

# Analisi dell'accordo volontario europeo per il riciclo ed il recupero dei rifiuti fotovoltaici

In questi ultimi anni l'industria del fotovoltaico sta lavorando per sviluppare e attuare una gestione complessiva dei rifiuti ed una politica del riciclaggio, che garantiscono più vantaggiosi tassi di recupero e di raccolta dei moduli PV. Ciò comporterà lo sviluppo di un mercato già in forte espansione, soprattutto se consideriamo che nel 2020 sono previste circa 80.000 t di rifiuti. In ambito UE, il settore del riuso e riciclo dei rifiuti è regolamentato dalla direttiva WEEE, che attualmente non contempla pienamente i moduli fotovoltaici. Con lo scopo di rivedere questa direttiva, molte associazioni del settore hanno proposto un modello basato su un accordo volontario (VA). Nel presente studio vengono analizzati i risultati attesi dall'attuazione di tale accordo, ponendoli a confronto con quelli previsti dalla direttiva WEEE. In particolare si evidenziano: i costi, le percentuali di recupero e di riciclo, i tempi attuativi previsti e gli aspetti occupazionali. Il risultato è che i benefici previsti dal sistema proposto superano i benefici previsti dalla Direttiva WEEE. Ad esempio, si stima che sarà possibile riciclare fino al 90% dei prodotti PV entro il 2013. Si evidenzia, infine, che l'industria del fotovoltaico conta su una quota occupazionale di circa 75.000 posti di lavoro in Europa. Attuando un sistema di recupero e riciclo dei rifiuti PV, si possono creare ulteriori posti di lavoro.

### AN ANALYSIS OF THE VOLUNTARY AGREEMENT ON RECYCLING AND REUSE OF PHOTOVOLTAIC WASTE

In late years the PV industry is working to develop and implement a comprehensive waste management and recycling policies, which provide more favorable rates of recovery and collection of PV modules. This will involve the development of a market already booming, especially if we consider that in 2020 about 80,000 tonnes of waste are expected. At the EU level, the field of reuse and recycling of waste is regulated by the WEEE directive, which currently does not cover solar modules. With the aim of revising that directive, many industry associations have proposed a template based on a voluntary agreement (VA). In the present study we analyze expected results from this agreement, putting them in comparison with those of WEEE directive. In particular, we highlight: costs, recovery and recycling costs, implementation timing and employment aspects. The result is that the expected benefits from the proposed system exceeds the benefits of the WEEE directive. For example, it is estimated that it will be possible to recycle up to 90% of PV by 2013. It shows, finally, that the PV industry is counting on an employment quota of about 75,000 jobs in Europe. Implementing a system for recovery and recycling of waste PV, you can create more jobs.

In questi ultimi anni l'industria del fotovoltaico sta lavorando per sviluppare e attuare una gestione complessiva dei rifiuti ed una politica del riciclaggio, che garantiscono più vantaggiosi tassi di recupero e di raccolta dei moduli PV. Ciò comporterà lo sviluppo di un mercato già in forte espansione, soprattutto se consideriamo che nel 2020 sono previste circa 80.000 t di rifiuti. Partendo dall'analisi dello scenario dell'industria PV, il presente lavoro punta l'attenzione sul fatto che la vera ricchezza del futuro per il settore è individuata nel settore del riuso e riciclo dei rifiuti, che, in ambito UE, è regolamentato dalla direttiva WEEE<sup>1</sup>. Sebbene attualmente i moduli fotovoltaici non rientrino nel campo di applicazione di tale direttiva, l'articolo 13 della stessa descrive il processo per considerare l'inclusione di altri prodotti, compreso il fotovoltaico, in funzione del progresso scientifico e tecnologico, dopo un'adeguata consultazione con le parti interessate.

Pertanto si pone la necessità di rivedere questa direttiva, tenendo conto delle esigenze attuali. Per questo motivo EPIA<sup>2</sup> e PV Cycle<sup>3</sup>, le maggiori associazioni del settore PV, contribuiscono alla consultazione della Commissione Europea circa la revisione della direttiva WEEE, proponendo un modello basato su un accordo volontario (VA) a cui

aderiscono gli imprenditori del settore. Nel presente studio vengono analizzati i risultati attesi dall'attuazione dell'accordo, ponendoli a confronto con quelli previsti dalla direttiva WEEE.

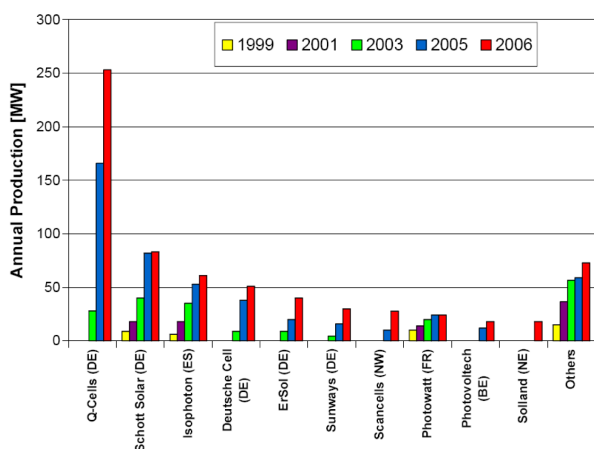
In particolare si evidenziano:

- i costi;
- le percentuali di recupero e di riciclo;
- i tempi attuativi previsti;
- gli aspetti occupazionali.

Aggiungiamo infine che nell'ambito delle iniziative della UE, l'industria del rinnovabile è promossa dalla Commissione Europea con la Direttiva 2001/77/CE relativa all'elettricità da fonti rinnovabili che si inserisce nel quadro della lotta al cambiamento climatico e della diminuzione della dipendenza energetica dell'Unione europea dall'estero. Inoltre, la revisione di medio termine del 6° Programma di Azione per l'Ambiente<sup>4</sup> (Environment Action Programme) sottolinea come "il miglioramento delle risorse e l'efficienza energetica possono aumentare la produttività e contemporaneamente ridurre la dipendenza energetica dai paesi non UE". Infine la necessità di promuovere le eco-innovazioni, in particolare nel settore dell'energia, è evidenziata dalla Strategia di Lisbona<sup>5</sup>.

### Scenario di riferimento

Se analizziamo lo sviluppo del mercato fotovoltaico in Europa<sup>6</sup>, la Figura 1 mostra che gli impianti FV hanno avuto una diffusione nella UE solo di recente. La Germania ha iniziato nel 1990 con il suo primo programma di sostegno PV, chiamato "Programma dei 1000 tetti" (1991-1995) che mirava a dimostrare l'affidabilità della tecnologia fotovoltaica. Si sono susseguiti ulteriori programmi che hanno consentito alla Germania di raggiungere risultati straordinari nel settore PV sia nel campo della produzione di moduli che nelle installazioni degli impianti.



**FIGURA 1 - Produzione annuale dei 10 maggiori produttori PV europei nel 2006**

La principale sfida che deve affrontare l'industria fotovoltaica è la competitività. Attualmente, la maggior parte degli impianti PV grid connected non sono ancora competitivi con i prezzi dell'energia elettrica residenziale. Secondo le attuali stime, il costo dell'elettricità prodotta da impianti PV potrebbe diventare economicamente competitiva con i prezzi della potenza di picco nel 2015 in Europa meridionale e nel 2020 per la maggior parte d'Europa.

Tuttavia per conseguire una riduzione dei costi, le politiche di sostegno sono di fondamentale importanza, in particolare gli incentivi (Feed-in tariffs), senza i quali il fotovoltaico non potrebbe diffondersi al momento. I principali settori per la riduzione dei costi sono l'economia di scala e la ricerca e lo sviluppo su cui l'industria fotovoltaica sta investendo massicciamente. Al momento, l'industria fotovoltaica produce una quantità minima di rifiuti. Oggi si stimano 2.800 tonnellate di rifiuti PV provenienti principalmente da rottami di fabbrica, moduli danneggiati e moduli di scarso rendimento.

### Accordo volontario e direttiva WEEE

In questi anni la Commissione Europea sta promuovendo accordi a carattere ambientale<sup>7</sup> e sul riciclo<sup>8</sup>. In questo quadro, EPIA e PV Cycle promuovono lo sviluppo di un accordo ambientale volontario relativo al riutilizzo e al recupero dei rifiuti PV. Nel 2007 EPIA e l'associazione tedesca Solar Industry (BSW) ha commissionato lo studio Ökopol dell'Istituto dell'Ambiente di Amburgo per documentare i benefici ambientali dei processi di riciclo nell'industria fotovoltaica<sup>9</sup>. I risultati di questo studio costituiscono la base dell'accordo volontario a cui possono aderire le imprese relative al riutilizzo e

riciclo dei rifiuti PV e sono stati consegnati alla Commissione Europea nel marzo del 2008. Per la realizzazione di tale sistema sono attualmente in discussione due proposte: da un lato si propone l'istituzione di un centro unico di raccolta; dall'altro un servizio a completa disposizione delle società partecipanti, a seconda delle esigenze dei membri della PV Cycle. Quest'ultima ha definito, inoltre:

- uno standard uniforme di qualità;
- le norme tecniche per la raccolta ed il riciclaggio;
- l'avvio di un monitoraggio trasparente;
- l'approvazione di procedure chiare per le garanzie finanziarie.

Si prevede la realizzazione di una road map per la quantificazione degli obiettivi di raccolta, di riciclo e di riutilizzo dei rifiuti. Infine, verrà istituito un sistema di monitoraggio con responsabilità chiaramente definite per l'industria, supportato da revisori indipendenti e da un sistema di interlocutori istituzionali europei. I principali risultati emersi dallo studio interessano i seguenti settori:

### Benefici ambientali

I benefici ambientali di raccolta e riciclaggio sono molteplici. Tra questi ricordiamo:

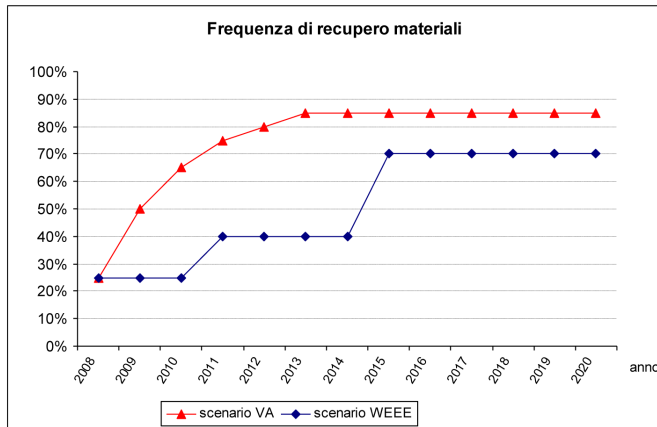
- una riduzione del quantità di rifiuti inceneriti;
- un uso più efficiente delle risorse naturali;
- la promozione della sensibilità ambientale, intervenendo sul ciclo di vita del prodotto.

Considerata la scarsità delle materie prime, il riciclo dei rifiuti PV può sostituire le materie usate come semiconduttori nei processi di fabbricazione PV. La creazione di un'efficiente gestione dei rifiuti e di un adeguato sistema di riciclaggio consentirà il riutilizzo di materie prime, in modo da ridurre al massimo i costi di energia elettrica per l'industria e per il consumatore, nonché l'impatto ambientale dei rifiuti stessi. In Figura 7 si riporta un confronto della frequenza di recupero dei materiali tra gli scenari VA e WEEE<sup>10</sup>. Il primo scenario si riferisce ad un programma ambientale volontario (VA), corrispondente, come detto, al sistema proposto dallo studio Ökopol. Il secondo scenario fa riferimento alla direttiva WEEE. Si sottolinea che l'accordo volontario comporta una raccolta ed un trattamento i cui valori superano i minimi di raccolta e di riciclaggio previsti nella direttiva WEEE. In particolare, dalla Figura 2 si evince:

- il primo anno entrambi gli scenari partono dalla stessa percentuale, pari al 25%;
- a partire dal secondo anno, si assiste ad un incremento dello scenario VA che raggiunge un valore del 45%;
- lo scenario VA, a partire dal 6° anno, mostra una percentuale di recupero dei materiali pari all'85%;
- lo scenario WEEE presenta un andamento a gradini che si assesta al 70% verso gli ultimi anni;
- negli ultimi anni si ottiene un incremento del 15% dello scenario VA rispetto al WEEE.

A causa della stima dei tassi più elevati di raccolta e di riciclaggio, lo studio Ökopol conclude che un programma volontario avrà un maggiore impatto ambientale dal punto di vista dell'analisi del ciclo di vita rispetto a quanto previsto dalla direttiva WEEE. Circa l'analisi del ciclo di vita, i vantaggi del riciclo sono ulteriormente documentati nel progetto RESOLVED, un programma intrapreso dall'Istituto Federale Tedesco per la ricerca sui materiali (BAM), in collaborazione con First Solar e Deutsche Solar - le

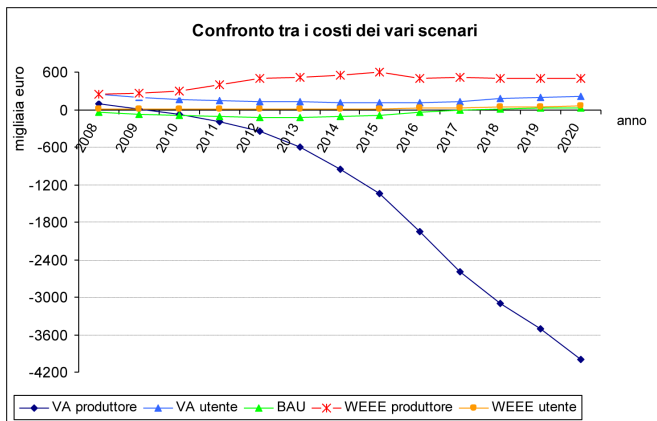
due società fotovoltaiche che oggi gestiscono un processo di riciclo su vasta scala - e con le università di Utrecht e Miskolc. Il progetto RESOLVED è stato elencato dalla Commissione Europea come una delle migliori 21 iniziative nel 2007.



**FIGURA 2 - Frequenza di recupero dei materiali per gli scenari VA e WEEE**

### Benefici economici

Nella Figura 3 si riporta il confronto tra i costi sostenuti dal lato produzione e lato utente per gli scenari WEEE, VA e BAU.



**FIGURA 3 - Confronto tra i costi sostenuti dal lato produzione e lato utente per gli scenari WEEE, VA e BAU**

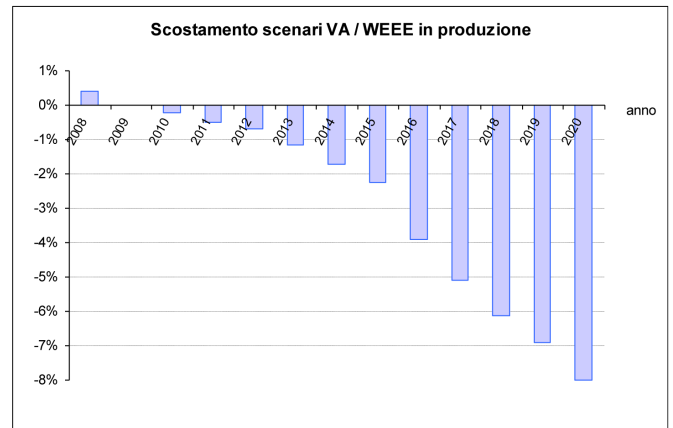
Come detto, lo scenario VA richiama lo studio Ökopol, in particolare nell'accordo volontario a cui si aderisce nell'ottica del riciclo e recupero dei materiali. Lo scenario BAU, infine, si riferisce allo standard business as usual dal punto di vista dell'utente.

Analizzando lo studio Ökopol<sup>11</sup>, emerge che un accordo volontario comporta elevati costi iniziali per il produttore, a causa dei costi amministrativi e tecnici connessi alla creazione di un nuovo sistema di gestione. Tuttavia, i costi diminuiscono rapidamente e raggiungono quota zero il secondo anno di attuazione, mentre i costi restano positivi nello scenario WEEE. Questo risultato altamente positivo è dovuto: alla diminuzione dei costi nei settori del trattamento, riciclaggio e trasporto dei materiali; all'ottimizzazione delle tecnologie ottimizzate, dei sistemi di logistica e degli effetti

dell'economia di scala. Questi effetti non si verificano nella stessa misura in uno scenario di WEEE.

In Figura 4 si riportano gli scostamenti percentuali tra gli scenari VA e WEEE in produzione. Dalla Figura si evidenzia:

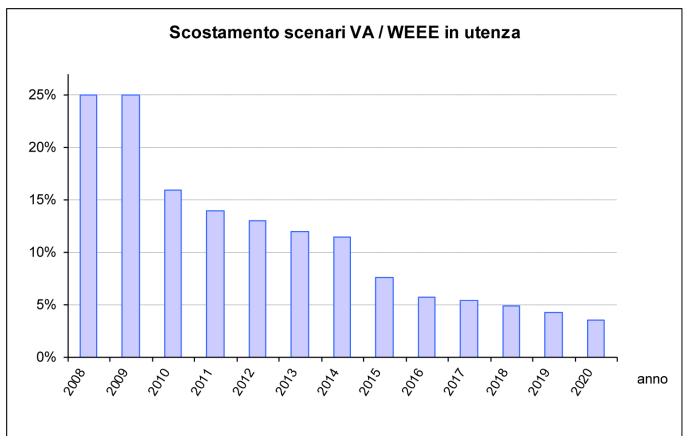
- un guadagno solo per il primo anno;
- un valore nullo il secondo anno;
- un decremento inferiore al 1% nei primi anni;
- un decremento finale del 8%.



**FIGURA 4 - Scostamenti percentuali tra gli scenari VA e WEEE in produzione**

In Figura 5 si riportano gli scostamenti percentuali tra gli scenari VA e WEEE in utenza. Dalla figura si evidenzia:

- uno scostamento pari al 25% nei primi due anni;
- dal 3 al 7 anno lo scostamento si mantiene superiore al 10%;
- lo scostamento diminuisce sempre in positivo fino a raggiungere il 3,5% all'ultimo anno.



**FIGURA 5 - Scostamenti percentuali tra gli scenari VA e WEEE in utenza**

L'andamento dimostra che, nel settore dell'utenza, è più vantaggioso lo scenario VA rispetto a quello WEEE.

### Benefici manageriali

L'accordo volontario costituisce un sistema di riciclaggio coerente con le

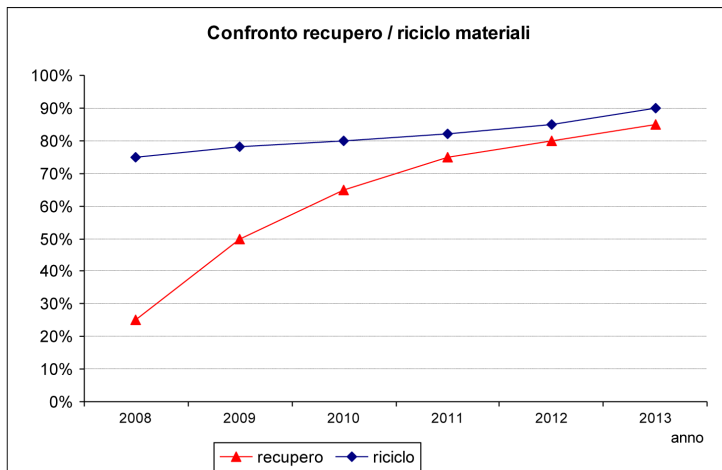
direttive UE che consente una gestione dei rifiuti del settore PV efficiente ed economicamente redditizia. Secondo questo sistema molti compiti gestionali saranno trasmessi dalle amministrazioni regionali al sistema di gestione centrale. Il ruolo governativo di controllo e di esecuzione sarà quindi ridotto e le reti di raccolta e di recupero si baseranno sull'autocontrollo ed il reporting. Questo sistema UE eviterà la creazione di 27 diversi sistemi di riciclaggio e di gestione dei rifiuti PV, evitando i conseguenti costosi e complessi adempimenti amministrativi, imposti dall'attuazione della direttiva WEEE attualmente in vigore.

### Benefici sociali

Un accordo volontario migliora le relazioni tra le comunità e le imprese attraverso la creazione di una piattaforma aperta per la consultazione tra i partner industriali PV ed i governi locali. Inoltre, in questo modo migliora la comunicazione relativa al ciclo di vita dei prodotti, valorizzando l'intera catena di produzione. Un accordo volontario ambientale prevede anche una immagine positiva del settore, dimostrando all'opinione pubblica il serio impegno del settore fotovoltaico verso un ciclo di vita sostenibile.

### Risultati e conclusioni

Il presente lavoro dimostra che, nel settore fotovoltaico, le caratteristiche ambientali, sociali e l'analisi costi-benefici di un sistema di riciclaggio, come proposto dalla PV Cycle, supereranno i benefici che potrebbero essere previsti dalla Direttiva WEEE e consentiranno di evitare i relativi costi. Il sistema derivato dall'attuazione dell'accordo volontario consentirà di riciclare fino al 90% dei prodotti PV entro il 2013. In Figura 6 si riporta un confronto tra le percentuali di recupero e di riciclo dei materiali nel settore PV previste entro il 2013.



**FIGURA 6 - Confronto tra le percentuali di recupero e di riciclo dei materiali**

Dalla Figura si evidenzia che:

- le percentuali di riciclo sono molto elevate da subito. Si parte dal 75% e si arriva al 90% in 6 anni;
- le percentuali di recupero dei materiali tendono ad incrementare nel tempo. Si parte dal 25% e si arriva all'85% nel 2013;
- lo scostamento percentuale tra il riciclo ed il recupero è stimato attorno al 5%;
- si prevede che oltre il 2013 le percentuali saranno sovrapponibili.

L'accordo volontario per la raccolta e il riciclo dei moduli fotovoltaici è stato firmato dalle imprese partecipanti nel secondo semestre del 2008 ed è stato poi presentato alla Commissione europea nell'ambito della procedura formale di riconoscimento stabilita dal documento del 2002 "Comunicazione nell'ambito europeo per gli accordi ambientali". PV Cycle ha attivato un prototipo di questo accordo in Germania, in quanto questo paese è il leader del mercato mondiale, in grado di produrre oltre il 20% della produzione mondiale PV e con circa l'80% dell'Unione Europea degli impianti installati. Superata la prima fase, si prevede di estendere gradualmente il sistema a tutti i paesi dell'UE. Infine, evidenziamo che l'industria del fotovoltaico ha creato più di 75.000 posti di lavoro in Europa negli ultimi anni. In particolare, si è avuta la seguente distribuzione:

- in Germania, l'occupazione nel settore è passato da 1.500 unità del 1999 a oltre 40.000 del 2007;
- in Spagna, fino al 2007, sono stati creati oltre 23.000 posti di lavoro;
- in Italia, fino al 2007, sono stati creati 1.700 posti di lavoro;
- in Francia, oltre 2.100 persone sono alle dirette dipendenze del settore fotovoltaico.

The European Photovoltaic Technology Platform stima che l'industria fotovoltaica ha le potenzialità per creare più di 200.000 posti di lavoro nell'Unione Europea entro il 2020 e per un fattore dieci volte superiore per il resto del mondo. Attuando sistema di recupero e riciclo dei rifiuti PV, si possono creare ulteriori posti di lavoro.

### Bibliografia

- [1] Study on the development of a take back and recovery system for photovoltaic products, Okopol et al, 2008, p. 185.
- [2] PV Status Report 2007 - European Commission.
- [3] Communication on Environmental Agreements at Community Level Within the Framework of the Action Plan on the Simplification and Improvement of the Regulatory Environment of 17 July 2002 [COM(2002) 412].
- [4] Lead Market Initiative on Recycling- COM(2007) 860 of 21.12.2007.
- [5] Thumm W., Finke A., Neumeier B., Beck B., Ketrup A., Steinberg H., and Moskowitz P., Environmental and health aspects of CIS-module production, use and disposal, presented at the First World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, Waikoloa, Ha-

waii, 5-9 December 1994.

- [6] V.M. Fthenakis, M. Fuhrmann, J. Heiser and W. Wang, Experimental investigation of emissions and redistribution of elements in CdTe PV modules during fires, 19th European PV Solar Energy Conference, Paris, France, June 7-11, 2004; Paper 5BV.1.32.
- [7] Vasilis M. Fthenakis, Life cycle impact analysis of cadmium in CdTe PV production, National Photovoltaic Environmental Health and Safety Assistance Center, Environmental Sciences Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973, USA.

### Note a pie' pagina

- <sup>1</sup> La direttiva 2002/96/CE (13 Agosto 2005), anche nota come WEEE, è volta a prevenire e limitare il flusso di rifiuti di apparecchiature destinati alle discariche, attraverso politiche di riuso e riciclaggio degli apparecchi e dei loro componenti. La direttiva applica il concetto della responsabilità estesa del produttore. Difatti i produttori avranno l'obbligo di provvedere al finanziamento delle operazioni di raccolta, stoccaggio, trasporto, recupero, riciclaggio e corretto smaltimento delle proprie apparecchiature una volta giunte a fine vita. Tale responsabilità finanziaria sarà di tipo individuale per i prodotti immessi sul mercato dopo l'entrata in vigore della direttiva e collettiva per i prodotti immessi prima di tale data.
- <sup>2</sup> European Photovoltaic Industry Association. Fondata nel 1985 e composta da 164 membri, rappresenta più del 95% dell'industria fotovoltaica europea e controlla l'intero ciclo produttivo del modulo PV.
- <sup>3</sup> Associazione di produttori fotovoltaici per il riciclo dei pannelli. L'associazione PV Cycle è stata costituita il 5 luglio 2007 dalle società di energia solare Avancis, Conergy, Isofoton, Schott Solar, Solarworld e Sulfurcell assieme alla tedesca Solar Business Association (BSW) e ad EPIA. Pochi anni dopo la sua fondazione, sono stati prodotti i primi moduli fotovoltaici.
- <sup>4</sup> COM (2007)225
- <sup>5</sup> COM (2005) 24
- <sup>6</sup> PV Status Report 2007 – European Commission
- <sup>7</sup> Communication on Environmental Agreements at Community Level Within the Framework of the Action Plan on the Simplification and Improvement of the Regulatory Environment of 17 July 2002 [COM(2002) 412]
- <sup>8</sup> Lead Market Initiative on Recycling- COM(2007) 860 of 21.12.2007
- <sup>9</sup> Okopol ha condotto lo studio cooperando con le principali società produttrici di moduli PV: Deutsche Solar, First Solar, Sharp, Isofoton and Würth Solar. Il progetto è stato realizzato con il Ministero dell'Ambiente Tedesco ed è contraddistinto dal codice 03MAP092.
- <sup>10</sup> Study on the development of a take back and recovery system for photovoltaic products, Okopol et al, 2008, p. 174
- <sup>11</sup> Study on the development of a take back and recovery system for photovoltaic products, Okopol et al, 2008, p. 185
- <sup>12</sup> Study on the development of a take back and recovery system for photovoltaic products, Okopol et al, 2008, p. 149