

## FOCUS – I brevetti nelle tecnologie per la mitigazione climatica.

Gaetano Coletta, Daniela Palma

Nel quadro del crescente rilievo che le tecnologie dedicate alla salvaguardia dell'ambiente hanno acquisito a partire dall'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto nel 2005 (attualmente rappresentano quasi il 10% di tutte le invenzioni brevettate a livello mondiale), quelle per la mitigazione climatica occupano una posizione preminente, arrivando ad incidere per più dei tre quarti dei brevetti prodotti in questo ambito (Figura 102). Tale posizione diventa, inoltre, ancor più rilevante al crescere del numero degli uffici presso i quali viene estesa la richiesta di protezione dell'invenzione, a dimostrazione del valore commerciale riconosciuto per questo segmento tecnologico nella prospettiva di un aumento della domanda di soluzioni innovative per la lotta ai cambiamenti climatici.

Nonostante la lieve flessione nell'ultima coda temporale per cui sono disponibili i dati (e che presentano comunque considerevoli margini di incompletezza), le invenzioni relative alla mitigazione climatica hanno visto nel complesso crescere la loro quota sul totale dei brevetti<sup>1</sup> mondiali di oltre il 53% in un decennio.

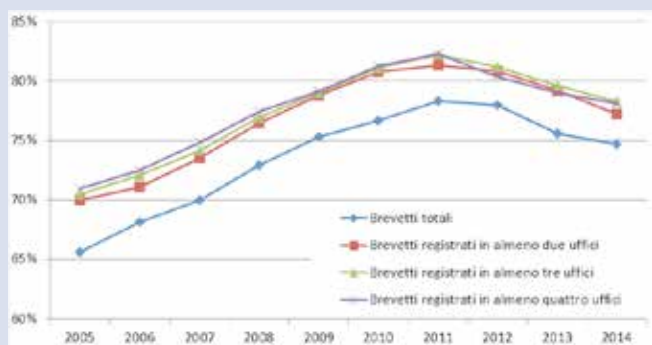


Figura 102 – Quota dei brevetti mondiali nelle tecnologie per la mitigazione climatica sul totale dei brevetti nelle tecnologie ambientali

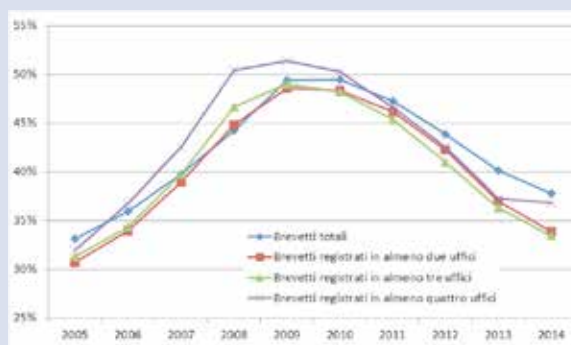


Figura 103 – Quota dei brevetti mondiali nelle Tecnologie energetiche sul totale dei brevetti nelle tecnologie per la mitigazione del cambiamento climatico

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

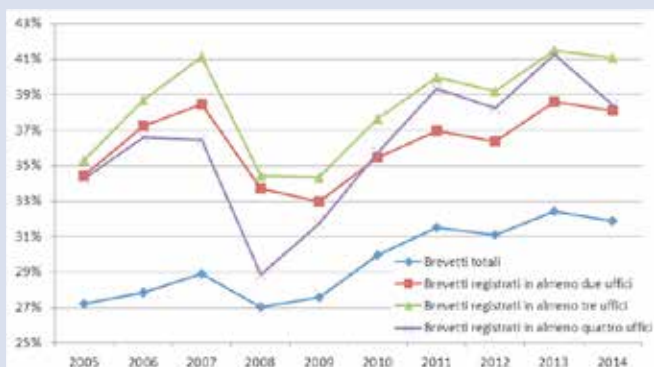


Figura 104 – Quota dei brevetti mondiali nelle Tecnologie per i trasporti sul totale dei brevetti nelle tecnologie per la mitigazione del cambiamento climatico

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

Al loro interno, particolarmente consistente è la quota delle "Tecnologie per la mitigazione del cambiamento climatico collegate alla generazione, trasmissione o distribuzione dell'energia" (Tecnologie energetiche), con oltre il 50% rappresentato da tecnologie per la generazione di energia da fonti rinnovabili, e delle "Tecnologie per la mitigazione del cambiamento climatico collegate ai trasporti" (Tecnologie per i trasporti), finalizzate al contenimento dell'impatto climatico dovuto al settore dei trasporti, che nell'insieme rappresentano mediamente l'80% di tutti i brevetti prodotti a livello mondiale in questo segmento tecnologico. Ma ancora più interessante appare l'andamento nel tempo di tali quote, che mostra come l'espansione tecnologica del settore sia contraddistinta da profonde differenze strutturali tra le diverse componenti.

Una forte battuta d'arresto seguita da una contrazione segna infatti la dinamica delle quote relative alle Tecnologie energetiche (Figura 103), mentre nel caso delle Tecnologie per i trasporti si profila una crescita quasi senza soluzione di continuità delle relative quote dei brevetti lungo

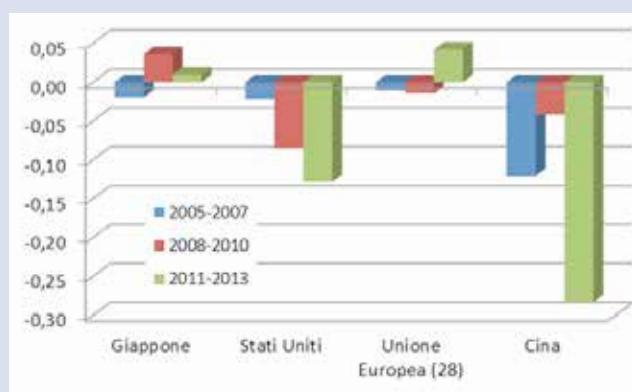
<sup>1</sup> Tutti i dati brevettuali utilizzati nel presente lavoro si riferiscono al paese di residenza degli inventori e alla data di priorità, mentre il tipo di famiglia brevettuale adottato viene specificato di volta in volta.

Per costruire statistiche brevettuali occorre effettuare delle scelte su una serie di variabili. 1) Per cogliere l'attività innovativa di un Paese l'uso del paese di residenza degli inventori è raccomandato. 2) Inoltre, in un'analisi internazionale, indicatori brevettuali costruiti sulla base di un singolo ufficio brevettuale mostrano una distorsione a favore del paese o dell'area cui si riferisce l'autorità brevettuale, dal momento che è più probabile che un inventore o un assegnatario si rivolga all'ufficio del proprio paese rispetto a quanto non farebbe un soggetto estero. L'utilizzo di certe famiglie brevettuali consente di ridurre questa distorsione statistica. Una famiglia brevettuale comprende tutti i brevetti e le domande tese a proteggere la stessa invenzione, e una particolare famiglia brevettuale è la "famiglia triadica" ovvero, in base alla definizione dell'OCSE, una famiglia che comprende contemporaneamente una domanda depositata presso l'EPO, una domanda depositata presso il JPO e un brevetto concesso presso l'USPTO. La restrizione ai brevetti concessi presso l'USPTO invece che alla semplice domanda è dovuta alla non pubblicazione delle domande presso l'USPTO fino al 2001, che renderebbe impossibile la costruzione di serie storiche oltre questo anno per questo indicatore. Famiglie brevettuali così composte sottendono generalmente invenzioni di maggior valore commerciale, dati i costi che vengono sostenuti per proteggerle nei principali mercati mondiali. 3) La data di priorità (la data di deposito della prima domanda tesa a proteggere un'invenzione) è la prima e quindi può essere considerata la più vicina al momento dell'invenzione. Dalla data di priorità, prima che il brevetto venga reso pubblico con la prima pubblicazione, vige un periodo di segretezza di 18 mesi. L'utilizzo della data di priorità comporta quindi un ritardo nella disponibilità dei dati per la costruzione di statistiche di almeno 18 mesi. OECD Patent Statistics Manual (2009).

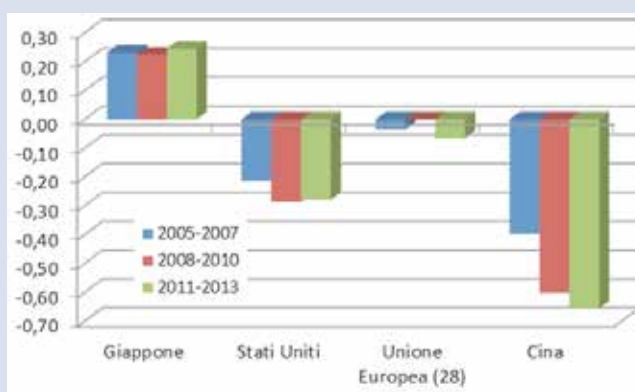
tutto il periodo 2005-2014 (Figura 104). Allo stesso tempo, occorre osservare come in questo secondo caso l'incidenza delle quote brevettuali aumenti sensibilmente all'aumentare della estensione territoriale della protezione delle invenzioni, e in maniera più accentuata di quanto rilevato nel confronto più complessivo tra tecnologie per la mitigazione climatica e la totalità delle tecnologie ambientali. Un dato questo strettamente collegato alla struttura produttiva del settore dei trasporti, fortemente centrata su importanti oligopoli di livello internazionale.

In tale scenario ampie sono le differenze nell'attività innovativa tra i maggiori paesi industrializzati, segnatamente Giappone, Stati Uniti ed Europa, e, più di recente, Cina, caso emblematico delle importanti trasformazioni produttive che stanno interessando le economie in corso di industrializzazione. Nell'ambito delle Tecnologie energetiche, si consolida il contributo dei paesi Europei, mentre le quote sui brevetti mondiali degli Stati Uniti subiscono una forte riduzione (Tabella 1).

Nell'area asiatica il Giappone si conferma primo in graduatoria continuando ad accrescere la propria quota sul totale dei brevetti mondiali nel settore, mentre la Cina inizia ad occupare una posizione significativa sul finire del primo decennio 2000 anche se su dimensioni inferiori a quelle relative alla quota sul totale dei brevetti mondiali per tutte le tecnologie (Figura 105). Per quanto apprezzabile nella sua evoluzione temporale l'attività innovativa della Cina nelle tecnologie energetiche risulta dunque ancora relativamente depotenziata rispetto a quella complessiva con una accentuazione della despecializzazione tecnologica negli ultimi anni<sup>2</sup>. L'espansione dell'Europa appare invece molto rilevante nel triennio 2011-2013, contribuendo a far emergere una netta specializzazione dell'area, superiore a quella riportata dal Giappone (Figura 105).



**Figura 105 – Specializzazione tecnologica dei maggiori paesi nelle Tecnologie energetiche rispetto alle quote dei brevetti in tutte le tecnologie sul totale mondiale – Famiglie brevettuali triadiche**



**Figura 106 – Specializzazione tecnologica dei maggiori paesi nelle Tecnologie per trasporti rispetto alle quote dei brevetti in tutte le tecnologie sul totale mondiale – Famiglie brevettuali triadiche**

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

Relativamente alle Tecnologie per i trasporti, la polarizzazione produttiva di cui si è detto appare nettamente evidente con riferimento al Giappone, che continua ad incrementare la propria quota sui brevetti mondiali arrivando a detenere più della metà dei brevetti mondiali nel triennio 2011-2013, a scapito di Stati Uniti ed Europa (Tabella 2), rafforzando la già elevata specializzazione in quest'ambito (Figura 106). Si accentua la de-specializzazione degli Stati Uniti, mentre l'Europa – sebbene in posizione di minore svantaggio – continua a rimanere lievemente de-specializzata peggiorando nel periodo 2011-2013 le posizioni raggiunte in precedenza.

**Tabella 1 – Quote mondiali dei brevetti per Tecnologie energetiche – Famiglie brevettuali triadiche**

|                           | 2005-2007 | 2008-2010 | 2011-2013 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Giappone                  | 30,2%     | 35,5%     | 33,2%     |
| Stati Uniti               | 26,2%     | 21,9%     | 20,4%     |
| Unione Europea (28 paesi) | 28,8%     | 26,6%     | 27,4%     |
| Cina                      | 0,8%      | 2,1%      | 2,0%      |

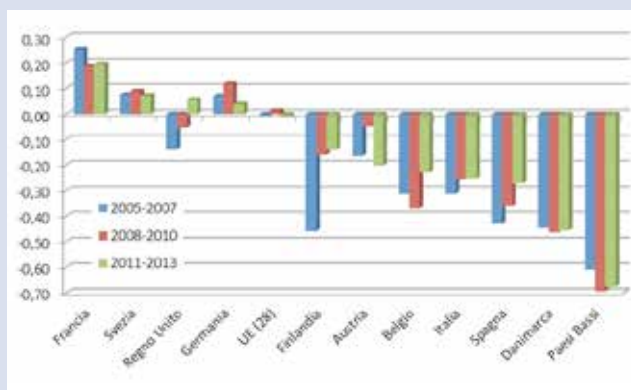
Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

**Tabella 2 – Quote mondiali dei brevetti per Tecnologie per i trasporti – Famiglie brevettuali triadiche**

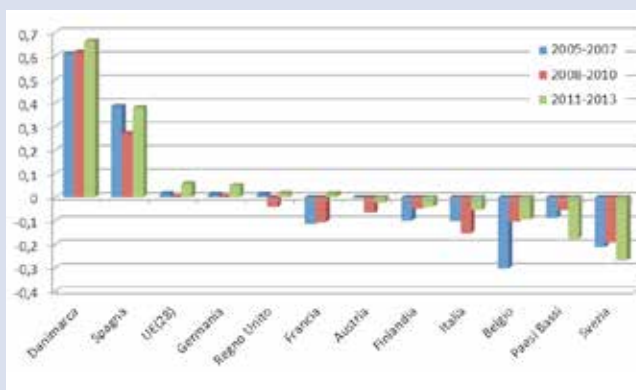
|                           | 2005-2007 | 2008-2010 | 2011-2013 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Giappone                  | 50,2%     | 52,1%     | 53,6%     |
| Stati Uniti               | 17,7%     | 14,3%     | 14,9%     |
| Unione Europea (28 paesi) | 27,3%     | 27,4%     | 22,1%     |
| Cina                      | 0,4%      | 0,6%      | 0,7%      |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

<sup>2</sup> L'indice di specializzazione tecnologica rileva l'esistenza o meno di un vantaggio comparato nell'attività innovativa condotta da ciascun paese in un determinato ambito tecnologico. Un paese risulterà quindi specializzato in una determinata classe tecnologia se il rapporto tra la quota sui brevetti mondiali di tale classe e la quota sui brevetti mondiali relativa all'intera attività di brevettazione è maggiore di uno. Definito VTR (vantaggio tecnologico rivelato) tale rapporto, è però di uso frequente la costruzione di un indice con campo di variazione limitato e simmetrico, compreso tra -1 e +1 – dove tutti i valori positivi sono indicativi di posizioni di specializzazione, mentre i valori compresi tra 0 e -1 indicano diverse intensità di de-specializzazione – così definito:  $(VTR-1)/(VTR+1)$ .



**Figura 107 – Specializzazione tecnologica nelle Tecnologie per i trasporti dei Paesi dell’Unione Europea – domande di brevetto depositate presso l’EPO**



**Figura 108 – Specializzazione tecnologica nelle Tecnologie energetiche dei Paesi dell’Unione Europea – domande di brevetto depositate presso l’EPO**

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

Le dinamiche riscontrate per l’Europa nel suo complesso sono in ogni caso l’esito di forti differenziazioni tra i paesi componenti, soprattutto per quanto riguarda le Tecnologie per i trasporti. La caratteristica polarizzazione produttiva del settore si riflette in un’alta concentrazione di quote brevettuali in pochi paesi (Francia, Germania, Regno Unito e Svezia), tutti fortemente e saldamente specializzati (Figura 107).

Nell’ambito delle Tecnologie energetiche si riscontra invece un maggior bilanciamento che interessa non solo le quote dei brevetti, ma anche i valori della specializzazione tecnologica (Figura 108). Così come rilevato per l’Europa nel suo insieme, si osserva un miglioramento delle quote brevettuali nella maggior parte dei paesi, che concorre o ad un aumento della specializzazione tecnologica (come nel caso di Danimarca, Spagna, Germania, Regno Unito e Francia) o a una correzione significativa della de-specializzazione, come nel caso di Austria, Finlandia, Italia e Belgio. Tuttavia, tale risultato è frutto di specializzazioni su segmenti tecnologici che differiscono a volte sensibilmente da paese a paese (Tabelle 5-8).

**Tabella 3 – Quote mondiali dei brevetti per Tecnologie per i trasporti per i principali Paesi europei – Domande EPO**

|                     | 2005-2007 | 2008-2010 | 2011-2013 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Austria             | 0,89%     | 1,20%     | 0,90%     |
| Belgio              | 0,61%     | 0,53%     | 0,71%     |
| Danimarca           | 0,35%     | 0,36%     | 0,38%     |
| Finlandia           | 0,37%     | 0,74%     | 0,82%     |
| Francia             | 10,56%    | 9,73%     | 9,68%     |
| Germania            | 20,73%    | 23,05%    | 17,55%    |
| Italia              | 1,93%     | 2,09%     | 1,89%     |
| Lussemburgo         | 0,12%     | 0,07%     | 0,04%     |
| Paesi Bassi         | 0,66%     | 0,48%     | 0,49%     |
| Polonia             | 0,03%     | 0,07%     | 0,13%     |
| Spagna              | 0,41%     | 0,55%     | 0,63%     |
| Svezia              | 2,29%     | 2,53%     | 2,41%     |
| Regno Unito         | 3,28%     | 3,88%     | 4,62%     |
| Unione Europea (28) | 42,51%    | 45,51%    | 40,53%    |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

A tal riguardo, confrontando la composizione settoriale dei brevetti relativi alle tecnologie energetiche, è possibile rilevare per l’Italia e la Spagna una specializzazione nel segmento della generazione di energia da solare termico, in gran parte legata all’andamento degli investimenti di questi paesi per lo sviluppo della tecnologia del solare termodinamico in contrazione nell’ultima finestra temporale considerata.

Un altro dato da rilevare è quello relativo alle tecnologie abilitanti nel settore energetico, in gran parte costituito da sistemi per l’accumulo dell’energia e fra queste dalle batterie, che vedono crescere il loro peso nel complesso delle tecnologie energetiche nel periodo più recente per tutti i Paesi qui considerati tranne che per l’Italia, che non appare in ciò in linea con la crescente attenzione internazionale per i nuovi sistemi di stabilizzazione della rete elettrica, dovuta all’accresciuta quota di fonti rinnovabili, e per le soluzioni sempre più diffuse al servizio della mobilità sostenibile. Se si esclude la parentesi dello sviluppo del solare termodinamico (realizzato nei centri di ricerca dell’ENEA), la composizione percentuale dei brevetti italiani per le tecnologie energetiche in un confronto internazionale non manifesta apprezzabili specializzazioni in nuovi segmenti tecnologici e neppure appare in linea con le tendenze emergenti.

**Tabella 4 – Quote mondiali dei brevetti per Tecnologie energetiche per i principali Paesi europei – Domande EPO**

|                     | 2005-2007 | 2008-2010 | 2011-2013 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Austria             | 1,2%      | 1,2%      | 1,3%      |
| Belgio              | 0,6%      | 0,9%      | 0,9%      |
| Danimarca           | 3,8%      | 4,2%      | 5,0%      |
| Finlandia           | 0,8%      | 0,9%      | 1,0%      |
| Francia             | 5,0%      | 5,4%      | 6,7%      |
| Germania            | 18,5%     | 18,3%     | 17,9%     |
| Italia              | 3,0%      | 2,6%      | 2,8%      |
| Paesi Bassi         | 2,3%      | 2,4%      | 1,8%      |
| Polonia             | 0,1%      | 0,2%      | 0,4%      |
| Spagna              | 2,3%      | 2,0%      | 2,4%      |
| Svezia              | 1,3%      | 1,4%      | 1,2%      |
| Regno Unito         | 4,4%      | 4,0%      | 4,3%      |
| Unione Europea (28) | 44,7%     | 44,7%     | 46,9%     |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Patent Statistics

**Tabella 5 – Composizione percentuale dei brevetti per Tecnologie energetiche dell'Italia – Tutte le invenzioni**

|  | 2006-2008 | 2009-2011 | 2012-2014 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Generazione di energia rinnovabile   | 62,2%     | 69,1%     | 63,7%     |
| Energia eolica   | 11,1%     | 13,9%     | 14,1%     |
| Energia solare termica   | 22,4%     | 23,7%     | 15,6%     |
| Energia solare fotovoltaica (PV)   | 19,5%     | 22,4%     | 23,2%     |
| Solare termico - PV ibrido   | 2,6%      | 2,2%      | 1,0%      |
| Energia geotermale   | 0,9%      | 1,3%      | 1,3%      |
| Energia marina   | 2,5%      | 2,6%      | 2,9%      |
| Energia idrica   | 3,1%      | 3,1%      | 5,6%      |
| Generazione di carburanti da fonti non fossili   | 11,6%     | 8,6%      | 10,5%     |
| Energia nucleare   | 2,5%      | 0,8%      | 1,1%      |
| Tecnologie della combustione   | 7,7%      | 4,5%      | 7,6%      |
| Tecnologie per una generazione, trasmissione o distribuzione efficiente dell'energia elettrica | 0,8%      | 0,7%      | 0,6%      |
| Tecnologie abilitanti nel settore energetico   | 14,3%     | 14,7%     | 14,9%     |
| Altro  | 0,9%      | 1,5%      | 1,5%      |
|  | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%    |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Environment Directorate

**Tabella 6 – Composizione percentuale dei brevetti per Tecnologie energetiche della Germania – Tutte le invenzioni**

|  | 2006-2008 | 2009-2011 | 2012-2014 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Generazione di energia rinnovabile   | 57,9%     | 62,9%     | 53,7%     |
| Energia eolica   | 16,7%     | 18,0%     | 18,1%     |
| Energia solare termica   | 13,6%     | 14,9%     | 9,3%      |
| Energia solare fotovoltaica (PV)   | 19,6%     | 22,8%     | 19,5%     |
| Solare termico - PV ibrido   | 0,9%      | 0,9%      | 0,5%      |
| Energia geotermale   | 2,6%      | 1,3%      | 1,1%      |
| Energia marina   | 1,2%      | 1,5%      | 1,1%      |
| Energia idrica   | 3,3%      | 3,3%      | 4,1%      |
| Generazione di carburanti da fonti non fossili   | 12,9%     | 7,8%      | 6,9%      |
| Energia nucleare   | 1,1%      | 1,0%      | 1,1%      |
| Tecnologie della combustione   | 6,1%      | 5,3%      | 6,5%      |
| Tecnologie per una generazione, trasmissione o distribuzione efficiente dell'energia elettrica | 1,7%      | 2,0%      | 2,2%      |
| Tecnologie abilitanti nel settore energetico   | 19,0%     | 19,7%     | 28,1%     |
| Altro  | 1,3%      | 1,3%      | 1,5%      |
|  | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%    |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Environment Directorate

**Tabella 7 – Composizione percentuale dei brevetti per Tecnologie energetiche della Francia – Tutte le invenzioni**

|  | <b>2006-2008</b> | <b>2009-2011</b> | <b>2012-2014</b> |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Generazione di energia rinnovabile   | 48,0%            | 58,6%            | 49,0%            |
| <i>Energia eolica</i>  | 10,1%            | 10,4%            | 9,1%             |
| <i>Energia solare termica</i>  | 12,6%            | 19,1%            | 9,5%             |
| <i>Energia solare fotovoltaica (PV)</i>  | 14,7%            | 19,0%            | 18,9%            |
| <i>Solare termico - PV ibrido</i>  | 1,3%             | 1,1%             | 0,6%             |
| <i>Energia geotermale</i>  | 0,9%             | 1,0%             | 0,8%             |
| <i>Energia marina</i>  | 2,9%             | 3,5%             | 3,9%             |
| <i>Energia idrica</i>  | 5,4%             | 4,5%             | 6,1%             |
| Generazione di carburanti da fonti non fossili   | 12,3%            | 9,2%             | 9,0%             |
| Energia nucleare   | 5,4%             | 4,5%             | 6,2%             |
| Tecnologie della combustione   | 7,5%             | 4,7%             | 5,4%             |
| Tecnologie per una generazione, trasmissione o distribuzione efficiente dell'energia elettrica | 1,6%             | 1,1%             | 1,6%             |
| Tecnologie abilitanti nel settore energetico   | 24,3%            | 20,6%            | 27,2%            |
| Altro  | 0,9%             | 1,3%             | 1,6%             |
|  | 100,0%           | 100,0%           | 100,0%           |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Environment Directorate

**Tabella 8 – Composizione percentuale dei brevetti per Tecnologie energetiche della Spagna – Tutte le invenzioni**

|  | <b>2006-2008</b> | <b>2009-2011</b> | <b>2012-2014</b> |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Generazione di energia rinnovabile   | 82,3%            | 82,7%            | 78,9%            |
| <i>Energia eolica</i>  | 25,5%            | 29,4%            | 37,8%            |
| <i>Energia solare termica</i>  | 33,0%            | 27,7%            | 18,5%            |
| <i>Energia solare fotovoltaica (PV)</i>  | 12,7%            | 13,7%            | 10,6%            |
| <i>Solare termico - PV ibrido</i>  | 0,8%             | 0,6%             | 0,4%             |
| <i>Energia geotermale</i>  | 0,5%             | 0,8%             | 0,2%             |
| <i>Energia marina</i>  | 5,4%             | 4,6%             | 4,8%             |
| <i>Energia idrica</i>  | 4,4%             | 5,9%             | 6,8%             |
| Generazione di carburanti da fonti non fossili   | 6,6%             | 6,2%             | 7,3%             |
| Energia nucleare   | 0,4%             | 0,6%             | 1,1%             |
| Tecnologie della combustione   | 1,8%             | 0,5%             | 1,0%             |
| Tecnologie per una generazione, trasmissione o distribuzione efficiente dell'energia elettrica | 2,2%             | 2,1%             | 1,6%             |
| Tecnologie abilitanti nel settore energetico   | 5,0%             | 7,2%             | 8,8%             |
| Altro  | 1,8%             | 0,7%             | 1,2%             |
|  | 100,0%           | 100,0%           | 100,0%           |

Fonte: elaborazione ENEA su dati OECD Environment Directorate