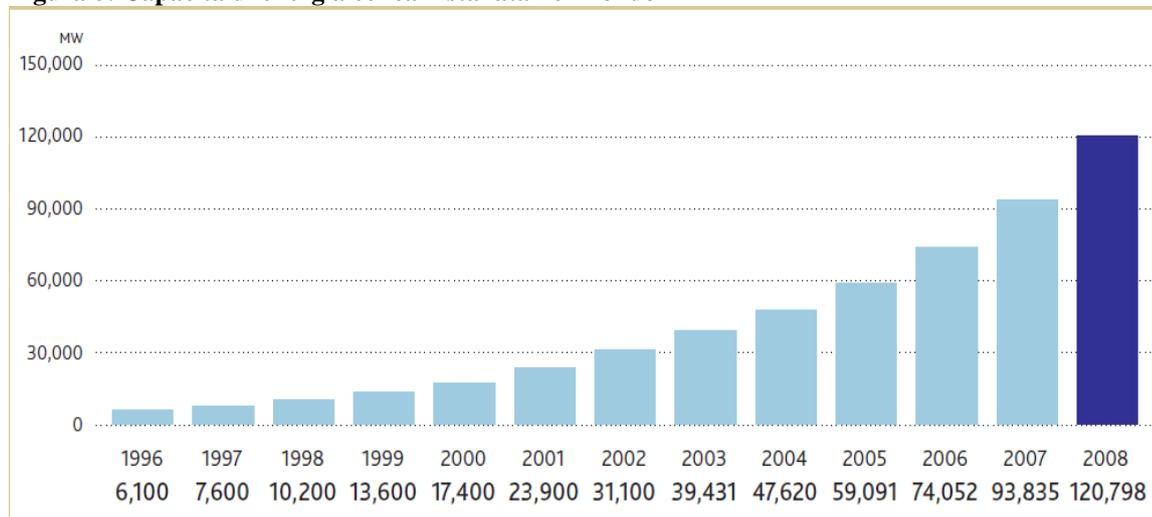
(Chinese Renewables Energy Industry Association) la Cina si doterà entro il 2015 di 50 GW di capacità eolica installata. Del resto già nel 2008 i mercati asiatici lasciano intravedere i potenziali di espansione. Ben il 35% dei 23,7 GW installati nel 2008 è stato realizzato in Asia e in particolare in Cina (6,3 GW pari al 27% del totale) e India (1,8 GW pari al 7,5% del totale). Lo sviluppo previsto avverrà di pari passo con la crescita dell'industria manifatturiera cinese, anche grazie all'obbligo sopra citato posto dal governo cinese, che riserva all'industria nazionale l'obiettivo di coprire la gran parte della domanda con tecnologie prodotte e sviluppate da campioni nazionali. Queste imprese<sup>3</sup> andranno a sostituire in gran parte l'attuale peso rappresentato dalle importazioni provenienti dal mercato europeo e americano che sono per lo più targate Vestas, Gamesa e GE.

Per quanto concerne invece il mercato europeo nel 2008 sono stati installati più di 9 GW di capacità aggiuntiva, portando i MW cumulati installati oltre quota 60.000. I paesi che continuano a spingere la crescita dell'eolico europeo sono Germania e Spagna che hanno installato rispettivamente 1.665 e 1.609 nuovi MW nel 2008. La Spagna rallenta parzialmente rispetto all'anno record 2007 in cui aveva installato oltre 3.000 MW di potenza eolica. La crescita si è altresì concretizzata in Italia, con l'installazione di oltre 1.000 MW aggiuntivi nel 2008, Francia con 950 nuovi MW e Regno Unito (+836 MW).

Gli Stati Uniti, infine, continuano a rappresentare il paese leader con 25.170 MW di potenza complessiva e una crescita del 30,9% nel solo 2008 che ha registrato 8.358 MW di nuove installazioni. Segnali decisamente positivi alla continuità nello sviluppo dell'eolico negli Stati Uniti vengono dalla posizione assunta dal nuovo presidente Obama che di fronte al Congresso ha manifestato la forte attenzione verso una nuova legislazione in materia di politiche ambientali e di riduzione dei gas serra.

Le seguenti tabelle riportano lo stato della generazione eolica nel mondo.

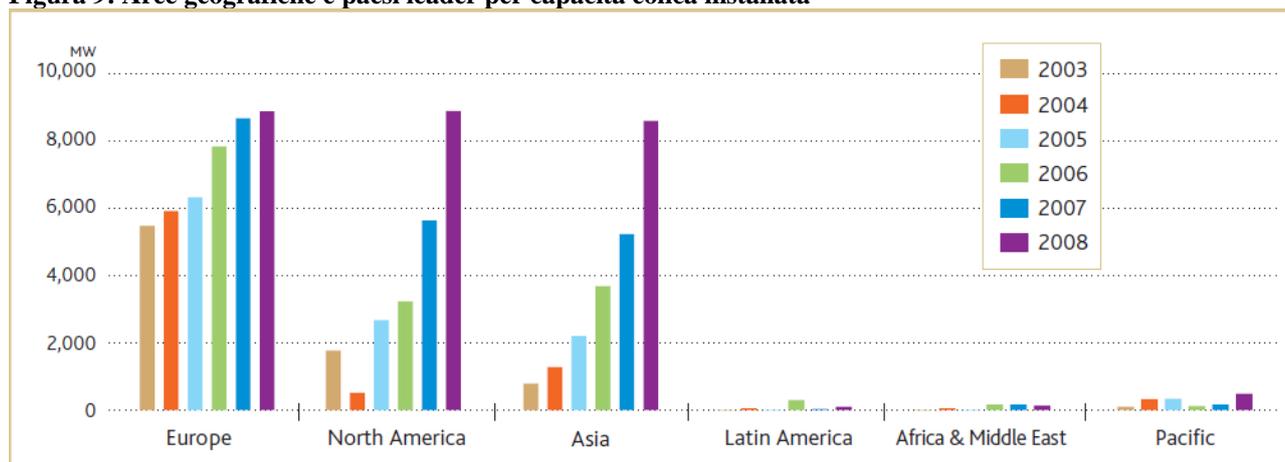
**Figura 8: Capacità di energia eolica installata nel mondo**



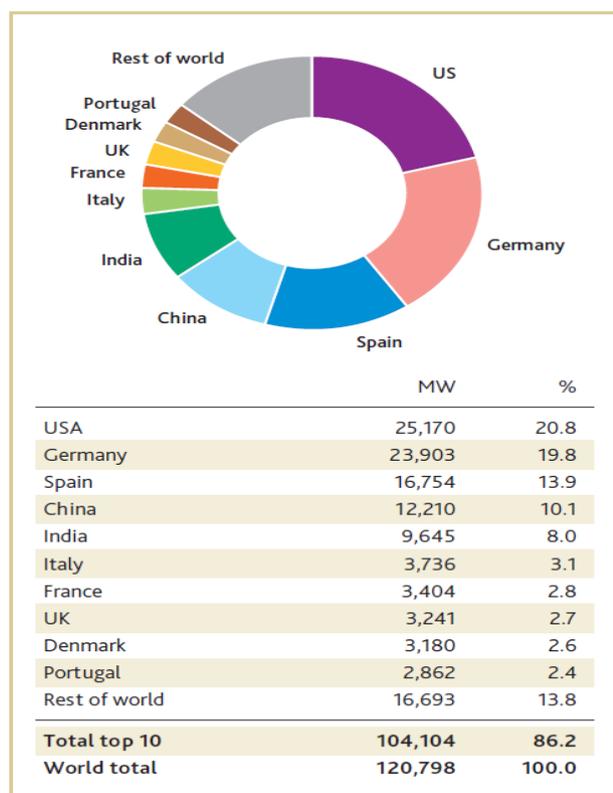
Fonte : Global Wind 2008 Report, GWEC 2009

<sup>3</sup> Per menzionare solo le principali: Goldwind, Sinovel Windtec, Windey and Dongfeng Electrical.

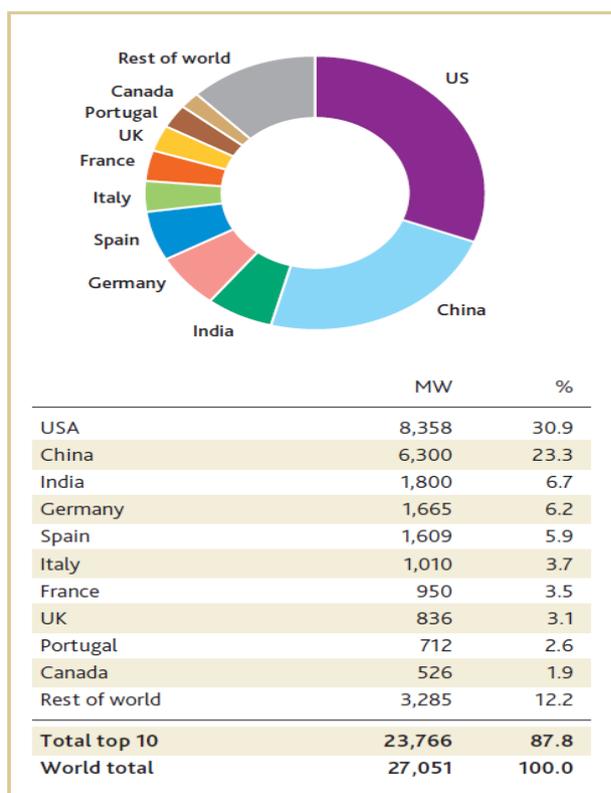
**Figura 9: Aree geografiche e paesi leader per capacità eolica installata**



**TOP 10 TOTAL INSTALLED CAPACITY 2008**



**TOP 10 NEW CAPACITY 2008**



Fonte: Global Wind 2008 Report, GWEC 2009

I dati mostrano come il mercato eolico stia attraversando una fase di forte espansione. Le previsioni, inoltre, lasciano intravedere una continuità nello sviluppo dell'energia eolica. Si stima che nei prossimi cinque anni l'ammontare di MW installati a livello globale raggiungerà quota 335.000. L'investimento in questi 110 GW aggiuntivi ammonterebbe all'incirca a 150 miliardi di euro e permetterebbe al comparto eolico di soddisfare il 3% della domanda di elettricità globale (comparato all'attuale 1,5%) per una produzione nell'ordine dei 500 TWh. I principali mercati protagonisti di questa crescita sono indubbiamente gli Stati Uniti e la Repubblica Popolare Cinese per una crescita media globale nel periodo 2009-2013 pari a circa il 20% contro una media del 23% per il periodo 2003-2008.

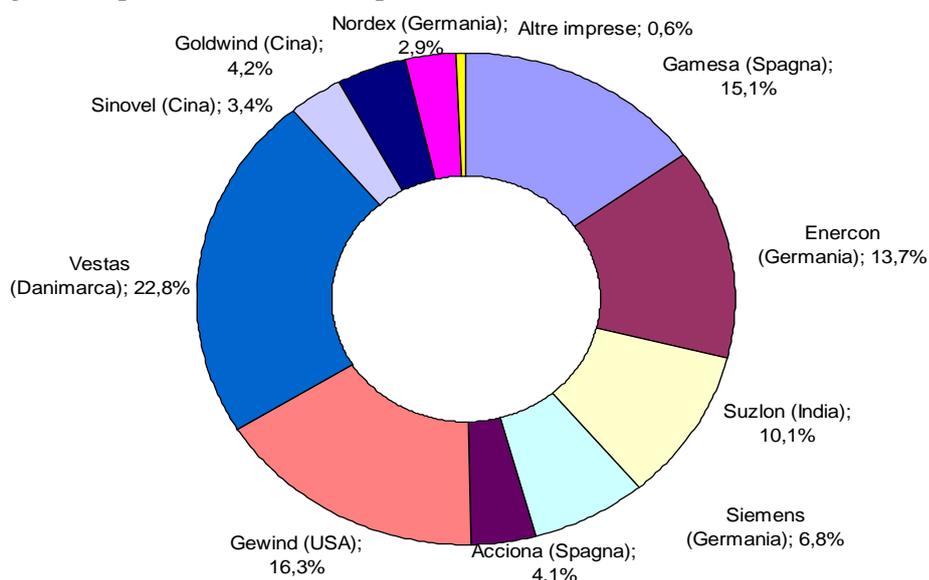
L'energia eolica per la produzione di energia elettrica in Italia è cresciuta del 38% nel 2008 e ha raggiunto 3.740 MW di potenza installata. La capacità totale è passata da 164 MW nel 1998 a 3.740

MW, sebbene i tassi medi annui di crescita dell'Italia siano decisamente inferiori a quelli registrati dai paesi leader. Se le tendenze degli ultimi due anni continueranno si riuscirà a raggiungere l'obiettivo fissato con il *position paper* del Settembre 2007 di 12.000 MW eolici entro il 2015 e ci potrà essere spazio per sviluppare ulteriori potenziali, dando alla tecnologia eolica un maggior peso nel conseguimento del nuovo target previsto dalla direttiva del 2008.

Le principali barriere alla realizzazione di nuovi impianti restano gli iter autorizzativi e i numerosi veti posti dalle amministrazioni locali allo sviluppo dei parchi eolici sul territorio. La Finanziaria 2008 ha avviato un percorso per affrontare tale problema attraverso un maggiore coordinamento Stato-Regioni e l'adozione di criteri di *burden sharing* tra le diverse aree locali della produzione rinnovabile a copertura dei consumi. Ulteriori limiti si riscontrano nella disponibilità e nei tempi di connessione alla rete di trasporto e nelle imperfezioni del mercato finanziario nazionale.

Il mercato mondiale della produzione di turbine appare piuttosto concentrato, con i primi 3 operatori che detengono il 60% circa della quota di mercato globale e 10 operatori che ne occupano il 90%.

**Figura 10: quota di mercato della produzione mondiale di turbine nel 2007**



Fonte: IEFE

Le imprese asiatiche sono entrate nella classifica delle Top 10, che vede ben tre operatori accrescere la propria quota di mercato, il gruppo indiano Suzlon (anche per effetto dell'acquisizione della società REPower, uno dei principali produttori tedeschi di turbine e componenti) e le due società cinesi Goldwind e Sinovel, trainate dalla forte tasso medio di realizzazione di turbine nel mercato interno (+93% dal 2004 al 2008).

Il mercato italiano delle turbine eoliche impianti vede al primo posto della classifica, in termini di MW cumulati installati al primo trimestre 2008, la società Vestas con il 49,1% della quota di mercato, seguita da Gamesa con una quota del 21,5%, Suzlon (ex Repower) 14%, Enercon 9%, GEwind (2,5%), Acciona, Siemens e Nordex (con quote intorno all'1%) e altri piccoli operatori che detengono la rimanente quota dell'1%.

La posizione degli operatori internazionali presenti in Italia rispecchia la situazione mondiale, con le imprese pioniere nel mercato europeo (Vestas, Gamesa, Enercon, Repower, Siemens e Nordex) e americano (General electric) presenti con quote significative sul mercato italiano. L'industria italiana di fatto resta fuori dal comparto della tecnologia eolica, dopo una prima fase in cui la stessa

Finmeccanica (gruppo che controlla Ansaldo energia, tra le principali società di produzione di tecnologie termoelettriche) era entrata nel comparto della tecnologia, realizzando nel 1998 proprio con Vestas la società Italian Wind Technology. Nel 2001, tuttavia, Finmeccanica cede la propria quota a Vestas che acquisisce il 100% della società, successivamente (nel 2005) diventata Vestas Italia. Oggi l'industria è relegata al ruolo marginale di produzione di componenti (soprattutto parti meccaniche) o turbine di piccolissima scala per le applicazioni stand-alone. La maggior parte degli occupati, tolti i 380 dipendenti dello stabilimento di produzione di navicelle e torri di Vestas Italia, si concentra nelle attività di vendita (di cui 220 della sola Vestas Italia) in produzioni di componenti per le navicelle (Riva calzoni, West Wind Energy, Alstom), nella realizzazione delle opere civili e installazione impianti, nelle fasi di progettazione, nelle attività finanziarie e nella gestione e manutenzione.

Lo stabilimento Vestas è dedicato alla produzione di turbine di taglia media (850 kW), le più diffuse nel mercato italiano (figura 10) e destinate ad altre aree del mediterraneo (Grecia, Nord Africa), anche se ha avviato nel 2008 la produzione della nuova linea di navicelle V90-3.0 MW, per ora in numero limitato. La capacità media totale dell'unità di Taranto è di circa 500 turbine l'anno.

Lo stesso stabilimento di Taranto produce, infine, con unità produttiva separata (Vestas Blades) le pale eoliche. La società Moncada energie, già presente nel mercato italiano dell'eolico in qualità di sviluppatore, gestore e manutentore di impianti, ha avviato la realizzazione di un sito di produzione presso Porto Empedocle, che dovrebbe produrre inizialmente (2009-2011) 100 aerogeneratori l'anno di media taglia (WPR 850) e successivamente diversificarsi sia verso le maggiori dimensioni (2 MW) sia verso il mini-eolico (1,5 e 20 kW).

Rispecchiando i comportamenti delle principali imprese internazionali, tutti i grandi produttori italiani di energia elettrica sono entrati nel comparto eolico.

### ***1.3 Bioenergie***

Anche le tecnologie energetiche tradizionali, in particolare quelle a combustione di fonti rinnovabili (biomasse), l'idroelettrica e la geotermoelettrica hanno registrato una crescita degli investimenti negli ultimi anni.

Il volume d'affari dell'industria delle bioenergie per la produzione di energia elettrica è, tuttavia, molto complesso da determinare a fronte delle molteplici tecnologie di trasformazione delle biomasse in elettricità, dell'uso delle biomasse unitamente ad altri combustibili, dell'uso delle biomasse per la produzione di elettricità e di calore, delle diverse filiere produttive coinvolte (settore agricolo, impianti e componenti industriali, imprese di gestione e trattamento dei rifiuti, trasporto, progettazione, sviluppo, installazione).

Nel 1997 la produzione mondiale di energia elettrica da biomasse era pari a 114 TWh, aumentata ad un tasso medio annuo del 6,7% è arrivata a 218 TWh nel 2007. Se si tiene conto anche della parte non biodegradabile dei rifiuti urbani e industriali la quota raggiunge i 261 TWh. Nella produzione mondiale di energia elettrica rappresenta, tuttavia, solo l'1,1%, lontano dalla quota dei combustibili fossili e del nucleare che coprono rispettivamente il 67,8% e il 13,8% della produzione globale.

**Tabella 1: Produzione mondiale di energia elettrica da biomasse (TWh)**

	1997	2004	2005	2006	2007	TMAC	2007/06
Biomasse solide	90,3	128,2	137,8	146,6	158,0	5,8%	7,8%
Biogas	8,7	20,0	21,9	24,0	29,1	12,9%	21,5%
Biomasse liquide	0	0,9	3,0	3,4	3,1	143,8%	-7,1%
RSU rinnovabili	15,4	23,9	25,8	27,0	27,6	6,0%	2,3%
TOTALE	114,4	173,0	188,5	200,9	217,8	6,7%	8,4%
Rifiuti industriali e urbani non rinnovabili	27,6	41,7	38,5	40,1	42,7	4,5%	6,6%
TOTALE	142,0	214,7	227,0	241,0	260,5		

Fonte: EuroObserver, 2008

Il settore delle biomasse è tradizionalmente diviso in quattro categorie: biomasse solide, biogas, rifiuti solidi urbani rinnovabili e biomasse liquide. La quarta categoria è scarsamente utilizzata nella produzione di energia elettrica ed è principalmente destinata alla produzione di biocarburanti per i trasporti. La biomassa è la seconda fonte rinnovabile utilizzata nella produzione di energia elettrica mondiale, con una quota del 6%. Le biomasse, inoltre, rappresentano dopo l'eolico (con un tasso medio annuo di crescita del 29,6%) e il solare fotovoltaico (25,6%) la fonte rinnovabile con il maggior sviluppo negli ultimi dieci anni. I suoi potenziali sono, tuttavia, considerevolmente sottosfruttati soprattutto a motivo della bassa innovazione dell'industria agricola correlata, di alcune barriere ambientali e, soprattutto negli ultimi anni, di una forte dipendenza del prezzo del combustibile dai prezzi delle altre commodities. A fronte della forte volatilità dei prezzi delle biomasse liquide e solide, gli investitori finanziari attribuiscono un forte elemento di rischio a tali tecnologie, creando di fatto un'ulteriore barriera al suo sviluppo. In anni recenti la Commissione UE e molti Stati nazionali sono intervenuti con politiche specifiche di promozione e misure di intervento finalizzate anche a razionalizzare e ottimizzare i profondi legami con il mondo agricolo e con il territorio.

Le biomasse sono utilizzate principalmente in paesi con grandi aree forestali. Tuttavia per lungo tempo il loro uso è stato destinato principalmente agli usi calore e alla produzione di bio-carburanti per i trasporti. Di conseguenza gli impianti di generazione alimentati a biomasse sono piuttosto rari rispetto alla disponibilità della risorsa. L'Europa e gli Stati Uniti sono le aree leader con il 38,7% e il 31% della produzione mondiale di energia elettrica da biomasse nel 2007; seguono l'Asia con il 12,5% e il Sudamerica con il 9,5%.

Nel 2007 lo sfruttamento delle biomasse a livello globale ha garantito una produzione di energia elettrica pari al 13% dei consumi totali finali. In termini di produzione totale di energia elettrica invece il comparto delle biomasse, rappresenta circa l'1,4% a livello globale, dove i combustibili fossili occupano ancora una quota superiore al 65%. Sebbene lo sviluppo del comparto termoelettrico alimentato a rinnovabili non abbia fatto registrare i medesimi tassi di crescita sostenuti dall'eolico, tra il 2002 e il 2007 la capacità installata a livello globale è cresciuta mediamente di circa il 10% annuo. L'impiego in cogenerazione ai fini del teleriscaldamento e per l'esclusiva produzione di energia elettrica rappresenta una componente rilevante sul comparto in Europa e negli Stati Uniti, mentre rimane una quota molto limitata nei paesi emergenti dove l'idroelettrico tradizionale rappresenta ancora la principale fonte di sfruttamento, soprattutto in quei mercati dove le potenzialità, anche dei grandi impianti, sono ancora considerevoli.

Le installazioni tipiche per lo sfruttamento di biomasse sono impianti di piccole dimensioni, normalmente comprese fra i pochi kW di potenza e i 20 MW, a seconda della specifica tipologia di

biomassa impiegata e dell'utilizzo specifico dell'energia prodotta. È abbastanza tipico che soprattutto per gli impianti a digestione anaerobica, l'energia elettrica o il calore prodotto non sia destinato all'immissione in rete ma semplicemente all'autoconsumo. Le installazioni cosiddette rurali sono, infatti, caratteristiche di questo comparto.

La Francia e la Germania sono i paesi con la maggiore disponibilità (14%), seguono la Svezia (13%) e la Finlandia (11%). La quota italiana è pari al 3% del mercato UE. Se si considera il dato ponderato rispetto alla popolazione, la Finlandia si attesta paese leader con 1,353 tep per abitante, la Francia e la Germania sono rispettivamente al dodicesima e quattordicesima posizione, mentre l'Italia è solo al ventiduesimo posto con 0,034 tep procapite.

La trasformazione di tale energia è destinata principalmente ad usi calore, secondariamente alla produzione di energia elettrica.

La produzione di energia elettrica da biomasse solide in Europa è generata principalmente dall'industria forestale e della carta. Tali industrie valorizzano i loro prodotti di scarto (liquame, scarti legnosi, ecc.) soprattutto in centrali di cogenerazione di grandi dimensioni. Tali impianti sono alimentati da sola biomassa o da più combustibili e sono stati realizzati, almeno in passato, per rispondere alle esigenze di autoconsumo di utenti industriali che hanno ceduto le eccedenze alla rete. Recentemente, l'ampliamento dei sistemi di incentivazione (tariffe, procedure di gara, certificati verdi) ha stimolato la realizzazione di nuovi impianti, anche da parte di sviluppatori e produttori di energia. Si registra anche una diversificazione delle fonti di combustione da biomassa: paglia, cippato, residui di raccolta agricola, culture specifiche destinate ad usi energetici, residui forestali, ecc. La costruzione delle centrali è in genere associata ad un sito industriale idoneo ad assicurare l'approvvigionamento della biomassa stessa. La crescita di energia elettrica da biomasse ha registrato un rallentamento nel 2007 (+4,4% rispetto al 2006, per 2,1 TWh) mentre era stata pari all'11,4% nel 2004-2005 e al 13% nel 2005-2006. La riduzione è dovuta principalmente alla minore produzione finlandese (-728 GWh), del Regno Unito (-405 GWh) e ad un rallentamento della crescita della Germania (+2,3% nel 2007 contro +15% nel 2006). Per contro la crescita è stata maggiore in Svezia, in Polonia, Austria e Repubblica Ceca. La co-generazione è la tecnologia prevalente con oltre i ¾ della produzione totale nel 2007.

**Tabella 2: produzione di energia elettrica da biomassa solida in Europa (TWh)**

Pays/Countries	2006			2007*		
	Centrales électriques seules/ Electricity plants only	Centrales fonctionnant en cogénération/ CHP plants	Electricité totale/Total electricity	Centrales électriques seules/ Electricity plants only	Centrales fonctionnant en cogénération/ CHP plants	Electricité totale/Total electricity
Finlande/Finland	1,532	9,007	10,538	1,164	8,647	9,811
Suède/Sweden	0,000	7,503	7,503	0,000	8,538	8,538
Allemagne/Germany	0,000	7,225	7,225	0,000	7,390	7,390
Royaume-Uni/UK	3,324	0,000	3,324	2,920	0,000	2,920
Autriche/Austria	1,020	1,533	2,554	1,154	1,734	2,888
Italie/Italy	1,513	0,979	2,492	1,666	0,815	2,482
Pologne/Poland	0,000	1,851	1,851	0,000	2,360	2,360
Pays-Bas/The Netherlands	0,699	1,141	1,840	0,735	1,235	1,970
Danemark/Denmark	0,000	1,778	1,778	0,000	1,829	1,829
Belgique/Belgium	1,079	0,327	1,406	1,287	0,513	1,799
Espagne/Spain	0,275	1,298	1,573	0,272	1,281	1,553
Portugal/Portugal	0,078	1,302	1,380	0,166	1,366	1,532
France/France**	0,444	0,806	1,250	0,568	0,822	1,390
Hongrie/Hungary	1,106	0,027	1,133	1,119	0,028	1,147
Rép. tchèque/Czech Rep.	0,288	0,443	0,731	0,372	0,596	0,968
Slovaquie/Slovakia	0,000	0,367	0,367	0,000	0,436	0,436
Slovénie/Slovenia	0,002	0,074	0,076	0,000	0,063	0,063
Lituanie/Lithuania	0,000	0,019	0,019	0,000	0,048	0,048
Estonie/Estonia	0,000	0,025	0,025	0,000	0,025	0,025
Irlande/Ireland	0,000	0,008	0,008	0,000	0,013	0,013
Lettonie/Latvia	0,000	0,006	0,006	0,000	0,005	0,005
Roumanie/Romania	0,000	0,004	0,004	0,000	0,004	0,004
<b>Total UE/E.U.</b>	<b>11,361</b>	<b>35,724</b>	<b>47,085</b>	<b>11,423</b>	<b>37,748</b>	<b>49,171</b>

Fonte: EuroObserver, 2008

Il 2007 ha visto una riduzione dell'energia primaria da biomasse destinata agli usi calore a vantaggio della produzione di energia elettrica (+1086 GWh). I principali paesi produttori, Finlandia e Svezia, promuovono la biomassa per usi calore in maniera indiretta attraverso una tassa sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e la produzione di energia elettrica con un nuovo meccanismo di certificati verdi (dal gennaio 2007), che nel caso della Svezia ha l'obiettivo di portare la quota di rinnovabili da biomasse a 17 TWh contro gli 8,5 attuali. L'associazione svedese delle bioenergie (Svebio) stima un volume di investimenti di 4,4 miliardi di Euro in nuove centrali co-generative nei prossimi cinque anni. La Francia è particolarmente attenta alla promozione delle biomasse per usi calore. Tuttavia anche nella produzione di energia elettrica, in particolare da cogenerazione, si registrano diverse iniziative, tra cui le gare d'appalto per la costruzione di nuove centrali. L'ultima gara, chiusa nel dicembre 2006, ha selezionato 22 progetti per una potenza complessiva di 314 MW e un prezzo medio di cessione dell'elettricità di 128 €/MWh. La principale ragione del rallentamento della crescita della produzione di energia elettrica da biomassa solida in Germania è dovuta all'aumento del prezzo del combustibile a fronte della crescita della domanda. Per gli anni a venire è previsto un proseguimento della crescita, a fronte di una nuova tariffa di ritiro (feed-in tariff) che favorisce le piccole centrali a cogenerazione e le tecnologie di piccola taglia di tipo ORG (Organic Rankine Cycle).

La combustione dei rifiuti solidi urbani consente la produzione di energia sotto forma di calore e di elettricità. Solo una parte della valorizzazione energetica dei RSU può essere considerata rinnovabile. La componente rinnovabile dei rifiuti è definita dalle normative tecniche dei singoli Stati, sebbene esistano principi generali da rispettare in base alla normativa UE. L'Agenzia internazionale dell'energia considera una frazione media UE del 50% dei RSU come rinnovabile.

La produzione di energia primaria derivante dalla combustione di RSU è pari nel 2007 a 6,1 Mtep, con una crescita di 361,9 ktep rispetto all'anno precedente.

Lo sfruttamento dei RSU per la trasformazione energetica in calore o elettricità è diversificato in Europa. Mentre i paesi del Nord (Svezia, Norvegia, Danimarca) valorizzano principalmente il trattamento dei rifiuti sotto forma di calore attraverso la cogenerazione (anche a motivo della presenza in questi paesi di distretti e reti di calore), i paesi del Sud privilegiano la valorizzazione elettrica, in particolare attraverso la termovalorizzazione. La produzione di energia elettrica da rifiuti nell'UE è in crescente aumento ed è pari a 14 TWh nel 2007 (+8,1% rispetto al 2006). Il paese maggiormente impegnato nella valorizzazione energetica dei rifiuti a fini di calore è la Danimarca, la Germania invece detiene il primato della produzione di elettricità da combustione di RSU. In Italia, attualmente al quarto posto in Europa con 1,5 TWh di elettricità rinnovabile da combustione di RSU, si stima che nei prossimi dieci anni si raggiungeranno circa 7 TWh di produzione elettrica da rifiuti di cui 3,5 TWh rinnovabili.

**Tabella 3: Produzione lorda di energia elettrica da combustione di RSU nell'UE (GWh)**

Pays/Countries	2006			2007		
	Centrales électriques seules/ Electricity plants only	Centrales fonctionnant en cogénération/ CHP plants	Electricité totale/Total electricity	Centrales électriques seules/ Electricity plants only	Centrales fonctionnant en cogénération/ CHP plants	Electricité totale/Total electricity
Allemagne/Germany	–	3 675,0	3 675,0	–	4 250,0	4 250,0
France/France	1 064,0	531,0	1 595,0	1 137,0	543,0	1 680,0
Italie/Italy	547,7	910,7	1 458,3	580,5	965,3	1 545,8
Danemark/Denmark	–	1 496,9	1 496,9	–	1 496,9	1 496,9
Pays-Bas/The Netherlands	370,5	962,3	1 332,8	364,2	945,8	1 310,0
Royaume-Uni/UK	990,0	93,0	1 083,0	990,0	93,0	1 083,0
Espagne/Spain	538,0	–	538,0	774,0	–	774,0
Suède/Sweden	–	567,6	567,6	–	567,6	567,6
Belgique/Belgium	189,0	103,6	292,6	194,3	172,1	366,4
Portugal/Portugal	293,0	–	293,0	275,5	–	275,5
Autriche/Austria	218,7	12,3	231,0	239,7	14,3	254,0
Finlande/Finland	56,3	148,4	204,7	56,3	148,4	204,7
Hongrie/Hungary	10,6	83,0	93,6	10,6	83,0	93,6
Luxembourg/Luxembourg	21,1	–	21,1	24,3	–	24,3
Slovaquie/Slovakia	–	24,0	24,0	–	24,0	24,0
Rép. tchèque/Czech Rep.	–	11,3	11,3	–	12,0	12,0
<b>Total UE/E.U.</b>	<b>4 298,8</b>	<b>8 619,0</b>	<b>12 917,8</b>	<b>4 646,4</b>	<b>9 315,4</b>	<b>13 961,9</b>

\* Estimation/Estimate.

SOURCE : EUR-OBSERV'ER 2008

In termini di produzione energetica pro-capite (elettricità e calore) i paesi leaders sono Danimarca e Olanda. La Francia è tra i principali produttori di elettricità da rifiuti. Il mercato francese del trattamento dei RSU è controllato quasi esclusivamente (oltre 90%) da grandi imprese del settore energetico con proprie società in questo campo quali Novergie (Suez), Veolia, TIRU (EdF), mentre la rimanente quota è gestita dalle amministrazioni locali. Il problema della localizzazione degli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti è molto sentito in Francia, come del resto in Italia. La Germania, paese leader, registra il problema opposto e cioè quello di avere una sovra-capacità di inceneritori, per tale motivo si approvvigiona di materia prima da altri paesi quali l'Italia.

Il processo di “metanizzazione” consente di produrre biogas da materiale organico di origine vegetale o animale. Il biogas può essere catturato direttamente dalle discariche delle materie organiche o prodotto con l'aiuto di digestori (c.d. metanizzatori) Tutti i materiali organici possono essere metanizzati, fanghi, rifiuti e scarti agricoli, acque di scarico, colture energetiche dedicate, ecc. La produzione di biogas avviene in generale in piccoli impianti, con eccezione dei rifiuti urbani o industriali convertiti in biogas anche in impianti più grandi.

La produzione europea di energia primaria da biogas raggiunge i 5,9Mtep nel 2007, 1 Mtep in più rispetto all'anno precedente (la statistica non comprende il biogas destinato a valorizzazione attraverso combustione). La quota di biogas da discarica rappresenta il 49,2% del totale. I biogas da impianti di trattamento dei rifiuti sono 15%, di gran lunga la quota superiore rispetto alle altre “fonti” (35,7%), in gran parte rappresentate da unità di biogas dell'agricoltura. Quest'ultima categoria rappresenta il principale volano della crescita dei biogas in Europa, e si avvale anche di colture dedicate (in particolare mais). L'aumento della produzione di biogas è fortemente stimolato dalla promozione della cogenerazione. La crescita della quota di energia elettrica in cogenerazione è pari al 76,1% nel 2007; tale aumento porta la quota di produzione di elettricità da biogas al 58,4% sul totale della quota elettrica in cogenerazione. La quota calore da biogas è più difficile da ricostruire poiché molti paesi non tengono conto sistematicamente della valorizzazione dell'insieme dei giacimenti di biogas. La Germania è il produttore leader di biogas (2,4 Mtep nel 2007) grazie al

forte sviluppo degli impianti di metanizzazione, sostenuto anche da tariffe di acquisto molto elevate. Il secondo paese è il Regno Unito, in cui è sfruttata quasi esclusivamente la produzione di biogas da discarica (89% del totale).

L'Italia presenta una buona posizione nell'uso di biogas per la produzione di energia elettrica, sia da discarica sia da digestore. Gli impianti sono di piccole dimensioni, con una piccola quota di impianti in cogenerazione. Inferiore lo sfruttamento del biogas per usi calore.

**Tabella 4: produzione lorda di energia elettrica da biogas (GWh)**

Pays/ Countries	2006			2007*		
	Centrales électriques seules/Electricity plants only	Centrales fonctionnant en cogénération/ CHP plants	Electricité totale/ Total electricity	Centrales électriques seules/Electricity plants only	Centrales fonctionnant en cogénération/ CHP plants	Electricité totale/ Total electricity
Allemagne/Germany	–	7 446,0	7 446,0	–	9 520,0	9 520,0
Royaume-Uni/UK	4 424,0	463,0	4 887,0	4 795,6	503,4	5 299,0
Italie/Italy	1 061,9	241,8	1 303,7	1 125,6	256,3	1 381,9
Espagne/Spain	610,3	56,0	666,3	631,1	56,0	687,1
France/France	487,3	35,4	522,7	505,3	35,7	541,0
Pays-Bas/The Netherlands	146,1	215,2	361,3	274,2	223,2	497,4
Autriche/Austria	424,1	23,0	447,1	469,8	22,8	492,6
Danemark/Denmark	1,6	278,4	280,1	1,6	293,3	295,0
Belgique/Belgium	158,3	120,6	278,9	152,0	127,4	279,4
Rép. tchèque/Czech Rep.	63,1	112,8	175,8	80,3	142,6	222,9
Grèce/Greece	69,3	38,5	107,9	91,3	84,0	175,3
Pologne/Poland	0,0	160,1	160,1	0,0	160,1	160,1
Irlande/Ireland	108,4	13,6	122,0	101,9	16,9	118,8
Portugal/Portugal	25,2	7,4	32,6	58,0	7,3	65,4
Slovénie/Slovenia	8,6	26,1	34,7	8,9	39,2	48,2
Suède/Sweden	–	46,3	46,3	–	46,3	46,3
Luxembourg/Luxembourg	–	32,6	32,6	–	36,6	36,6
Finlande/Finland	0,9	21,4	22,3	0,9	21,4	22,3
Hongrie/Hungary	–	22,1	22,1	–	22,1	22,1
Estonie/Estonia	1,1	13,0	14,1	1,1	13,0	14,1
Lituania/Lithuania	–	5,4	5,4	–	6,3	6,3
Slovacchia/Slovakia	–	4,0	4,0	–	4,0	4,0
Cipro/Cyprus	0,0	0,2	0,2	–	1,4	1,4
<b>UE/EU</b>	<b>7 590,3</b>	<b>9 382,9</b>	<b>16 973,2</b>	<b>8 297,7</b>	<b>11 639,5</b>	<b>19 937,2</b>

\* Estimation/Estimate.

SOURCE : EUR-OBSERV'ER 2008

In Italia, nel 2007 gli impianti termoelettrici alimentati a combustibili rinnovabili sono 312 per una potenza totale installata pari a 1.337 MW e una produzione lorda di 6.954 GWh. Circa il 60% degli impianti produce solo energia elettrica, il rimanente 40% elettricità e calore. La principale fonte utilizzata sono i rifiuti solidi urbani (65%) per un totale di 870 MW di potenza (di cui 595 MW in combustione diretta e 265 MW per con sfruttamento di biogas); seguita da biomasse solide (dal settore agricolo e industriale) con 395 MW e biogas da fanghi e residui agricoli per 50 MW. Gli impianti alimentati da combustibili solidi (rifiuti e biomasse agro-industriali) sono di taglia maggiore (taglia media 10 MW), mentre gli impianti a biogas sono prevalentemente di piccola e piccolissima dimensione (0,66 MW quelli che utilizzano biogas da discarica e 0,45 MW quelli da deiezioni animali e fanghi). La tecnologia prevalente nel caso di impianti alimentati a biomasse è quella a vapore, e preferita alla combustione interna, quasi nullo l'utilizzo della tecnologia di gassificazione della biomassa (un solo impianto). Nella famiglia dei biogas, lo sfruttamento delle esalazioni di metano provenienti da discariche, così come per i biogas da digestione anaerobica, presentano una netta prevalenza degli impianti a combustione interna che sfruttano motori endotermici.

La determinazione del valore e dell'occupazione dell'industria delle biomasse solide è molto difficile. L'associazione industriale svedese delle biomasse, che rappresenta 350 imprese nel paese leader in Europa, sottolinea come sia rilevante definire prioritariamente e in modo preciso il campo

industriale della biomassa solida. L'industria è infatti composta di numerosi soggetti differenziati non solo in relazione alla filiera (produttori di caldaie, installatori, progettisti, ecc.) ma anche alla tipologia di trasformazione e gestione (calore, elettricità, teleriscaldamento, cogenerazione). Inoltre l'industria della biomassa in sé non è specificabile in quanto raggruppa imprese provenienti da specializzazioni diverse, quali l'industria forestale, produttori di caldaie, l'agricoltura, ecc. Il valore industriale dell'industria delle biomasse solide per usi elettrici è, pertanto, spesso associato al prezzo di vendita dell'energia prodotta in rapporto alla produzione attesa.

L'industria europea di produzione di caldaie è altamente diversificata e vede la presenza di un numero molto esteso di imprese, specializzate nella produzione di impianti di taglia diversa al fine di rispondere alle esigenze del mercato che sono molto variegate. La maggior parte degli operatori produce caldaie per lo sfruttamento del calore, per usi residenziali, dei servizi e delle piccole imprese. I principali produttori di caldaie di piccola taglia (da 8 a 224 kWth) sono le imprese austriache (ETA e Okofen), che esportano in tutta Europa. Le imprese scandinave, tra le principali le svedesi Jarnforsen e Hotab, realizzano centrali da 95 kWth e i 20 MWth, con una forte specializzazione nelle caldaie di medie e grandi dimensioni. L'impresa finlandese Wartsila BioPower Oy realizza impianti di potenza elettrica tra i 2 e i 12 MWe e potenza termica compresa tra 3 e 25 MWth ed è il principale esportatore di impianti in Europa (principalmente Germania, Belgio, Repubblica Ceca, Regno Unito). Il principale concorrente è l'impresa svedese KMW che realizza impianti di taglia leggermente più piccola (potenza elettrica tra 2 e 8 MWe e potenza termica tra 10 e 25 MWth). In Francia sono presenti due operatori, inizialmente focalizzati sul mercato francese, ma che hanno via via visto crescere la quota di esportazione: l'impresa Compteur specializzata nella produzione di impianti di piccola taglia e la Weiss che realizza anche impianti cogenerativi di taglia più grande.

Le imprese europee, leader nella produzione di tecnologie per la produzione di tecnologie da biomasse, hanno iniziato a perdere quote di mercato nella seconda metà del 2000. Attualmente, l'Europa copre circa il 50% delle importazioni extra UE. Un ruolo importante in questo settore coprono le imprese del Sud Est dell'Europa, tra cui la Russia e l'Ungheria. La Cina, a fronte di numerose delocalizzazioni delle produzioni, è primo esportatore mondiale.

In Italia, la composizione dell'industria manifatturiera per il comparto termoelettrico alimentato a rinnovabili risente fortemente della struttura dell'industria per la produzione di componentistica del termoelettrico tradizionale. Le similarità tecnologiche fanno sì che i colossi mondiali, riassunti nella tabella sottostante, siano gli stessi a poter vantare un grado di know how sufficientemente sviluppato quantomeno con riferimento alle componenti funzionali principali degli impianti. La complessità e la varietà di esperienza necessaria per la messa in esercizio degli impianti alimentati a biomassa tuttavia obbliga ad una riflessione ulteriore sulla struttura, globale e italiana, per il comparto manifatturiero. A prescindere infatti dalla particolare soluzione impiantistica oggetto di analisi infatti, tutte le varietà tecnologiche precedentemente descritte condividono la medesima tecnologia per quanto concerne il gruppo generativo in particolare: la produzione di turbine e di motori endotermici impiegati negli impianti infatti risulta essere una competenza specifica di gruppi internazionali che hanno sviluppato le competenze necessarie a partire dalla seconda metà del secolo scorso con la produzione di componentistica per il termoelettrico tradizionale. Tra di essi possiamo menzionare ad esempio ABB, Alstom, Siemens e GE: il risultato dell'apparente concentrazione registrata in tale comparto deriva indubbiamente dal fatto che la tecnologia per la generazione termoelettrica ha raggiunto abbondantemente la propria fase di maturità ed esclusivamente imprese di grandi dimensioni possono sviluppare economie di scala e condensare il mix di conoscenze necessario per ottenere produzioni efficienti. L'esperienza maturata da queste imprese nel comparto generativo è spesso associata a competenze specifiche nella produzione delle

altre parti meccaniche e non afferenti a parti funzionali dell'impianto a monte del gruppo generativo oltre che ai servizi di ingegneria per le specifiche installazioni on demand, che tuttavia vengono generalmente impiegate per impianti di grandi dimensioni (e quindi non per il comparto rinnovabili). Mentre le imprese responsabili per la produzione in senso stretto sono quelle di sotto elencate, possiamo affermare che per quanto concerne le installazioni alimentate a fusti rinnovabili, che nella maggior parte dei casi riguardano impianti di dimensioni inferiori al MW, come l'analisi della realtà italiana dimostra, esistono specifiche società che sono sorte attorno all'attività di assistenza delle installazioni per piccoli clienti privati.

**Tabella 5: imprese manifatturiere e indotto nella produzione di tecnologie per la combustione delle biomasse**

Impianto di generazione	Parti Elettromeccaniche	Servizi di Ingegneria
ABB	ABB	ABB
Alstom Power	Alstom Power	Alstom Power
Ansaldo Energia	Ansaldo Energia	Ansaldo (SAGEM)
Caterpillar	Babcock and Wilcox	Foster Wheeler Italia
DEUTZ	Detroit Stoker Company	GE Energy
DRESSER RAND	DRESSER RAND	Man Diesel
GE ENERGY (Nuova Pignone)	Ebara Env. Eng. Group	Siemens
GE Jenbacher	Foster Wheeler	.
Man Turbo (MAN DIESEL)	GE Energy	.
SIEMENS	Man Diesel	.
Mitsubishi Heavy Industries	Mitsubishi Heavy Industries	Piccole società responsabili della progettazione di impianti di piccolo dimensioni e manutenzione
	Siemens	

Il trattamento dei RSU è un'attività di servizio pubblico, in Europa tale attività è pertanto gestita per circa il 50% da società municipalizzate o da società private che operano con contratto di servizio pubblico per conto delle amministrazioni locali. La ripartizione tra società pubbliche e private è diversa da paese a paese. Le società private sono in gran parte gruppi di grandi dimensioni spesso multinazionali. La CEWEP, confederazione europea dei gestori di impianti energetici da rifiuti, stima un numero di 31 occupati per ogni 100.000 ton di rifiuti trattati, che si traduce in circa 15.000 occupati nel settore della termovalorizzazione energetica dei rifiuti in Europa. Questa cifra è di 3 o 4 volte maggiore se si considera anche l'occupazione indiretta.

Il gruppo Veolia, con 79 impianti in Europa di cui 47 in Francia è il principale operatore europeo. L'impresa Norvegie (gruppo Suez) opera quasi esclusivamente nel mercato francese con circa una quarantina di impianti. La società tedesca Remondis è in forte internazionalizzazione con impianti in tutto il mondo (circa 20000 occupati) e 15 unità localizzate nel paese di origine. Il gruppo TIRU, controllato al 51% da EdF, è operativo in Francia, Regno Unito, Spagna e Canada e conta 1300 occupati e 20 impianti. Un altro operatore energetico fortemente attivo in questo settore è E.ON la cui controllata Energy from Waste (EEW) ha utilizzato 2,5 milioni di tonnellate nel 2007 per la valorizzazione termoelettrica (circa 3000 MWh). Il gruppo si pone l'obiettivo di diventare operatore leader in Europa. In Italia i due gruppi maggiormente attivi in tale ambito sono a2a e Camfin (attraverso Pirelli Ambiente).

La regolamentazione europea, limitando il conferimento dei rifiuti in discarica, ha di fatto stimolato lo sviluppo di impianti di metanizzazione, nati inizialmente per produrre biogas da RSU. In un secondo tempo gli impianti di metanizzazione sono stati destinati agli scarti e ai prodotti dedicati dell'agricoltura. Le colture energetiche diventano una risorsa di grande valore, dato il costo degli impianti di metanizzazione rispetto al valore di vendita dell'energia, in particolare elettrica.

Il principale produttore europeo e mondiale di impianti di metanizzazione è la società austriaca Strabag che nel 2007 ha rilevato la principale impresa nel settore, la tedesca Linde. La società ha 34 impianti di metanizzazione che trattano oltre 2,5 milioni di tonnellate di materiale organico. Sono in fase di costruzione nove nuovi impianti in Europa, Stati Uniti, Cina e Australia.

Ben posizionate sul mercato mondiale sono la società Valorga, del gruppo spagnolo Urbaser, la belga OWS e la tedesca BTA.

I costi di produzione degli impianti alimentati da bioenergie sono fortemente differenziati in relazione alle tecniche utilizzate, alla dimensione dell'impianto, ai processi di combustione e alle modalità di generazione energetica. Mentre i costi fissi sono, in media, diminuiti negli ultimi dieci anni, il costo totale risente dell'andamento del combustibile utilizzato.

I costi più bassi sono quelli degli impianti a biogas, con costo nullo del combustibile. Il costo totale nel 2007 si muove in un range dai 35 ai 60 €/MWh. Occorre, tuttavia, tenere conto della piccola taglia (200 kW-2 MW) e del basso rendimento elettrico di tali impianti (15-20%), fattori che rendono difficile il raggiungimento di grandi quantità di sfruttamento di tali impianti per la produzione di energia elettrica.

#### ***1.4 Idroelettrico e geotermia***

L'idroelettrico rappresenta il 90% della produzione mondiale di energia elettrica da fonti rinnovabili. Asia, Africa e Sud America hanno ancora importanti potenziali di sviluppo, mentre Europa e Stati Uniti hanno oramai quasi esaurito i potenziali realizzabili, anche a fronte di problematiche ambientali collegate. Potenziali maggiori si riscontrano nella realizzazione di impianti di piccole dimensioni, in cui riveste un'estrema importanza la R&S nelle modalità di esplorazione di piccoli flussi e utilizzo di canali di media portata e piccoli salti. La tecnologia idroelettrica è estremamente flessibile, i suoi costi tuttavia variano enormemente in relazione alla tipologia di impianto e al sito di realizzazione. Infatti, alla componente tecnologica per la produzione di energia elettrica (uno o più gruppi turbina-generatore), vanno aggiunte le opere per la realizzazione dell'intero impianto che comprendono lo sbarramento, il carico-scarico, le condotte fino ai canali di restituzione. Le opere infrastrutturali possono arrivare a coprire fino al 70% del costo totale di impianto, soprattutto nei grandi impianti a serbatoio o per gli impianti ad acqua fluente di grossa portata e salti superiori ai 100 m di altezza.

La tecnologia geotermoelettrica si è focalizzata nello sfruttamento di bacini ad alta entalpia, caratterizzati da rendimenti elevati. Tale potenziale è tuttavia molto ridotto in Europa, maggiore negli Stati Uniti, Messico, Australia e Nicaragua. Le tecnologie utilizzate vanno da quelle tradizionali a vapore a quelle più evolute in co-generazione a ciclo binario. Potenziali maggiori si riscontrano nello sfruttamento del calore terrestre a bassa e media entalpia, i cui usi sono destinati principalmente a distretti calore e usi industriali. La tecnologia è attualmente poco sfruttata in Italia, mentre ha avuto una forte accelerazione in Germania e Francia, con rilevanti effetti in termini di crescita del fatturato dell'industria e dell'occupazione.

L'Italia, a fronte di una elevata capacità installata negli ultimi 40 anni elevata (la potenza idroelettrica complessivamente installata ammonta nel 2007 a 17.500 MW, mentre quella geotermoelettrica a 711 MW) ha sviluppato una propria specializzazione in queste tecnologie. I principali produttori di turbine idroelettriche e geotermoelettriche sono i produttori di tecnologie convenzionali (Ansaldo energia, Alstom, ABB). L'industria delle tecnologie per lo sfruttamento del calore della terra a bassa e media entalpia è prevalentemente concentrata negli Stati Uniti e in Germania.

## 2. L'occupazione

La dinamica degli investimenti ha trainato l'occupazione mondiale nel settore delle rinnovabili. La crescita occupazione mostra una diversificazione nei settori di utilizzo delle energie rinnovabili (elettrico, usi calore, biocarburanti per i trasporti) nelle diverse aree geografiche e una conseguente specializzazione tecnologica delle produzioni. Ad una prima fase di specializzazione produttiva nelle aree geografiche con una importante domanda interna dei sistemi e delle componenti, fa seguito una fase più recente di de-localizzazione dei siti produttivi, con la creazione di nuovi posti di lavoro in aree energetiche caratterizzate da forti dinamiche di crescita. La ragione dell'attrattività di nuove aree geografiche è legata a tre fattori principali: la domanda in energie rinnovabili proveniente da nuovi paesi, la localizzazione geografica e la vicinanza di mercati territorialmente molto ampi, la presenza di competenze e di minori costi dei fattori di produzione. A fine 2006 l'occupazione mondiale nella produzione di tecnologie rinnovabili contava 2,3 milioni di persone, di cui circa la metà nella produzione di energia elettrica. Le aree leader nell'occupazione totale sono Cina e Brasile, seguite da Stati Uniti ed Europa. L'occupazione nelle attività destinate alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, invece, vede l'Europa leader insieme a Stati Uniti e Cina, aree che registrano ognuna circa il 30% dell'occupazione mondiale.

**Tabella 6: Occupati nel settore delle energie rinnovabili nel 2006**

Eolico	Mondo	Paesi leader	
	300000	Germania	82100
		USA	36800
		Spagna	35000
		Cina	22200
		Danimarca	21000
		India	10000
Solare PV	Mondo	Paesi leader	
	170000	Cina	55000
		Germania	35000
		Spagna	26400
		USA	15700
Solare termico	Mondo	Paesi leader	
	650000	Cina	600000
		Germania	13300
		Spagna	9100
		USA	1900
Biomasse	Mondo	Paesi leader	
	1174000	Brasile (calore e trasporti)	500000
		USA	312200
		Cina	266000
		Germania	95400
		Spagna	10350
Idroelettrico	Mondo	Paesi leader	
	40000	Europa	20000
		USA	19000
Geotermia	Mondo	Paesi leader	
	30000	USA	21000
		Germania (usi calore)	4000

Fonte: United Nations Environment Programme, 2008

Gli occupati per tecnologia presentano una netta prevalenza delle bioenergie (con un peso prevalente dei biocombustibili e dello sfruttamento energetico delle biomasse solide per usi calore) e del solare (anche in questo caso emerge l'importanza dell'uso dei moduli solari per la produzione di calore e acqua calda sanitaria).

Nel caso delle tecnologie per la produzione di energia elettrica il maggior numero di occupati si concentra nelle bioenergie (a fronte dei diversi settori coinvolti, agricoltura, industria, trasporti), nell'eolico e nel solare fotovoltaico. L'idroelettrico e la geotermia ad alta entalpia, a fronte di una realizzazione dei siti e degli impianti verificatasi in gran parte in anni passati, presentano bassi livelli occupazionali prevalentemente concentrati nella produzione di componenti per manutenzione e rifacimenti e nella realizzazione di nuovi impianti di piccola dimensione in Europa e negli Stati Uniti.

L'aumento del 340% della capacità eolica installata in Europa dal 2000 al 2007 (fino al raggiungimento di 56 GW nel primo semestre 2008 e una copertura del 3,7% dei consumi elettrici) ha fatto da traino ad un crescente sviluppo dei produttori di tecnologie e di componenti, nonché dei servizi funzionali alla predisposizione dei siti e la realizzazione degli impianti.

In Europa, nel 2007 risultano occupate nel settore dell'energia eolica 108.600 persone. Se si tiene conto dell'occupazione indiretta tale valore sale a poco più di 150.000 unità.

Germania, Danimarca e Spagna (rispettivamente 35%, 21,6% e 18,9%) rappresentano il 75,5% della quota occupazionale totale. In questi stessi paesi, pionieri nello sviluppo della tecnologia eolica, sono localizzate le più grandi imprese manifatturiere che conservano stabilimenti produttivi nei paesi di origine. La leadership tecnologica di questi paesi si evidenzia anche in una maggiore competitività internazionale, essi mostrano, infatti, saldi di bilancia commerciale estremamente positivi. Negli stessi paesi alcune aree rurali sono fortemente legate, anche in termini occupazionali, allo sviluppo dell'industria eolica (come per esempio la zona di Naksoc in Danimarca o Leon in Galicia in Spagna). La concentrazione delle produzioni ha subito un forte cambiamento in anni recenti, a fronte di nuovi paesi di destinazione delle tecnologie, con maggiori quantitativi richiesti rispetto all'Europa. Le maggiori imprese europee (Vestas, Gamesa, Siemens) hanno pertanto esteso la produzione nei nuovi mercati (USA, Asia). Al tempo stesso imprese statunitensi e asiatiche hanno rafforzato la propria posizione in Europa, anche attraverso operazioni di acquisizioni o fusioni con imprese esistenti (General Electric, Suzlon).

L'occupazione nel settore dell'energia eolica in Italia conta circa 2.500 unità a cui si vanno ad aggiungere circa 120 occupati indiretti. A fronte di un processo di realizzazione iniziato nella seconda metà degli anni '90, si sono sviluppate competenze nazionali e successivamente tutti i grandi gruppi europei sono entrate nel mercato italiano, alcune con proprie unità produttive o di commercializzazione. Ad oggi la situazione vede la presenza di uno stabilimento produttivo di turbine della società Vestas a Taranto, di una società di ingegneria e installazione della società tedesca Enercon (ora Alstom) a Frascati, di unità commerciali e di consulenza e progettazione di Gamesa e Acciona (in seguito a OPA su Endesa Europe con Enel) a Roma, General electric, Siemens, Nordex e Suzlon (ex Repower) a Milano, Enercon a Benevento.

I produttori delle tecnologie e delle componenti per il funzionamento delle turbine rappresentano una grossa parte dell'occupazione, pari rispettivamente al 37% e 22% del totale, seguiti dagli sviluppatori (16%), installatori e imprese incaricate della manutenzione (11%), gestori degli impianti per la produzione di energia elettrica (9%), società di ingegneria e consulenza (3%) e altri soggetti indicati in tabella.

Oltre agli occupati diretti, il settore eolico coinvolge una serie di occupati in altri settori non strettamente correlati (es. edilizia, agricoltura, trasporto). Considerando l'occupazione indiretta il

totale raggiunge le 151.316 unità che, se si tiene conto anche dell'industria degli impianti off shore (circa 2.800 occupati nel 2007), arriva a 154.000 unità.

**Tabella 7: occupati nell'industria europea dell'energia eolica per comparto e per tipologia nel 2007**

	% occupati diretti	n. occupati diretti	n. occupati indiretti	TOTALE
Turbine	37,0%	40182	42716	151316
Componenti	22,0%	23892		
Sviluppo wind farm	16,0%	17376		
Installazione, O&M	11,0%	11946		
Produzione energia	9,0%	9774		
Consulenti	3,0%	3258		
R&S	1,0%	1086		
Finanza	0,3%	326		
Altro	0,7%	760		
Totale	100,0%	108600	42716	

Fonte: EWEA, 2008

Nel solare fotovoltaico l'occupazione mondiale è pari nel 2007 a circa 210.000 persone di cui 129.000 diretti e 80.000 indiretti. Gli occupati diretti vedono una netta prevalenza nel comparto delle attività di installazione, seguito dalla produzione di celle e moduli.

**Tabella 8: occupati mondiali nell'industria solare PV**

	n. occupati diretti	%
Installazione	77688	65,2%
Produzione celle e moduli	22968	19,3%
Grossisti, distributori	6890	5,8%
Ricerca, progettazione	2986	2,5%
Commercializzazione	8613	7,2%
Totale	119145	100,0%

Fonte: EPIA, 2008

Circa la metà dell'occupazione mondiale si concentra in Europa, con una netta prevalenza di Germania e Spagna che insieme contano circa il 60% dell'occupazione UE.

### 3. Le determinanti della crescita e gli scenari al 2020

La dinamica degli investimenti negli ultimi anni mostra il forte interesse dei mercati verso l'industria delle tecnologie rinnovabili per la produzione di energia elettrica. Gli scenari futuri lasciano intravedere una continuità con il recente passato.

#### 3.1 Le politiche pubbliche e i driver della crescita

Gli investimenti in tecnologie rinnovabili nel settore elettrico sono fortemente condizionati dalle politiche pubbliche dei sistemi nazionali, almeno per due ragioni:

- la determinazione di obiettivi quantitativi di energie rinnovabili da raggiungere nel medio e lungo periodo, nell'ambito delle politiche energetiche di diversificazione delle fonti di produzione di energia elettrica. Gli obiettivi politici di sviluppo delle rinnovabili creano un quadro favorevole agli investimenti, a fronte di una maggiore stabilità del sistema regolamentare e di un minor grado di rischio dei finanziamenti;
- la presenza in molti paesi di meccanismi di sostegno economico agli investimenti al fine di promuovere il raggiungimento degli obiettivi quantitativi di sviluppo delle energie rinnovabili.

Obiettivi quantitativi di sviluppo di energie rinnovabili nella produzione nazionale di energia elettrica sono stati approvati in 66 paesi, tra cui 22 paesi industrializzati, inclusi tutti i 27 stati dell'UE e la maggior parte degli Stati americani. Sessanta paesi accompagnano la definizione di target nazionali con specifiche politiche di promozione e relativi strumenti di sostegno pubblico (23 paesi in via di sviluppo); 37 sistemi nazionali e 9 stati federali americani utilizzano meccanismi di tipo feed in tariffs, meccanismi attivati in Europa già negli anni '90, seguita da altri paesi negli anni 2000. La maggior parte dei sistemi nazionali modifica, rafforza e integra i propri meccanismi di sostegno, evidenziando un interesse crescente verso il quadro regolamentare di promozione delle rinnovabili.

Target specifici per la produzione di energia elettrica rinnovabile sono previsti dall'UE e in diversi Stati americani. Politiche di promozione del solare fotovoltaico sono attive in numerosi paesi. La maggior parte dei paesi UE ha un sistema di sostegno feed in tariffs (dai 38 ai 55 c€/kWh per i piccoli impianti in Belgio, Repubblica Ceca, Francia, Germania, Italia, Grecia e Spagna); sistema presente anche negli Stati Uniti (Stato di Washington), Canada (Ontario) e Sud Australia. Molti paesi impongono obblighi nella regolazione di nuovi edifici (Spagna, Italia), altri prevedono agevolazioni fiscali (tax credit del 30% negli SU) o contributi in conto capitale (SU, Australia, Korea, Giappone, RU e Svezia). Il 2007 è un anno significativo per le politiche europee in materia di promozione della sostenibilità in campo energetico. E' infatti l'anno dell'integrazione tra politiche sul cambiamento climatico e politiche energetiche attraverso l'approvazione, da parte del Consiglio di Primavera (Cfr. decisione del Consiglio dell'8-9 marzo 2007), dei principi del nuovo approccio presentato dalla Commissione UE con il pacchetto integrato del gennaio 2007 (Cfr. "An Energy Policy for Europe COM(2007) 1 final e "Limiting Global of Climate Change. The Way Ahead For 2020 and Beyond COM(2007) 2 final).

Il pacchetto integrato indicava un piano di azione per il raggiungimento di tre obiettivi in ambito europeo al 2020: a) la riduzione del 20% delle emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai livelli del 1990; b) l'aumento al 20% della quota di energie rinnovabili a copertura del consumo interno lordo di energia; c) la riduzione dei consumi finali del 20% rispetto ai livelli tendenziali previsti al 2020.

La decisione del Consiglio invitava la Commissione a formulare proposte concrete e azioni possibili per raggiungere in particolare:

- l'impegno a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra del 20%;

- l'obiettivo del raggiungimento della quota del 20% di energie rinnovabili a copertura dei consumi energetici complessivi.

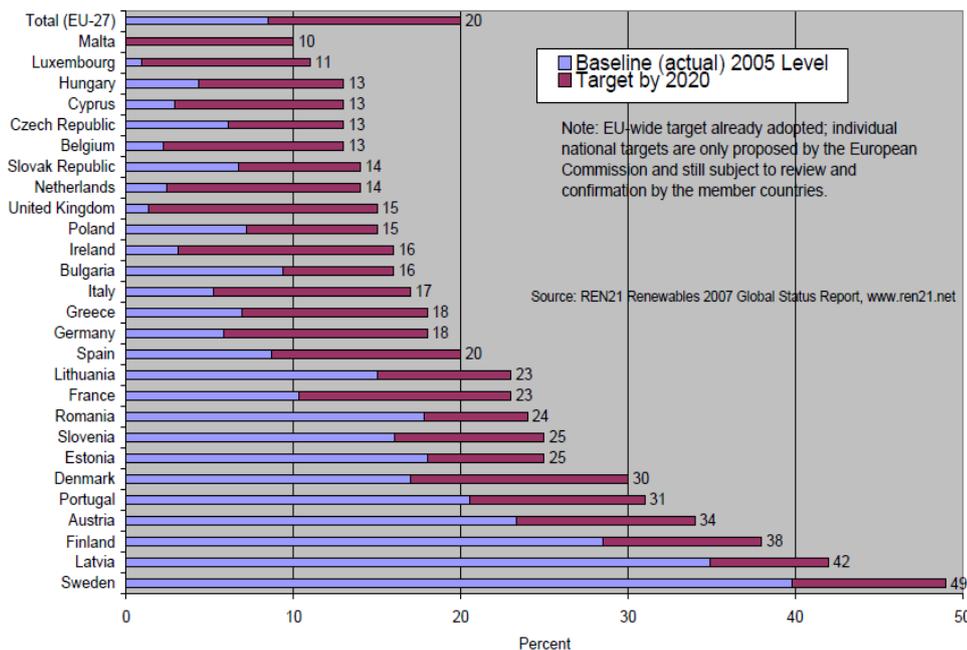
Il 23 gennaio 2008 la Commissione ha presentato:

- una proposta di direttiva per la promozione di energie rinnovabili, COM(2008) 19;
- una proposta di modifica della direttiva emission trading (c.d. EU ETS);
- una proposta relativa alla ripartizione degli impegni per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra in settori non coperti dalla direttiva EU ETS (ad esempio trasporti, edifici, servizi, piccoli impianti industriali, agricoltura, rifiuti).

In seguito al compromesso raggiunto dal Consiglio Europeo il 17 ottobre 2008, il Parlamento Europeo ha votato e approvato i testi definitivi delle direttive, con diversi emendamenti alla proposta originaria, nella seduta del 16 dicembre 2008. Le quote obiettivo restano invariate, così come la loro ripartizione tra gli Stati Membri. I principali emendamenti apportati alla direttiva di promozione delle energie rinnovabili riguardano l'abolizione del trading della garanzie di origine tra gli Stati membri e l'introduzione dei c.d. meccanismi flessibili di accordo tra Stati per il conseguimento dei target nazionali.

Con riferimento all'obiettivo dell'aumento della quota di energie rinnovabili, l'Europa prosegue nella linea politica già intrapresa che prevedeva il raggiungimento della quota del 12% a copertura del consumo di energia primaria entro il 2010 ad un obiettivo del 20% della quota rinnovabile a copertura del consumo finale lordo di energia. La ragione è da ricercarsi innanzitutto nella necessità di non penalizzare le fonti rinnovabili rispetto a quelle convenzionali caratterizzate da un maggiore grado di assorbimento di energia nei processi di produzione e trasformazione. In base ad una modulazione degli impegni che ha tenuto conto dell'andamento del PIL nazionale congiuntamente ai risultati perseguiti negli ultimi anni in termini di sviluppo delle energie rinnovabili rispetto al potenziale tecnico del sistema paese, all'Italia è stato assegnato un obiettivo del 17% di energie rinnovabili a copertura del consumo finale di energia nel 2020, da conseguire attraverso l'introduzione del 10% di biocarburanti nel settore nei trasporti e il resto attraverso iniziative nel settore elettrico e degli usi termici.

**Figura 11: Ripartizione dell'obiettivo di energie rinnovabili tra gli Stati**



Nello specifico caso del settore elettrico, l'obiettivo precedentemente indicato nella direttiva 2001/77/CE, prevedeva per l'UE 25 (l'ingresso di Romania e Bulgaria è successivo all'approvazione della direttiva, paesi a cui la direttiva è stata estesa successivamente) il raggiungimento di una quota di copertura del consumo lordo di elettricità pari al 21% entro il 2010.

Le politiche energetiche rappresentano indubbiamente un forte volano alla crescita degli investimenti, soprattutto se accompagnate da misure di sostegno che rendono fortemente appetibile il comparto per gli operatori di project finance. Non bisogna, tuttavia, sottovalutare i fattori economici che incidendo sul livello dei costi di produzione migliorano la profittabilità degli investimenti. L'innovazione tecnologica ha fortemente migliorato la produttività delle tecnologie rinnovabili riducendone il costo unitario per MWh prodotto. Il costo del capitale (costo del MW), inoltre, si è notevolmente ridotto al crescere della potenza nominale complessivamente prodotta e mostra, nelle principali tecnologie, ulteriori tendenze alla riduzione per effetto delle economie di apprendimento. Previsioni di non rallentamento del prezzo dei combustibili nel lungo periodo (orizzonte 2030-2050) possono, infine, rendere le tecnologie rinnovabili, e soprattutto quelle senza costi di esercizio per l'approvvigionamento di combustibili, più efficienti nel mix di generazione elettrica del futuro. Un ulteriore elemento di competitività, infine, è rappresentato dall'assenza di costi ambientali (c.d. tecnologie carbon free) che devono invece essere sostenuti dalle tecnologie fossili.

Il settore dell'energia sta attraversando una fase di profondi cambiamenti e le tecnologie rinnovabili assumono una rilevanza eccezionale nel nuovo scenario. Le politiche ambientali hanno un rilevante impatto in questa direzione. In particolare le politiche per la riduzione di gas ad effetto serra e per l'aumento della sicurezza attraverso la diversificazione energetica delle fonti e dei paesi di approvvigionamento delle fonti primarie delineano nuove direzioni di sviluppo delle tecnologie e dei mercati delle tecnologie rinnovabili per l'offerta di energia. La crescita dei prezzi dei combustibili fossili e la maturità delle tecnologie rinnovabili lasciano intravedere un ruolo crescente di queste ultime nello sviluppo tendenziale dei mercati energetici al 2020-2030.

Un tale sviluppo appare ancora più consistente se si considerano gli obiettivi di politica internazionale (protocollo di Kyoto) ed europea (climate package) tutti gli scenari di assetto del settore dell'energia elettrica al 2020-2030 vedono un ruolo crescente delle energie rinnovabili.

Limitatamente al caso italiano, da un lato la normativa esistente è orientata al raggiungimento del 25% di fonti rinnovabili a copertura dei consumi elettrici nel medio periodo, dall'altro le nuove direttive UE nell'ambito del pacchetto Clima-Energia prevedono un forte contributo delle rinnovabili al raggiungimento degli obiettivi della nuova politica energetica europea. Con riferimento all'Italia, il nuovo quadro normativo europeo prevede il raggiungimento, al 2020, di una quota di energia rinnovabile a copertura dei consumi energetici totali (elettrici, calore e carburanti nel trasporto di persone e merci) del 17% (di cui 10% in bio-carburanti) e di una riduzione delle emissioni di gas serra del 14% rispetto al 2005.

Il peso del settore elettrico al raggiungimento degli obiettivi generali varia da paese a paese in relazione al ruolo dell'elettricità negli usi energetici finali, del mix di fonti energetiche primarie e del saldo estero a copertura del consumo lordo di energia del sistema e della quota di energie rinnovabili negli usi elettrici, termici e dei carburanti per i trasporti.

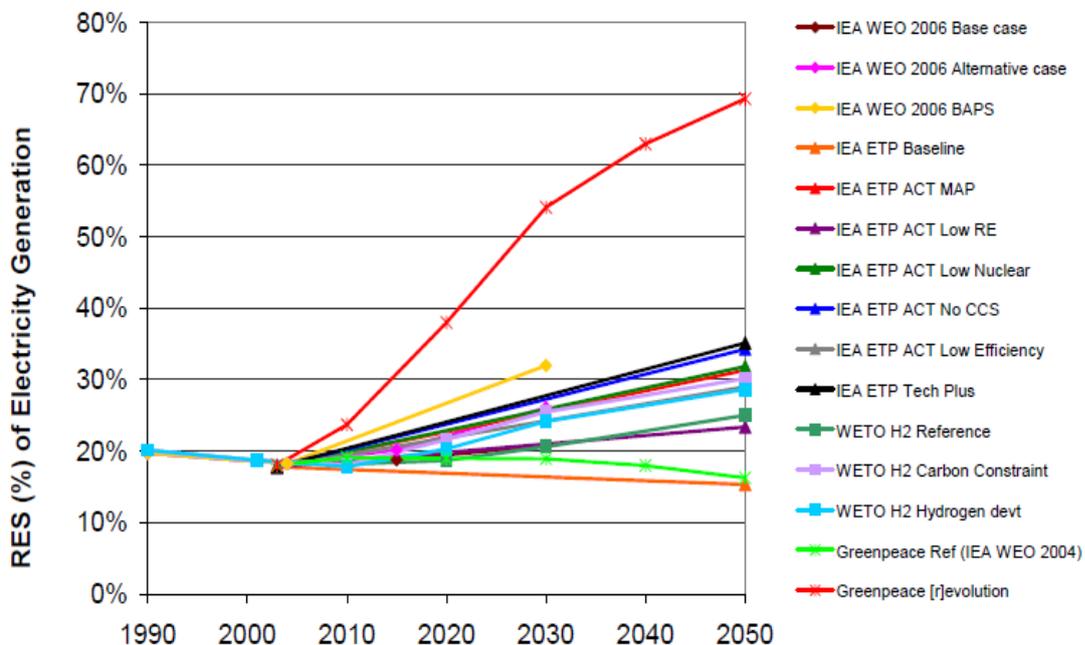
Il raggiungimento degli obiettivi UE dipenderà dai risultati del settore elettrico in termini di energie rinnovabili, di passaggio a tecnologie a minore contenuto di CO<sub>2</sub> (es. nucleare), di miglioramento della qualità ambientale delle tecnologie fossili (sistemi di cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub>, aumento dell'efficienza energetica). I due obiettivi – rinnovabili ed emissioni – e le politiche per raggiungerli sono interdipendenti e il peso del settore elettrico negli obiettivi generali dipenderà quindi anche dalla relazione tra i due target.

La prospettiva di crescita degli investimenti negli impianti di produzione di energia elettrica rappresenta un volano per l'intera industria degli apparati e delle componenti ad essi correlati, soprattutto in presenza di meccanismi di supporto finanziario agli investimenti, laddove non redditizia in un'ottica puramente di mercato.

### 3.2 Gli scenari mondiali

Scenari di sviluppo delle energie rinnovabili nella produzione mondiale di elettricità sono stati elaborati da numerosi studi internazionali. La maggior parte degli studi confronta uno scenario di riferimento (costruito sulla base delle proiezioni di lungo termine delle tendenze in atto) con uno scenario vincolato da obiettivi di politica ambientale (costruito ponendo un certo obiettivo di riduzione delle emissioni di CO2 da raggiungere nel lungo periodo). In figura sono illustrati i risultati dei principali studi internazionali.

**Figura 12: Quota rinnovabile nella produzione mondiale di energia elettrica**  
**Scenari di riferimento e scenari vincolati**



Fonte:

Presi nel loro insieme questi studi dimostrano:

- una crescita significativa delle energie rinnovabili in tutti gli scenari. Anche gli scenari di riferimento prevedono una crescita tra il 10 e il 15% di energia primaria rinnovabile. Le previsioni sono ancora più ottimistiche nel caso elettrico (si arriva fino al 25%), in quanto si prevede una continuità delle politiche di sostegno, oltre alle dinamiche di costo derivanti dagli sviluppi tecnologici già avviati e/o a maggior peso dell'efficienza energetica;
- la diversa distribuzione geografica della domanda di tecnologie in quanto lo sfruttamento potenziale delle rinnovabili dipende dalla disponibilità di risorse e dalla domanda nel mercato;
- la crescita delle tecnologie nuove è inferiore nel breve periodo rispetto al lungo termine, in quanto dipende dal ciclo di vita e quindi dall'aumento di efficienza e dal grado di innovazione. Pertanto le tecnologie tendono a dare maggiori contributi laddove non

- richiedono più innovazioni radicali e laddove non richiedono ingenti capitali di investimento (es. grande idro);
- le biomasse sono la tecnologia con maggiori potenziali di crescita nel lungo termine in tutti gli scenari;
  - scenari guidati da politiche ambientali e/o con elevati tassi di crescita dell'economia tendono ad essere più ottimistici rispetto alla crescita delle rinnovabili spinte dall'innovazione tecnologica (caso di economia in fase espansiva) e trainate dagli obblighi ambientali;
  - il livello di penetrazione delle rinnovabili può essere fortemente influenzato dalla liberalizzazione dei mercati energetici, soprattutto se le tecnologie sono "sostenute" fino al punto di essere concorrenziali nel mercato globale (per esempio attraverso mercati di scambio). Questo effetto è prevalente dopo il 2020 poiché i mercati energetici saranno maggiormente diversificati e flessibili.

La prima valutazione per la costruzione degli scenari di sviluppo delle energie rinnovabile è la considerazione del loro effettivo potenziale, ovvero della dotazione di risorse naturali disponibili e del loro effettivo sfruttamento commerciale. Un primo scenario possibile è quello che considera il potenziale realizzabile, nel medio termine, cioè al 2020 derivante dal massimo sfruttamento delle risorse, sotto la duplice condizione che tutte le barriere possano essere eliminate e che tutte le forze propulsive allo sviluppo, incluse le attività di R&S, siano attivate. I potenziali totali sono pari alla somma dei potenziali già sfruttati (e comunque conservati) e di quelli addizionali, ovvero dei TWh ottenibili dalla realizzazione di nuovi impianti. Ovviamente tale potenziale è diverso dal potenziale economico (in uno scenario c.d. Business As Usual) che misura invece l'incentivo del mercato a realizzare impianti rinnovabili in un'ottica di redditività. Nello scenario di sfruttamento dei potenziali addizionali realizzabili (da noi chiamato scenario TECNO) si fa l'ipotesi che si realizzi il potenziale delle tecnologie il cui ciclo di vita ha raggiunto la fase di commercializzazione, sebbene tali tecnologie non siano competitive con quelle convenzionali. Il potenziale di medio termine per le diverse tecnologie, misurato in TWh di produzione di energia elettrica totale attesa entro il 2020, è stato ottenuto prendendo in considerazione i risultati dello studio OPTRES 2006 (ottenuti dal modello Green X per i paesi UE) e dello studio IEA 2008 (ottenuti dal modello WorldRES per i paesi dell'area OECD e BRICS). Con riferimento all'Italia abbiamo fatto riferimento a due scenari tecnologici, l'uno ottenuto considerando le stime utilizzate nel modello Green X della Commissione UE (TECNO 2) e l'altro ottenuto considerando i potenziali teorici contenuti nel position paper del Governo italiano del settembre 2007 (TECNO 1).

La quantità di energia elettrica rinnovabile producibile dipende dalle risorse naturali disponibili nelle diverse aree geografiche, in parte già utilizzate in parte sfruttabili nel tempo. La produzione di energia elettrica rinnovabile presenta attualmente un'alta concentrazione in alcune macroaree. Europa, Cina, Canada, Stati Uniti, Brasile, Russia, Giappone e India coprono l'85% della produzione mondiale di energia elettrica da fonti rinnovabili pari a circa 2.800 TWh nel 2005. Oltre il 17% è realizzato in Europa, seguita da Cina, Canada e USA.

Se si analizza nel dettaglio il potenziale già realizzato nelle principali aree geografiche mondiali si evince che le tecnologie con il massimo sfruttamento sono anche quelle più mature. La tecnologia idroelettrica è infatti la principale fonte in termini sia assoluti sia relativi, essendo la prima tecnologia in tutti i paesi considerati. La correlazione tra maturità tecnologica e penetrazione si riscontra anche relativamente alla tecnologia eolica on shore, ormai presente in tutte le aree mondiali. La relazione invece non è diretta nel caso delle biomasse, sfruttate principalmente nei paesi più avanzati. In questo caso, sebbene la tecnologia di combustione della biomassa sia del tutto convenzionale, l'industria a monte dell'impianto relativa alla raccolta e al trattamento del combustibile utilizzato (biomasse agricole, scarti industriali, scarti forestali, colture dedicate) è un

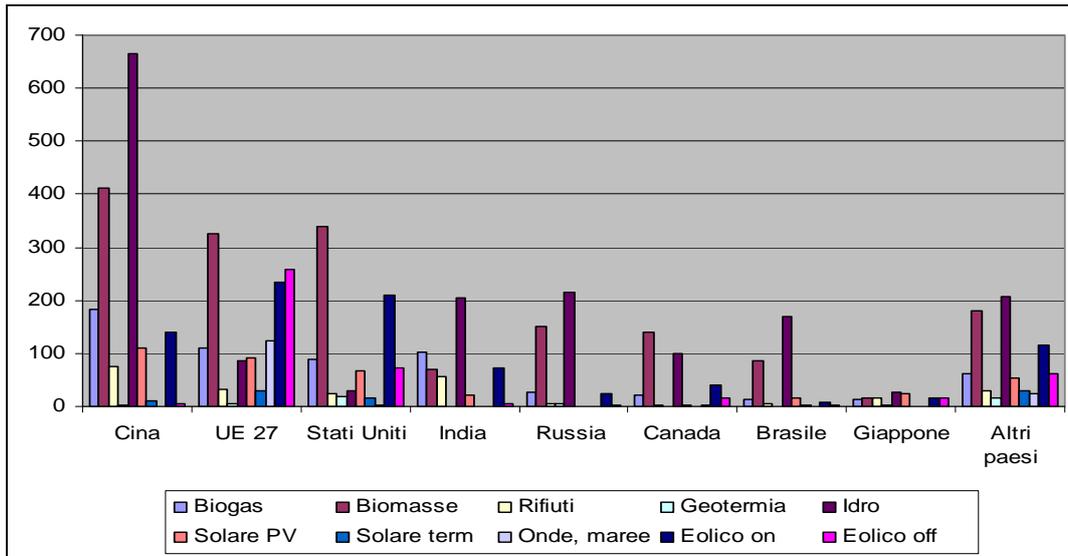
fenomeno piuttosto recente, correlato spesso ad altre filiere (agricoltura, gestione rifiuti). L'altra tecnologia tradizionale, quella geotermoelettrica ad alta entalpia è stata realizzata in paesi con determinate caratteristiche del suolo e della falda acquifera, condizione che ne ha condizionato la localizzazione. Tra questi spiccano l'Italia, gli Stati Uniti e tra i paesi asiatici, il Giappone e le Filippine. Comincia a farsi strada l'altra tecnologia ormai matura, la solare fotovoltaica di prima generazione, sebbene, come nel caso dell'eolico i paesi sviluppatori siano ancora leader in termini di produzione già realizzata. Nel caso della tecnologia solare, inoltre, occorre sottolineare che questa non risulta competitiva quale tecnologia di sistema (alti costi unitari di produzione rispetto ad altre tecnologie di maggiore potenza). I suoi vantaggi risultano in una forte tendenza alla riduzione dei costi al crescere della domanda mondiale per effetto delle curve di apprendimento e nella relativamente semplice e meno costosa capacità di penetrazione rispetto agli usi (domestici, commerciali) finali. Nel caso delle tecnologie di più recente commercializzazione, l'eolico on shore e il solare PV, mostrano come visto le quote maggiori di capacità media annua realizzata. La tecnologia eolica off-shore, ancora in fase di pre-commercializzazione, è per ora realizzata solo nei paesi sviluppatori (paesi Nord Europa).

Infine, si prevede che entro il 2020 possano dare un contributo, a fronte del superamento della fase di R&S e dell'entrata nella fase di diffusione e commercializzazione, le tecnologie marine (moto ondoso, forza maremotrice) e le tecnologie solari di ultima generazione (solare fotovoltaico a film e da nanotecnologie; solare termodinamico).

Anche rispetto ai potenziali addizionali realizzabili nel medio termine, l'area Euro presenta un ruolo decisivo, essendo seconda dopo la Cina in qualità di mercato con i maggiori potenziali. Cina, India e Russia presentano potenziali addizionali elevati anche nella tecnologia idroelettrica, ampiamente sfruttata invece nell'UE 27. Idroelettrico e tecnologie per lo sfruttamento delle biomasse solide presentano i maggiori potenziali addizionali (27% del totale), seguite da eolico (21% di cui 14% eolico on shore) e biogas (10%). Rispetto alle tecnologie più mature tutte le aree presentano alti potenziali di crescita degli impianti a biomassa solida, incluso UE 27 (19%) e USA (20%), già leader nella realizzazione di queste tecnologie, sebbene superate in termini di potenziali realizzabili dalla Cina (24%).

Le aree di più recente penetrazione delle rinnovabili erodono nel tempo la leadership europea. Nella tecnologia eolica terrestre, per esempio, l'UE passa da una leadership forte di impianti realizzati nel 2005 (63%) a un potenziale realizzabile nel 2020 del 27%. Prospettive elevate si registrano negli Stati Uniti (25%) e in Cina (16%). Nella tecnologia eolica off share l'Europa mantiene un ruolo leader anche in prospettiva con una quota del 59% dei potenziali realizzabili nel medio periodo. Buone prospettive presentano gli Stati Uniti (16%) e, anche se di più modesta entità (4% ciascuno), Canada e Giappone.

**Figura 13: Potenziali aggiuntivi realizzabili nel medio termine (TWh)**



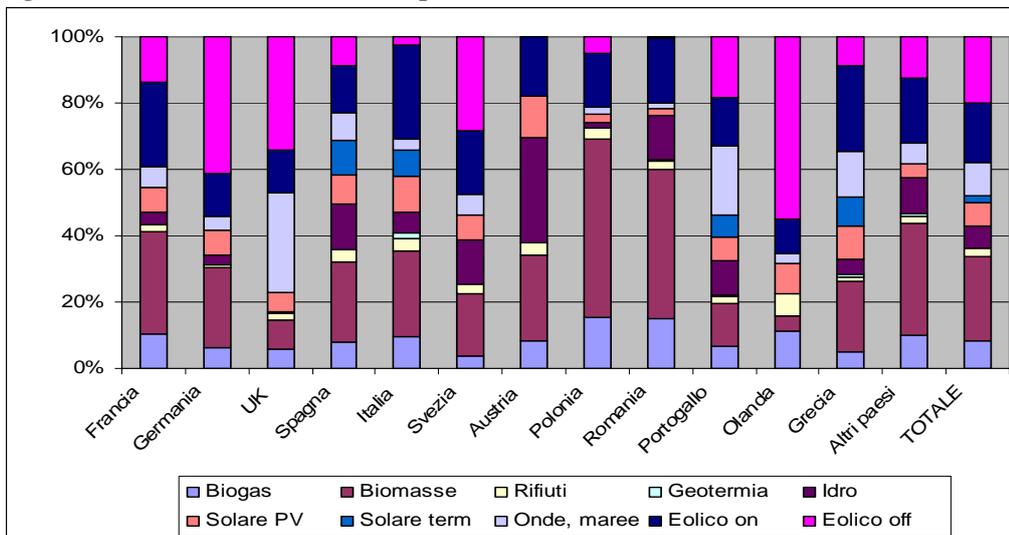
Fonte: IEFE su dati IEA

In Europa la situazione attuale presenta un ampio sfruttamento della fonte idroelettrica, che ha raggiunto quasi completamente i potenziali in tutti i paesi dotati di tale risorsa, in parte realizzabili solo attraverso l'uso delle nuove tecnologie per la gestione di piccoli impianti. L'idroelettrico, soprattutto di grandi dimensioni (impianti > 10 MW), è anche la fonte rinnovabile più consistente nella generazione elettrica. Su una produzione idroelettrica totale di 481 TWh, il 54% è concentrato nei primi cinque paesi.

I maggiori potenziali realizzabili nel medio periodo in termini di produzione elettrica riguardano la tecnologia eolica che complessivamente rappresenta il 38% del potenziale totale (di cui 18% eolico on shore e 20% eolico off shore). Significativo è anche il potenziale delle biomasse che complessivamente rappresentano il 34% del potenziale realizzabile, di cui 25% biomasse solide e 9%.

In termini di singola fonte, la tecnologia solare fotovoltaica presenta potenziali elevatissimi rispetto alla situazione attuale, anche se tale tecnologia sconta i problemi in termini di volume e le criticità delle tecnologie per la generazione distribuita.

**Figura 14: Potenziali aggiuntivi nei paesi dell'UE al 2020**

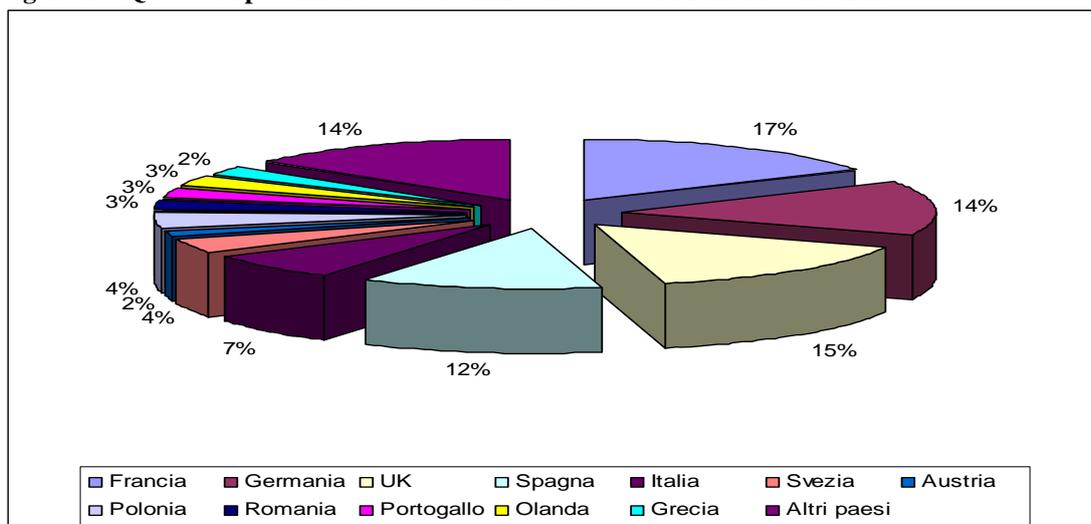


Fonte: IEFE su dati IEA

Su un totale di 1.295 TWh, i primi quattro paesi realizzano oltre il 66% del potenziale, contro il 54% del 2005, con un ruolo significativo di Francia (17%), Regno Unito (15%) e Germania (14%). I potenziali realizzabili in Italia rappresentano il 7% del totale.

I primi tre paesi in termini di prospettive di sfruttamento dei potenziali di medio termine per tecnologia sono: Regno Unito, Germania e Francia per l'eolico off shore; Francia, Regno Unito e Italia a pari quota e Germania; Regno Unito, Spagna e Francia nel moto ondoso e sfruttamento maree; Spagna, Italia e Grecia nel solare termico; Francia, Spagna e Germania nel solare fotovoltaico; Spagna, Francia e Austria nell'idroelettrico; Italia, Francia e Portogallo nel geotermoelettrico; per l'eolico on shore; Francia, Germania e Spagna nello sfruttamento di biomasse; Spagna, Francia e Regno Unito nell'utilizzo di biogas e nella termovalorizzazione dei rifiuti.

**Figura 15: Quota del potenziale totale realizzabile da Stati Membri dell'UE 27**



Fonte: IEFEE

A conclusione riportiamo, relativamente al caso italiano, le differenze tra i potenziali dichiarati dal position paper del Governo del settembre 2007 e il potenziale realizzabile in Italia stimato dalla Commissione e dall'IEA e utilizzato nel caso dei potenziali mondiali e comunitari. La tabella successiva riporta i dati indicati nei rispettivi studi e la differenza tra i valori dichiarati dal Governo e quelli utilizzati dalla Commissione.

**Tabella 9: Potenziale aggiuntivo realizzabile in Italia al 2020 (TWh)**

Confronto tra scenario position paper Governo e scenario documento Commissione UE

	TECNO 1 Position Paper	TECNO 2 Green X; IEA	Differenza
Biogas	3,2	10,4	7,2
Biomasse	7,3	26,6	19,3
Rifiuti	4	4,9	0,9
Geotermia	9,73	7,3	-2,43
Idro	43,15	56,8	13,65
Solare PV	10,2	10,2	0
Solare termico	3	7,6	4,6
Onde, maree	1	3,2	2,2
Eolico on shore	18,4	28,6	10,2
Eolico off shore	4,2	2,4	-1,8
<b>TOTALE</b>	<b>104,18</b>	<b>158,0</b>	<b>53,82</b>

Il confronto mostra un minor potenziale tecnico stimato nel position paper di circa 54 TWh, con valori estremamente diversi nel caso delle biomasse e dell'eolico. Con riferimento all'idroelettrico e all'eolico il valore della Commissione normalizza la produzione tenendo conto di un valore medio annuo rispetto ad un arco temporale di quindici anni.

### ***3.3 Scenario di riferimento e scenario vincolato***

La realizzazione di produzione addizionale rispetto ai valori attuali dipende, come visto, dai potenziali realizzabili in Italia nel medio termine (scenari TECNO 1 e TECNO 2).

Lo scenario di riferimento evidenzia i potenziali di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili realizzati dal mercato in UE e in Italia al 2020, alla luce del proseguimento delle tendenze in atto (c.d. scenario BAU).

Lo scenario vincolato dipende, invece, dalle politiche energetiche e dagli obiettivi che queste perseguono in termini di promozione delle energie rinnovabili. Gli scenari vincolati possono essere quantitativamente influenzati da differenti condizioni di politica ambientale o energetica. Una condizione può derivare da un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra, la cui realizzazione implica investimenti in tecnologie che utilizzano combustibili più puliti o a zero emissioni come le rinnovabili per la produzione di energia elettrica. Una seconda condizione può derivare dal porre nel mercato degli obblighi di conseguimento di una certa quantità di offerta (produzione o vendita) di energia elettrica prodotta da impianti a fonti rinnovabili. In Italia, per esempio, uno specifico riferimento all'obiettivo di raggiungimento del 25% di produzione elettrica rinnovabile a copertura del consumo finale nel 2015 è contenuto nella Finanziaria 2008, nella parte inerente i meccanismi di sostegno alla promozione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Un obiettivo generale, riferito all'intero consumo finale di energia (per applicazioni elettriche, termiche e per l'uso di carburante nei trasporti) è contenuto nella nuova direttiva europea per la promozione delle energie rinnovabili, approvata definitivamente nel dicembre 2008. Il c.d. pacchetto Clima-Energia "20-20" nel 2020 prevede un forte contributo delle rinnovabili al raggiungimento degli obiettivi della nuova politica energetica europea. Con riferimento all'Italia, il nuovo quadro normativo europeo prevede il raggiungimento, al 2020, di una quota di energia rinnovabile a copertura dei consumi energetici totali del 17% (di cui 10% in bio-carburanti) e di una riduzione delle emissioni di gas serra del 14% rispetto al 2005. I consumi elettrici rappresentano solo una parte dei consumi finali, il raggiungimento del target medio del 20% (17% per Italia) implica, pertanto, un differente peso delle rinnovabili nei consumi energetici specifici (elettrici, calore, trasporti). Questo peso può variare notevolmente in relazione alle caratteristiche strutturali dei sistemi energetici dei diversi paesi.

Nel nostro lavoro abbiamo attribuito alle rinnovabili nel settore elettrico un contributo del 30% del consumo finale lordo di energia elettrica nel 2020, nel caso di conseguimento del solo obiettivo rinnovabili e un peso di circa il 25% nel caso di realizzazione di entrambe gli obiettivi. Il raggiungimento congiunto degli obiettivi consente, infatti, di ridurre la quota complessiva di energie rinnovabili da utilizzare, in quanto le tecnologie per il miglioramento dell'efficienza energetica risulterebbero in parte più efficaci nel processo di riduzione delle emissioni.

Le tecnologie rinnovabili sono selezionate in modo da poter perseguire l'obiettivo della politica europea al minimo costo, tenendo conto dei potenziali realizzabili nel medio termine.

Le quantità che consentono di raggiungere il target 2020 alla luce di tale criterio sono indicate nella successiva tabella.

**Tabella 10: quantità di energia elettrica rinnovabile da realizzare per conseguire gli obiettivi della nuova politica energetica UE nel 2020 (TWh)**

	UE 27		Italia	
	VINCO 1 e 2	VINCO 1	VINCO 1 e 2	VINCO 1
Eolico	361,7	477,2	15,1	22,7
Idroelettrico	388	384,2	43,8	47,2
Solare PV	20,8	180,1	3,6	6,7
Solare termodinamico	4,2	43,2	2	4,5
Biomasse	365,1	249,4	29,5	41
Geotermia	17,3	31,1	6,1	8,9
Onde, maree	4,5	5,1	0	1,2
Produzione lorda rinnovabile	1161,6	1370,3	100,1	132,2
Consumo finale energia elettrica VINC 1	3962,6	3962,6	427,6	427,6
Consumo finale energia elettrica VINC 1 e 2	3570,9	3570,9	370,7	363,7

Fonte: elaborazioni IEFÉ su dati Terna e Eurostat

Il consumo finale in caso di raggiungimento del solo obiettivo rinnovabili è comunque inferiore al consumo finale dello scenario BAU per effetto dell'efficienza energetica dei servizi alla produzione e di trasmissione indotti da una maggiore quota di fonti rinnovabili nel mix di generazione.

La tabella seguente indica le proiezioni della produzione di energia elettrica e del consumo e produzione totali al 2020 per effetto del comportamento spontaneo del mercato alla luce delle attuali condizioni di riferimento.

**Tabella 11: scenario BAU della produzione di energia elettrica al 2020**

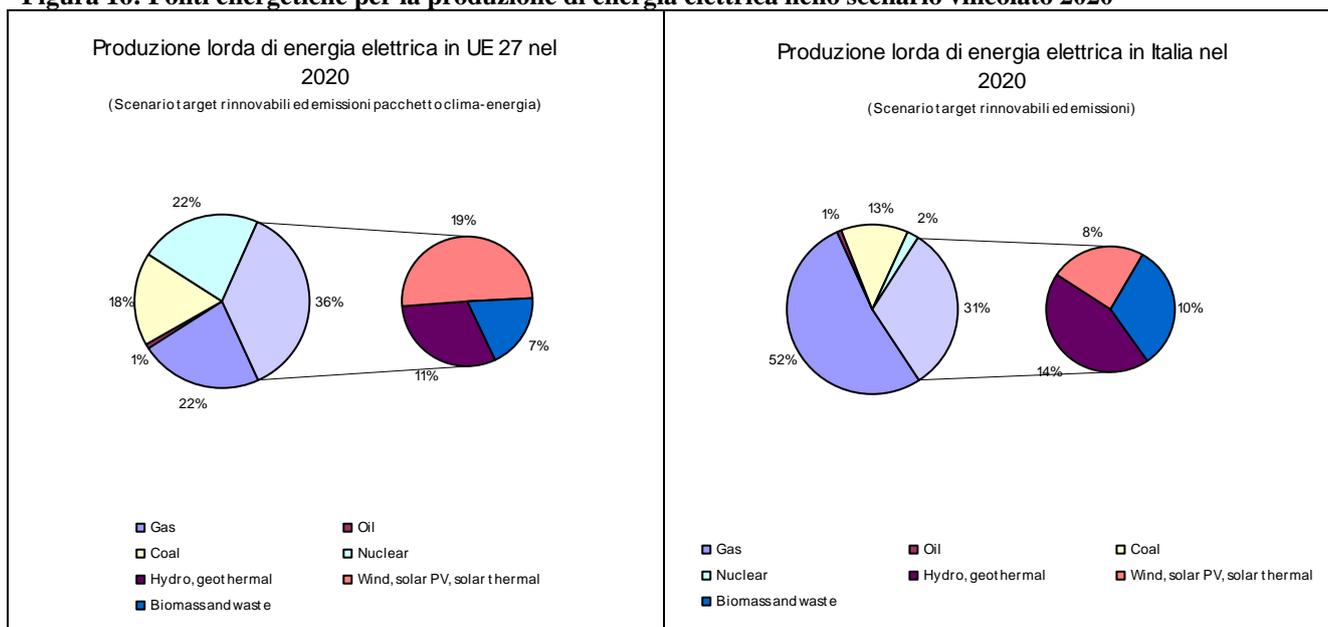
	UE 27 2020	Italia 2020
Eolico	271,17	13,9
Idro (valore normalizzato)	376,3	44,9
Solare PV	9,5	1,0
Biomasse	196,4	14,6
Geotermia	10,5	7,9
Onde, maree	1,2	0
Produzione lorda rinnovabile	865,07	82,3
Consumo finale lordo di energia elettrica	4062,6	460,2

Fonte: elaborazioni IEFÉ su dati Terna e Eurostat

Nel presente rapporto facciamo, quindi, riferimento allo scenario vincolato derivante dal pacchetto Clima-Energia 20-20 al 2020 e delle quantità da realizzare in Italia limitatamente al settore elettrico per il perseguimento degli obiettivi nazionali. Lo sviluppo degli impianti rinnovabili per la produzione di energia elettrica destinata al consumo finale lordo è, di conseguenza, condizionato anche dalle politiche energetiche, con la finalità di passare da una quota pari a circa il 17% nel 2008 ad una quota del 25% (nel caso di raggiungimento di entrambi gli obiettivi di quota rinnovabile e di riduzione delle emissioni, c.d. scenario VINCO 1 e 2 al 2020) o ad una quota del 30% (nel caso di conseguimento del solo obiettivo rinnovabili, c.d. scenario VINCO 1 al 2020).

Le seguenti due figure evidenziano il peso delle rinnovabili nel parco di generazione nazionale nel caso di raggiungimento degli obiettivi 20 20 della politica Europea.

**Figura 16: Fonti energetiche per la produzione di energia elettrica nello scenario vincolato 2020**



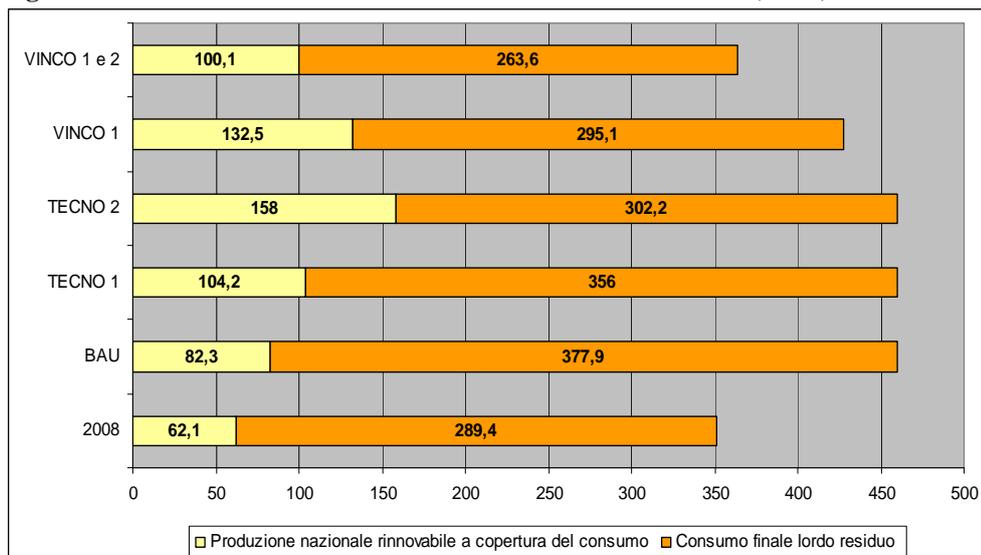
Fonte: elaborazioni IEFE su dati Terna e Eurostat

Gli scenari condizionati dagli obiettivi di politica energetica e gli scenari di sfruttamento dei potenziali di medio termine vengono confrontati con la tendenza spontanea del mercato, che mostra comunque un certo interesse verso le tecnologie rinnovabili per la produzione di energie elettrica a motivo di una maggiore competitività delle tecnologie. In uno scenario tendenziale Business As Usual, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili a copertura del consumo finale lordo raggiungerebbe una quota pari a circa il 18% nel 2020.

Una maggiore opportunità di investimento rispetto alla crescita spontanea del mercato è, ovviamente, generata dal raggiungimento degli obiettivi europei del pacchetto Clima-Energia, laddove questi venissero realizzati attraverso la realizzazione di nuovi impianti localizzati in Italia.

Nello scenario BAU per l'Italia, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili raggiungerebbe una copertura del consumo finale lordo di energia elettrica del 18%, valore solo leggermente superiore al valore attuale (17%), riuscendo a reggere il passo dell'aumento dei consumi finali. La maggiore diffusione di tecnologie di miglioramento dell'efficienza energetica negli usi finali (motori elettrici industriali, consumi elettrici delle famiglie, impianti più efficienti per il riscaldamento/raffrescamento, etc.), insita nel contestuale raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni, consentirebbe di migliorare notevolmente il contributo delle rinnovabili al consumo elettrico finale raggiunto dallo sviluppo spontaneo del mercato.

**Figura 17: Produzione rinnovabile nel consumo finale lordo 2020 (TWh)**



Fonte: IEFEE

Il confronto tra i diversi scenari, come evidenziato in figura, mostra innanzitutto come lo sfruttamento dei potenziali previsti nel position paper del Governo italiano (104,2 TWh) consentirebbe di conseguire l'obiettivo rinnovabili solo nel caso di realizzazione di entrambi gli obiettivi del pacchetto Clima-Energia. In questo caso, infatti, la riduzione delle emissioni prevista entro il 2020 implicherebbe investimenti in tecnologie per l'efficienza energetica negli usi finali e il conseguente abbassamento della quota di produzione rinnovabile da realizzare (100,1 TWh). La distanza della produzione rinnovabile nello scenario di riferimento (BAU) rispetto agli scenari vincolati dalle politiche energetiche è rispettivamente di 50,2 TWh (solo obiettivo rinnovabili) e di 17,8 TWh (entrambi gli obiettivi). Nel caso non si dovesse realizzare contestualmente l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra, le energie rinnovabili a copertura del consumo di energia elettrica dovrebbero più che raddoppiare rispetto alla situazione attuale e aumentare del 60% rispetto alla tendenziale evoluzione del mercato.

#### 4. Gli effetti dello sviluppo: investimenti e occupazione

Il potenziale addizionale sfruttabile al 2020 rispetto al potenziale già realizzato indica la finestra di investimento in nuovi impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. In seguito ad una serie di assunzioni sui costi di produzione delle diverse tecnologie e dei costi di installazione degli impianti abbiamo calcolato i potenziali di investimento nel mercato internazionale e in Italia.

Il costo medio annuo 2008-2020 per la realizzazione dell'intero potenziale addizionale mondiale al 2020 oscilla tra 855 e 1.040 miliardi di € Il valore maggiore di investimento riguarda la tecnologia di produzione a biomasse solide (28% del costo complessivo), seguita dall'idroelettrico (10%), l'eolico on e off shore (18%), il solare fotovoltaico e termoelettrico (17%), i biogas (10%), i rifiuti solidi urbani (4%) e altre tecnologie (marine e geotermia) per la quota residua.

In Europa si concentra il 22% degli investimenti mondiali, con un valore di costo medio annuo tra 190 e 225 miliardi di € Il valore maggiore di investimento riguarda la tecnologia eolica (30%, di cui il 20% per la realizzazione di impianti off shore), seguita dalla produzione a biomasse solide (24% del costo complessivo), il solare (19%), le nuove tecnologie marine (10%), il biogas (8%).

Il costo medio annuo di realizzazione dei potenziali addizionali stimati per Italia nei lavori della Commissione e dell'IEA copre un range tra i 14 e i 17 miliardi di € per un ammontare pari allo 1,6% del valore mondiale e al 7,5% di quello europeo. Il valore maggiore di investimento riguarda la tecnologia solare (33%, di cui circa il 10% nel solare termoelettrico), seguita dalla produzione a biomasse solide (24% del costo complessivo), l'eolico (23%), il biogas (9%), idroelettrico e rifiuti (4%), geotermoelettrico (1,5%) altre tecnologie la rimanente quota.

Nel caso si considerassero i soli potenziali stimati nel position paper del Governo italiano, il costo medio annuo di realizzazione dell'intero potenziale addizionale oscillerebbe tra i 9 e gli 11 miliardi di € (35% in meno rispetto ai potenziali stimati dagli studi internazionali). In questo caso, la tecnologia solare rappresenta di gran lunga la quota prevalente di investimento (45%), le biomasse agroforestali scenderebbero al quarto posto (7,7%) dopo l'eolico (26%) e l'idroelettrico (8%).

Il valore degli investimenti realizzati dal mercato nello scenario baseline, ovvero senza vincoli di realizzazione di obiettivi di politica ambientale e con ipotesi che non si verifichino cambiamenti nell'attuale quadro di riferimento normativo, dipende innanzitutto dalla competitività delle tecnologie rinnovabili rispetto ad altre tecnologie. Esso infatti si realizza secondo la pura logica di convenienza economica.

Il costo medio annuo di realizzazione degli investimenti in produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Europa nello scenario BAU oscilla tra i 41 e i 42 miliardi di Euro, di cui circa il 7% (circa 3 miliardi) realizzati in Italia. In questo scenario, il mercato investe nelle tecnologie più efficienti, i costi si concentrano infatti nella tecnologia eolica (52% in Europa e 42% in Italia) e nella famiglia delle bioenergie (32% nell'UE e 34% in Italia).

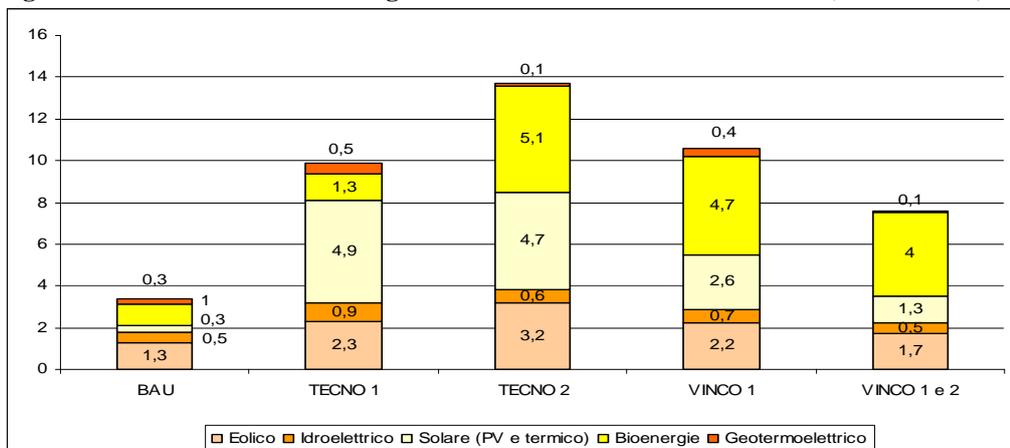
Come si evince dal confronto delle due situazioni, nello scenario baseline si realizzerebbe solo il 20% del potenziale massimo teorico.

Infine, il costo medio annuo di realizzazione degli investimenti in produzione rinnovabile nei due scenari vincolati per l'intera UE ammonta a 81-88 miliardi di € nel caso di raggiungimento di entrambe i target e a 194-22 miliardi di € nel caso di realizzazione del solo obiettivo rinnovabili.

Per l'Italia i valori degli investimenti sono pari rispettivamente a un range di 9-10 miliardi di € nel caso di realizzazione di entrambe i target e a 11-13 miliardi di € in caso di realizzazione del solo obiettivo rinnovabili. La tecnologia, selezionata con l'obiettivo di minimizzare il costo addizionale di realizzazione degli obiettivi di politica energetica, che realizza i maggiori investimenti è quella della famiglia delle bionergie (52% nel caso di realizzazione di entrambe gli obiettivi, 44% nel

caso di realizzazione del solo obiettivo rinnovabili); importanti i contributi di eolico (22% e 21% rispettivamente), solare (18% e 25%) e idroelettrico (6% e 7%).

**Figura 18: valore medio annuo degli investimenti in rinnovabili in Italia (miliardi di €)**



Fonte: IEFE

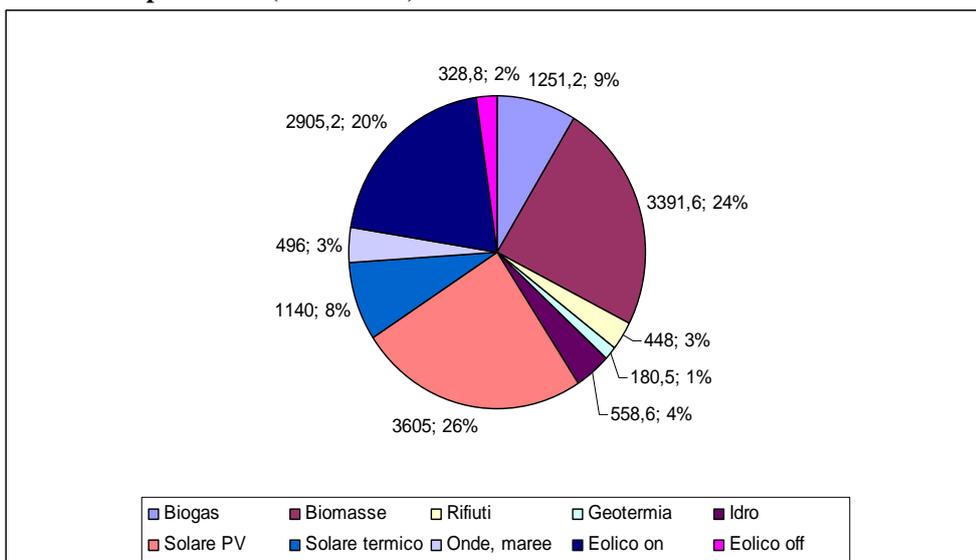
Il raggiungimento delle quote di produzione rinnovabile previste nei diversi scenari implica quindi massicci investimenti per la realizzazione degli impianti.

Il valore medio annuo degli investimenti per i prossimi dodici anni va da un massimo di 14 miliardi di € nello scenario TECNO 2 ad un minimo di 3 miliardi nello scenario BAU. Come si evince dal confronto delle diverse situazioni, nello scenario baseline si realizzerebbe circa il 50% del potenziale massimo teorico (78% nel caso del potenziale previsto dal position paper).

Nello scenario VINCO 1 e 2 il valore medio annuo degli investimenti ammonta complessivamente a 8 miliardi di €, mentre nel caso dello scenario VINCO 1 l'investimento totale annuo è di 11 miliardi di €.

Le industrie con i maggiori potenziali di investimento sono quelle correlate alle bioenergie, allo sfruttamento delle tecnologie solari e alla realizzazione di parchi eolici.

**Figura 19: investimento medio annuo 2008-2020 in caso di sfruttamento del massimo potenziale (milioni di €)**



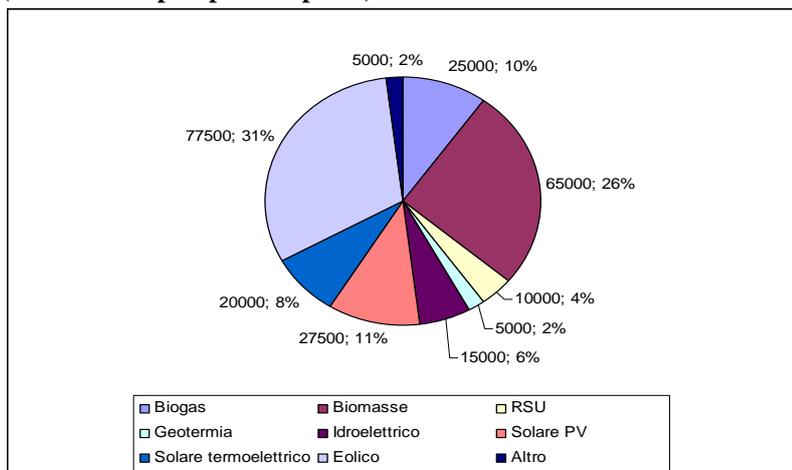
Fonte: IEFE

In sintesi, il volume d'affari complessivamente realizzabile nei prossimi dodici anni va dai 40 miliardi di € nello scenario BAU ai 94 e 120 miliardi nei due scenari vincolati, fino a raggiungere un massimo di 168 miliardi di € nel caso venisse sfruttato il massimo potenziale tecnico nazionale.

All'aumento degli investimenti corrisponderà una crescita dell'occupazione. La Commissione stima che in continuità con le tendenze attuali (scenario BAU) gli occupati europei diretti e indiretti raggiungeranno le 950.000 unità nel 2010 e 1,4 milioni entro il 2020, al netto delle potenziali perdite di lavoro dovute allo spiazzamento delle energie convenzionali. Nello scenario che tiene conto delle nuove politiche europee e del raggiungimento degli obiettivi previsti dal pacchetto Clima-Energia, la Commissione stima ("Advanced Renewable Strategy", 2008) che l'occupazione possa raggiungere, nella sola UE 15, circa 1,7 milioni di unità nel 2010 e 2,5 milioni nel 2020. La crescita è, infine, sottostimata in quanto non tiene conto del lavoro indotto dal prevedibile aumento delle esportazioni. Il 60-70% dell'occupazione interesserà l'industria manifatturiera e dei servizi di ingegneria e installazione, la restante quota il settore dell'agricoltura. Il lavoro qualificato e specifico delle rinnovabili conterà per circa 1/3 dell'occupazione, la restante quota potrà provenire da specializzazioni già acquisite in altri settori manifatturieri.

L'Italia potrà avvantaggiarsi di circa il 10% di tali potenziali, per un'occupazione complessiva di 170.000 unità nel 2010 e 250.000 nel 2020. L'occupazione potenziale al 2020 interesserà prevalentemente il comparto delle bioenergie, con circa 100.000 occupati, seguito dall'industria eolica (77.500) e del solare (47.500).

**Figura 20: occupazione potenziale al 2020 nello scenario VINCO 1 e 2 (unità di occupati per comparto)**



L'analisi degli scenari evidenzia le forti opportunità di investimento del settore. L'industria nazionale potrà cogliere le opportunità di tale finestra. Sarà necessario, tuttavia, sfruttare le risorse e le competenze già acquisite in altri settori manifatturieri (la meccanica, l'automazione, l'elettrotecnica e l'elettronica) per non lasciare il campo alle sole importazioni. È importante inoltre tenere conto, nei piani industriali anche di breve periodo, che la domanda globale è destinata a salire e di conseguenza analizzare possibili localizzazioni strategiche per rispondere ai mercati esteri di consumo delle tecnologie.

Le politiche energetiche del 2020 entro il 2020 potranno garantire un'opportunità di business e di sviluppo occupazionale per il nostro paese, laddove gli sforzi si concentrassero sull'industria nazionale. La finestra di investimento in tecnologie rinnovabili nel settore elettrico nello scenario condizionato dalle politiche del pacchetto Clima-Energia raggiunge un valore complessivo di circa

100 miliardi di € nei prossimi dodici anni, con un valore medio annuo di più di 8 miliardi di €. Il potenziale occupazionale totale potrebbe raggiungere le 250.000 unità nel 2020.

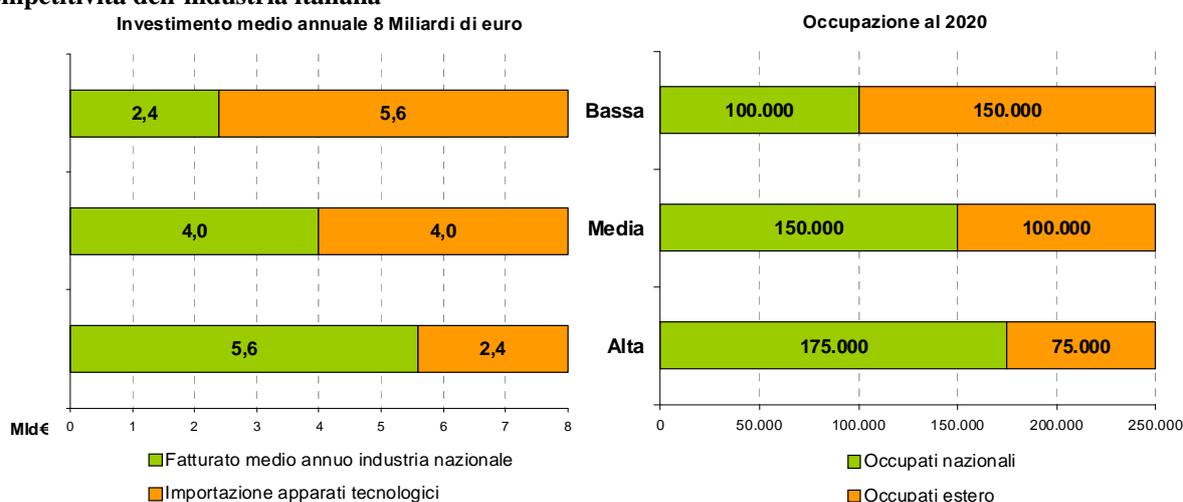
La capacità di trattenere il valore degli investimenti nell'industria italiana e di favorire al massimo l'occupazione nazionale dipenderà dalle capacità del nostro tessuto industriale di rispondere alle esigenze della domanda nazionale proveniente dagli sviluppatori di impianti e di reggere la sfida concorrenziale da parte dei produttori internazionali.

E' possibile configurare tre diverse prospettive. Una di basso sfruttamento, in continuità con il comportamento riscontrato negli ultimi cinque anni che ha visto l'Italia assorbire il 70% circa del valore degli investimenti attraverso importazioni di sistemi e apparati tecnologici per la realizzazione di impianti. In questo caso l'industria nazionale potrà realizzare un fatturato di circa 30 miliardi di € con un valore medio annuo di 2,4 miliardi per i prossimi dodici anni. L'occupazione potrà raggiungere circa 100.000 unità, tenendo conto che i sistemi e prodotti importati occupano minore forza lavoro per unità di MWh rispetto alle componenti e ai servizi alla produzione concentrati in Italia.

Una seconda prospettiva di medio sfruttamento delle opportunità, in cui è possibile prevedere una ripresa del tradizionale ruolo di leadership tecnologica nel campo della produzione di tecnologie convenzionali (termoelettriche e idroelettriche) dell'Italia, paese tradizionalmente esportatore di tali tecnologie. Una diversificazione dei produttori tipici verso le nuove tecnologie rinnovabili, unitamente a processi di entrata da altri settori tradizionali (elettronica, meccanica, automazione) consentirebbe di coprire il 50% della quota di mercato con produzione nazionale. In questo caso l'industria nazionale potrà realizzare un fatturato di circa 50 miliardi di € con un valore medio annuo di 4 miliardi per i prossimi dodici anni. L'occupazione potrà raggiungere le 150.000 unità.

Un'ultima prospettiva di alto sfruttamento delle opportunità in cui l'industria italiana punta a valorizzare la filiera produttiva delle tecnologie rinnovabili, anche alla luce delle traiettorie di innovazione tecnologica e ai potenziali offerti dai mercati mondiali, riuscendo a stabilire una leadership nel mercato manifatturiero internazionale. In questo caso l'industria nazionale potrà realizzare un fatturato di circa 70 miliardi di € (70% della quota di mercato) con un valore medio annuo di 5,6 miliardi per i prossimi dodici anni. L'occupazione potrà raggiungere le 175.000 unità.

**Figura 21: valore medio annuo degli investimenti 2008-2020 e occupazione totale realizzabili in Italia nello scenario vincolato dalle politiche UE (VINCO 1 e 2) alla luce delle diverse prospettive di competitività dell'industria italiana**



Fonte: IEFE

L'industria nazionale dovrà essere tempestiva, in risposta alle esigenze del mercato, e al tempo stesso lungimirante, per migliorare la capacità di competere sul mercato. A tal fine sarà importante guardare anche alle traiettorie future delle tecnologie rinnovabili attraverso investimenti in R&S o la costituzione di partnership e accordi di cooperazione con soggetti privati e istituzionali per la sperimentazione e l'innovazione delle diverse soluzioni.

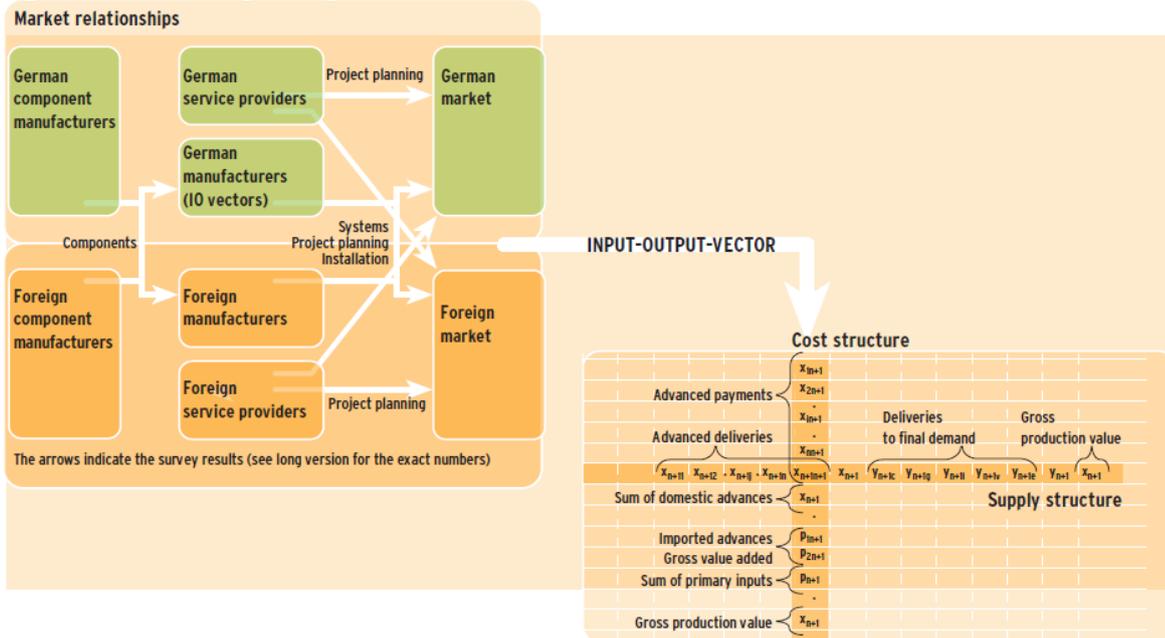
L'esperienza della Germania, paese europeo leader nell'industria delle rinnovabili, mostra i benefici derivanti dallo sviluppo delle rinnovabili e evidenzia come le potenzialità future della crescita costituiscano una opportunità industriale e occupazionale per il prossimo futuro. Il settore che contava nel 2004 circa 160.000 occupati ha raggiunto le 290.000 unità nel 2007 con una crescita dell'80% in soli tre anni. Il 32% dell'occupazione tedesca si concentra nell'industria eolica (era il 38% nel 2004), il 37% nelle bioenergie (34% nel 2004) e il 16% nel solare (16% nel 2004), seguono l'idroelettrico e la geotermia. Quest'ultima ha avuto un forte sviluppo in anni recenti soprattutto nelle tecnologie per lo sfruttamento del calore a media e bassa entalpia per gli usi calore e piccola cogenerazione (+133% dal 2004 al 2007). Anche la Spagna ha registrato un'espansione considerevole dell'industria delle rinnovabili, con lo sviluppo – in base a stime ISTAS - di più di 1.000 imprese e un'occupazione diretta di 89.000 persone e indiretta di 9.900 unità per un totale di 188.000 occupati nel 2007. Anche in questo paese le stime prevedono il raddoppio dell'occupazione nei prossimi dieci anni.

L'esperienza dei paesi leader mostra, infine, come il ruolo della politica industriale dal lato dell'offerta e le misure c.d. technology push (sostegno alle imprese, imprese pubbliche e aiuti alla R&S, promozione di spillover, integrazione delle politiche) sia stato altrettanto decisivo nella nascita e sviluppo di un'industria nazionale delle tecnologie rinnovabili e abbia operato congiuntamente alle politiche energetiche di sostegno all'acquisto di energia rinnovabile attraverso strumenti demand pull (tariffe di acquisto, incentivi fiscali).

Anche per l'Italia è necessario che le politiche pubbliche nazionali non si concentrino sul solo obiettivo di sostegno ai costi addizionali per il perseguimento degli obiettivi ambientali ma svolgano un ruolo di indirizzo, essenziale a trasformare i potenziali di crescita in una realtà industriale nazionale in grado di creare in "Sistema Italia" competitivo per le fonti rinnovabili. Paesi già leader in tal senso mostrano quanto sia importante guardare le tecnologie rinnovabili nelle strategie di competitività dell'industria nazionale. L'obiettivo è quello di catturare la maggiore quota del mercato nazionale di domanda di tecnologie rinnovabili e guardare, in una prospettiva di lungo termine, a penetrare nuove aree di mercato attraverso una politica rivolta alle esportazioni e all'internazionalizzazione.

Una visione integrata delle politiche energetiche e delle politiche industriali consente di valorizzare il potenziale (in termini di investimento e di occupazione) degli scenari mondiali di sviluppo delle rinnovabili, aggiungendo valore alle azioni di sostegno ambientale intraprese in ambito nazionale, come ben illustrato dallo schema adottato dal Ministero tedesco dell'ambiente.

**Figura 22: matrice input-output dei flussi commerciali e dell'internazionalizzazione dell'industria**



Lo sviluppo industriale e di crescita dell'occupazione dipenderanno chiaramente dalla reale capacità dell'Italia di cogliere le opportunità offerte dal nuovo quadro delle politiche energetiche e di non essere un sistema produttivo passivo e importatore dei sistemi e apparati che caratterizzano le nuove tecnologie. Affinchè ciò si realizzi è necessaria un'azione concertata tra forze produttive e soggetti istituzionali, finalizzata non solo a perseguire l'obiettivo di politica energetico-ambientale ma a mettere in atto le opportune leve di politica industriale.

## Appendice - Calcolo dei c.d. compliance costs

Sebbene esuli dall'obiettivo dello studio si vuole qui fornire un indicatore dei cosiddetti "compliance costs", cioè dei costi addizionali rispetto alle scelte di mercato necessari a perseguire il target di produzione elettrica rinnovabile previsti dalla nuova politica europea.

Ai fini del calcolo di tale valore, il costo delle tecnologie rinnovabili è stato confrontato con il costo alternativo che il mercato avrebbe sostenuto per la realizzazione di nuovi impianti per la produzione di energia elettrica per coprire la domanda prevista nel 2020. Abbiamo a tale proposito fatto riferimento ad un nuovo impianto a ciclo combinato a gas (CCGT) caratterizzato dalle seguenti caratteristiche tecniche e di costo.

**Tabella 1: Caratteristiche tecniche e di costo di un nuovi impianto CCGT**

Costo capitale	750
Costi O&M fissi	37
Costo O&M variabile(gas)	84
Fattore di utilizzo	85%
Rendimento	55%
Tasso di sconto	12%
Vita utile (economica)	15
Vita utile (tecnica)	25
Costo capitale (MWh)	20
Costo totale (MWh)	87

Fonte: IEFE

Il costo addizionale di ogni singola tecnologia è dato dal costo totale al netto della tecnologia convenzionale sostituita. A questo valore andrebbe, inoltre, sottratto il c.d. costo necessario a evitare una tonnellata di CO<sub>2</sub>, ovvero il costo delle esternalità generato dalle emissioni di anidride carbonica o "premio ambientale".

Il risparmio di CO<sub>2</sub> conseguito è ottenuto moltiplicando la quantità di energia rinnovabile di sostituzione per il fattore di emissione attribuito dall'agenzia per l'ambiente ad un impianto CCGT di ultima generazione e pari per l'Italia a 406 kgrCO<sub>2</sub> per ogni TWh di energia elettrica prodotta.

Valorizzando tale risparmio ad un prezzo medio della CO<sub>2</sub> sul mercato delle emissioni stimato per il periodo 2007-2020 pari a 25 €/tonCO<sub>2</sub>, si ottiene l'ulteriore componente di costo da sottrarre ai fini del calcolo dei costi addizionali indotti dall'obbligo di raggiungimento degli obiettivi della politica europea.

**Tabella 2: Calcolo costi addizionali per il raggiungimento dell'obiettivo (c.d. compliance costs 2020)**

	UE 27	Italia
Rinnovabili elettriche 2020 (TWh)	1161,6	100,1
Rinnovabili da realizzare nel 2007-2020 (TWh)	634,4	45,8
Consumi finali elettrici 2020 nel target	3570,9	363,7
Rinnovabili elettriche nel target globale	7,5% consumi elettrici 12,5% consumi calore e trasporti	7,3% consumi elettrici 9,7% consumi calore e trasporti
Costo addizionale annuo (valore intermedio, mil€)	29	3,5

Costo totale 2007-2020 (M€)	377	45,5
CO2 annua evitata (MtonCO2)	258	23
CO2 totale evitata al 2020 (MtCo2)	3354	299
Costo annuo di abbattimento emissioni (mil€)	6,45	0,575
Costo totale abbattimento emissioni (M€)	83,85	7,475
<b>Costo medio annuo compliance</b>	<b>22,55</b>	<b>2,925</b>

Fonte: IEFE