

L'IMPATTO OCCUPAZIONALE DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI IN ITALIA: IL FOTOVOLTAICO

Un approccio bottom up basato sul metodo dell'employment factor,
applicato alle fasi della catena del valore

B. FELICI, P. CORRIAS, B. BALDISSARA, O. AMERIGHI, C. TRICOLI

ENEA – Unità Centrale Studi e Strategie
Servizio Prospettive Tecnologiche per la Sostenibilità
Sede Legale, Roma



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

L'IMPATTO OCCUPAZIONALE DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI IN ITALIA: IL FOTOVOLTAICO

Un approccio bottom up basato sul metodo dell'employment factor,
applicato alle fasi della catena del valore

B. FELICI, P. CORRIAS, B. BALDISSARA, O. AMERIGHI, C. TRICOLI

ENEA – Unità Centrale Studi e Strategie
Servizio Prospettive Tecnologiche per la Sostenibilità
Sede Legale, Roma

I Rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina
<http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/rapporti-tecnici>

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia.

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

L'IMPATTO OCCUPAZIONALE DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI IN ITALIA: IL FOTOVOLTAICO

Un approccio bottom up basato sul metodo dell'employment factor, applicato alle fasi della catena del valore

B. FELICI, P. CORRIAS, B. BALDISSARA, O. AMERIGHI, C. TRICOLI

Riassunto

Questo lavoro utilizza la metodologia dell'employment factor, ricostruito per l'Italia sulla base dei dati tedeschi, per analizzare i flussi occupazionali connessi alle singole fonti di produzione di energia.

Parole chiave: employment factor, fotovoltaico, catena del valore.

THE EMPLOYMENT IMPACT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN ITALY: THE SOLAR PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY

A bottom up approach based on the method of the Employment factor applied to the phases of the value chain

Abstract

This work uses the methodology of the Employment factor, extrapolated to Italy on the basis of German data, to analyze the employment flows associated with individual sources of energy production.

Keywords: employment factor, photovoltaic, value chain.

Sommario

Premessa	4
-----------------------	----------

1 La metodologia

1.1 Le metodologie per l'analisi dell'occupazione: analisi e criticità	5
1.2. Dati, definizioni e scelte effettuate nel presente studio.....	7
1.3 Il metodo dell'employment factor: un approccio bottom-up	10

2 L'applicazione del metodo dell'employment factor all'industria fotovoltaica in Italia

2.1 Introduzione.....	4
2.2 L'applicazione del modello alla realtà italiana.....	15
2.3 Prospettive occupazionali negli scenari di medio-lungo periodo	23
2.3.1 <i>La fase di Dismissione</i>	
2.3.2 <i>L'occupazione negli scenari al 2050</i>	

3 Conclusioni e prospettive future	28
---	-----------

Bibliografia

Premessa

Pervenire ad una stima dell'occupazione nei settori considerati 'green', tra cui le fonti energetiche rinnovabili, risulta un esercizio piuttosto complesso soprattutto a causa della velocità delle trasformazioni in atto dei fenomeni sociali.

Nell'attuale fase di transizione verso una società ed un'economia low carbon, in cui il mutamento del paradigma energetico riveste un ruolo particolarmente importante, risulta fondamentale disporre di validi strumenti di analisi in grado non solo di fotografare l'esistente, ma anche di individuare possibili scenari di sviluppo da sottoporre al decisore politico.

La letteratura evidenzia l'utilizzo di una molteplicità di approcci spesso riconducibili ad un problema di scarsa coerenza e disponibilità dei dati, che caratterizza le fasi di transizione verso altri modelli o paradigmi. Il progressivo spostamento delle economie europee verso settori a bassa intensità energetica ed emissiva, sta alla base della variabilità di metodologie e criteri che si ritrovano nel florilegio di studi di impatto delle fonti rinnovabili sull'occupazione.

Con il presente rapporto si è voluta fornire una proposta metodologica per valutare l'impatto occupazionale di investimenti in fonti energetiche rinnovabili basandosi sull'analisi della filiera tecnologica. Per illustrare tale proposta metodologica, si è scelto l'esempio del fotovoltaico, caso di rilievo per l'Italia visto la crescita esponenziale del mercato per questa tecnologia negli ultimi anni. Si è inoltre mostrato come la metodologia possa essere utilizzata per valutare l'evoluzione temporale dell'occupazione in una prospettiva di medio-lungo periodo tenendo conto anche della fase di dismissione degli impianti. Valutazioni più dettagliate su singole tecnologie e confronti tra di esse saranno l'oggetto di ricerca per il prossimo futuro.

Il rapporto si articola in tre capitoli, oltre alla premessa e alle note bibliografiche.

Il capitolo 1 sintetizza gli approcci metodologici della letteratura più recente, evidenziando le principali criticità nell'osservazione della realtà e dei dati occupazionali, illustra le caratteristiche metodologiche dell'employment factor e descrive i principali studi realizzati a livello internazionale.

Nel capitolo 2 sono descritte le fasi di applicazione della metodologia alla realtà italiana che consentono di pervenire ad una stima degli occupati al 2012 nel settore del fotovoltaico in Italia. Il risultato ottenuto viene quindi utilizzato per una valutazione dell'occupazione nel settore del fotovoltaico anche in una prospettiva di scenario, discutendo oltretutto del contributo che può pervenire dall'introduzione delle fasi di dismissione nella catena del valore.

Nel capitolo 3 si tracciano le prospettive di un nuovo approccio che offre una diversa modalità di analisi dell'occupazione.

La metodologia

1. Le metodologie per l'analisi dell'occupazione: analisi e criticità

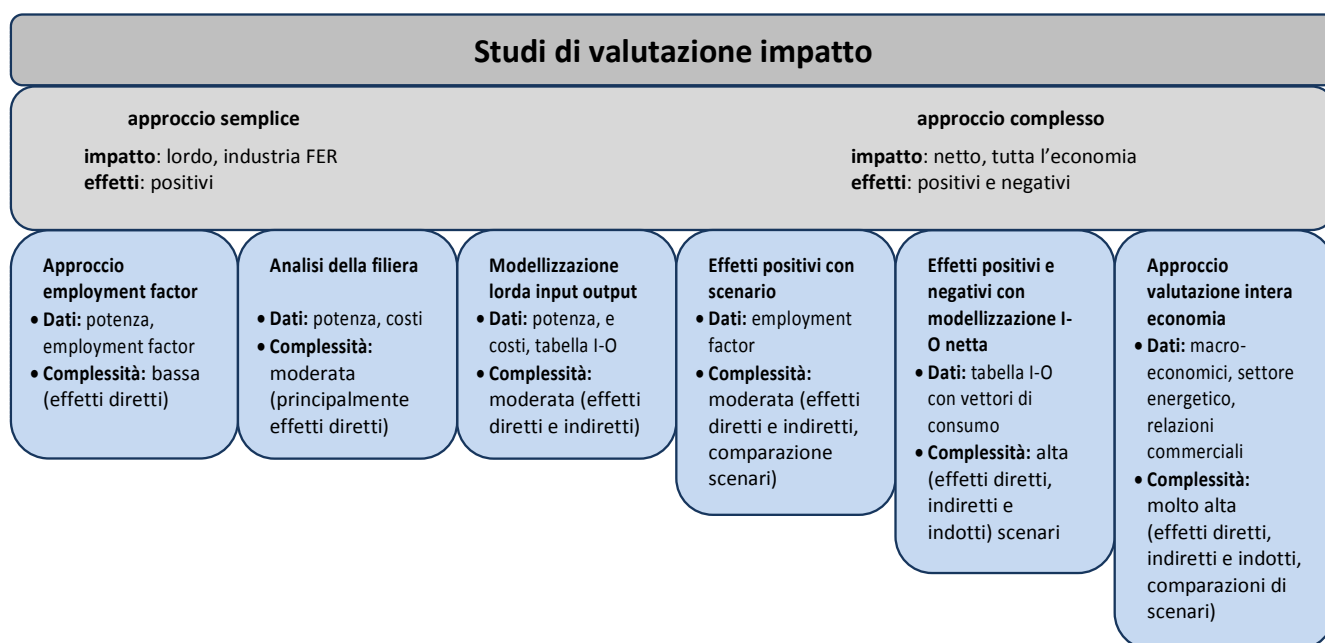
Nonostante il numero crescente degli studi rivolti a valutare l'impatto dell'intero settore delle rinnovabili sull'occupazione, la variabilità dei risultati solleva un problema soprattutto di metodi e tecniche di analisi.

Si osserva una sostanziale convergenza nel descrivere la pervasività¹ dell'impatto del processo di decarbonizzazione sul mercato del lavoro nel suo insieme, per la progressiva sostituzione di settori a maggiore impatto ambientale ed energetico con settori più virtuosi e meno inquinanti.

Eppure l'argomento si presenta come uno dei temi considerati 'caldi' nell'analisi socioeconomica, non solo per la persistenza di una crisi ormai radicata da tempo, ma soprattutto per l'esigenza di mettere in campo validi strumenti di valutazione degli effetti delle politiche low-carbon vigenti in Europa da qualche anno.

Dall'analisi della letteratura si evidenzia l'utilizzo di una molteplicità di approcci, illustrati nella Figura 1, tratta da un lavoro del Fraunhofer del 2011², che ben sintetizza i metodi attualmente utilizzati per valutare l'impatto delle nuove tecnologie energetiche sull'occupazione.

Figura 1– Approcci metodologici negli studi di valutazione di impatto occupazionale



(fonte: Fraunhofer)

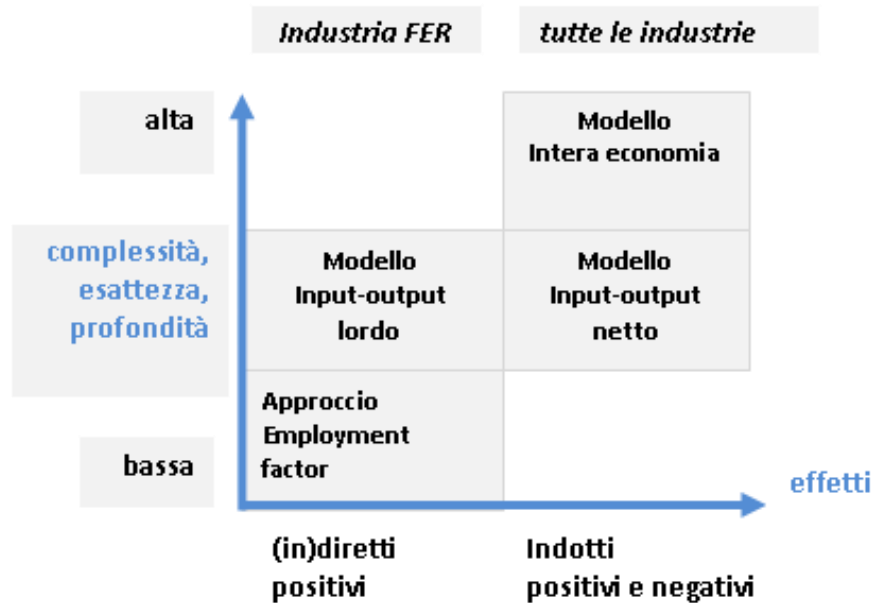
¹ Promoting green jobs throughout the crisis: a handbook of best practices in Europe. European Employment Observatory Review, 2013.

² Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment

Le due principali famiglie metodologiche, identificate come “approccio semplice” e “approccio complesso”, da cui originano le diverse tipologie di analisi, differiscono sostanzialmente per il diverso focus di indagine, ossia la dimensione di impatto che si vuole esplorare (Figura 2).

L’analisi può infatti essere circoscritta ad un singolo settore (o insieme di tecnologie), oppure può estendersi all’intero sistema produttivo. Nel primo caso l’analisi si limita a stimare l’occupazione parziale, o occupazione lorda, considerata come una porzione limitata del sistema economico (l’approccio semplice della **Errore. L’origine riferimento non è stata trovata.**). Nel secondo caso l’analisi si estende al calcolo dell’occupazione netta definita anche saldo occupazionale perché ottenuto dalla somma dei posti di lavoro guadagnati in alcuni settori e persi in altri. In sostanza la diversità dei due approcci si basa su una scelta di fondo relativa all’universo di indagine assunto, il sistema economico nella sua interezza o una sua parte.

Figura 2– Implicazioni metodologiche degli studi di valutazione di impatto occupazionale



(fonte: Fraunhofer)

La scelta determina risultati diversi per ciascuna analisi anche in relazione al grado di complessità che si presenta, ed inoltre implica una serie di vantaggi e svantaggi che occorre valutare attentamente.

Gli studi condotti sulla singola tecnologia o su un determinato comparto energetico, consentono di effettuare analisi più dettagliate, che indagano le varie fasi della catena del valore³. Tali studi, tuttavia, proprio perché circoscritti, forniscono un dato solo parziale sull’occupazione se vista in termini complessivi, ma più utile se vista dal punto di vista degli specialisti del settore.

Nel caso degli studi il cui focus è esteso all’intero sistema produttivo, tentare di stimare gli effetti positivi e negativi sull’occupazione comporta una analisi ben più complessa proprio

³ Strumento di analisi economica teorizzato da Porter, successivamente utilizzato per descrivere la sequenza dei processi di un’industria, di un prodotto, di un settore

perché su ampio spettro e di conseguenza con un potenziale margine di errore più elevato.

Il metodo dell'*Employment Factor*, descritto nel presente studio, è un metodo basato su un approccio di tipo “bottom-up” perché fonda la propria **strategia di raccolta ed elaborazione dell'informazione su rilevazioni empiriche** tramite sondaggi o dati direttamente provenienti dall'universo di osservazione. Questo approccio se da un lato ha il vantaggio di poter essere applicato a situazioni osservabili sul campo, dall'altro pone un problema di tempi e di maggiori costi di rilevazione.

Sul versante opposto si trova il metodo Input-Output, basato su un approccio di tipo “top-down” e sull'utilizzo di tabelle che descrivono i rapporti di scambio e i flussi economici tra i vari settori dell'economia anche per stimare l'occupazione prodotta. Se da un lato risulta più facile agire sui dati in tabella, lo svantaggio può provenire da una informazione non sufficientemente disaggregata per fornire una stima accurata per il particolare progetto considerato.

1.1 Dati, definizioni e scelte effettuate nel presente studio

La scelta della metodologia da adottare è strettamente correlata alle finalità dello studio e alla disponibilità dei dati. Nonostante siano stati affinati negli anni gli strumenti di raccolta delle informazioni nelle attività economiche, permane un rilevante gap conoscitivo soprattutto nel settore energetico che ha subito una rapida evoluzione ed espansione, in particolare nell'industria delle rinnovabili. Questa fase di transizione energetica ha pertanto determinato la necessità di definire e codificare le nuove attività economiche per le rilevazioni statistiche ufficiali.

L'attuale sistema di classificazione, in vigore dal 2006 in tutta l'UE, la Nomenclatura delle Attività Economiche (NACE rev. 2), riadattata dall'Istat alla realtà economica italiana con i codici ATECO (Attività ECONomiche), al momento consente solo in parte di attribuire chiare e univoche categorie alle diverse fasi della catena del valore dei settori delle rinnovabili.

La maggiore difficoltà sta nel fatto che, rispetto alla ripartizione delle attività economiche esistenti, l'industria delle rinnovabili presenta caratteristiche di trasversalità che rende difficile identificare ciascuna fase della catena del valore di un impianto attraverso gli attuali codici esistenti (fasi di sviluppo e pianificazione progettuale, costruzione e installazione di parti e componenti, la fase di funzionamento e manutenzione, fino allo smantellamento e dismissione dell'impianto)⁴.

Ne deriva che, in assenza di un consolidato sistema di rilevazione dati, aumentano gli studi che si dedicano all'analisi dei comparti produttivi al fine di risalire alla composizione della catena del valore e ad una analisi della composizione numerica e qualitativa degli addetti⁵. Le

4 Per una ricognizione delle principali problematiche relative alle fonti di dati e industria energetica, si veda A. Behrens, C. Coulie, F. Genoese, M. Alessi, J. Wieczorkiewicz, C. Egenhofer, *Impact of the Decarbonisation of the Energy System on Employment in Europe*, CEPS 2014

5 Un lavoro di ricostruzione delle filiere energetiche, tramite associazione delle fasi di attività con i codici Ateco è stato condotto da Stefano Valentini e Andrea Trevisani, “I settori delle fonti di energia rinnovabile in Emilia-Romagna. I risultati della ricognizione sul territorio regionale” nel Project cofinanced by the European Regional Development Fund (ERDF), 2014

argomentazioni illustrate, disomogeneità di metodi e dati, spiegano una parte delle difficoltà nel comparare i risultati degli studi sull'impatto occupazionale. A questi va aggiunto anche un problema di variabilità terminologica dei termini chiave quali occupazione diretta, indiretta, indotta, catena del valore. Senza una armonizzazione dei criteri di analisi, soprattutto nelle principali dimensioni concettuali, viene meno la confrontabilità e la replicabilità degli studi. I concetti di occupazione indiretta e occupazione indotta talvolta vengono utilizzati in maniera intercambiabile, così come per indotto si intende un generico concetto di filiera. Lo stesso accade per la catena del valore, la cui definizione, in termini di fasi di lavoro di una tecnologia, dipende dalle scelte del gruppo di ricerca.

Per meglio definire le dimensioni occupazionali, il presente studio condivide la linea degli studi, per la maggior parte europei, che utilizzano le seguenti definizioni:

- a) *occupazione diretta* che può essere definita come l'occupazione che si crea in un settore e che riguarda l'intera catena del valore del settore stesso. La catena del valore è uno strumento di analisi che consente di disaggregare un processo produttivo o una tecnologia in un insieme di processi che caratterizzano la struttura di una organizzazione. La rappresentazione della catena del valore consente di osservare le singole fasi e la relazione tra di loro.
- b) *L'occupazione indiretta* riguarda l'insieme dei lavoratori impegnati nelle attività di supporto e di approvvigionamento del settore, compresa la fornitura delle materie prime necessarie alla produzione primaria.
- c) Per *occupazione indotta* ci si riferisce generalmente a quella che si crea con le attività economiche generate dai gruppi precedenti, vale a dire dall'insieme dei beni e servizi necessari alla vita dei lavoratori e delle loro famiglie. L'indotto, diversamente dall'uso in ambito finanziario o economico, quindi non rientra nella catena diretta di approvvigionamento del settore ma può essere considerato come l'insieme delle attività commerciali e di servizio o di pubblica utilità provenienti dai redditi dei primi due gruppi.
- d) Per *occupazione lorda* si intende l'occupazione in un settore definito (ad esempio, il fotovoltaico) o in un insieme di tecnologie (di tutte le fonti rinnovabili).
- e) Per *occupazione netta* si intende l'analisi del sistema produttivo nel suo insieme, al netto dei guadagni e delle perdite dell'occupazione dei vari settori.

Relativamente alla *catena del valore del fotovoltaico*, che verrà utilizzata a titolo esemplificativo per definire la proposta metodologica illustrata nel rapporto, si utilizzerà il modello descritto in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Nel modello la sequenza delle fasi è suddivisa in attività Upstream e Downstream, rispettivamente attività di produzione dei materiali e componenti utilizzati per la realizzazione degli impianti e attività di progettazione, installazione e montaggio, gestione e dismissione degli impianti stessi.

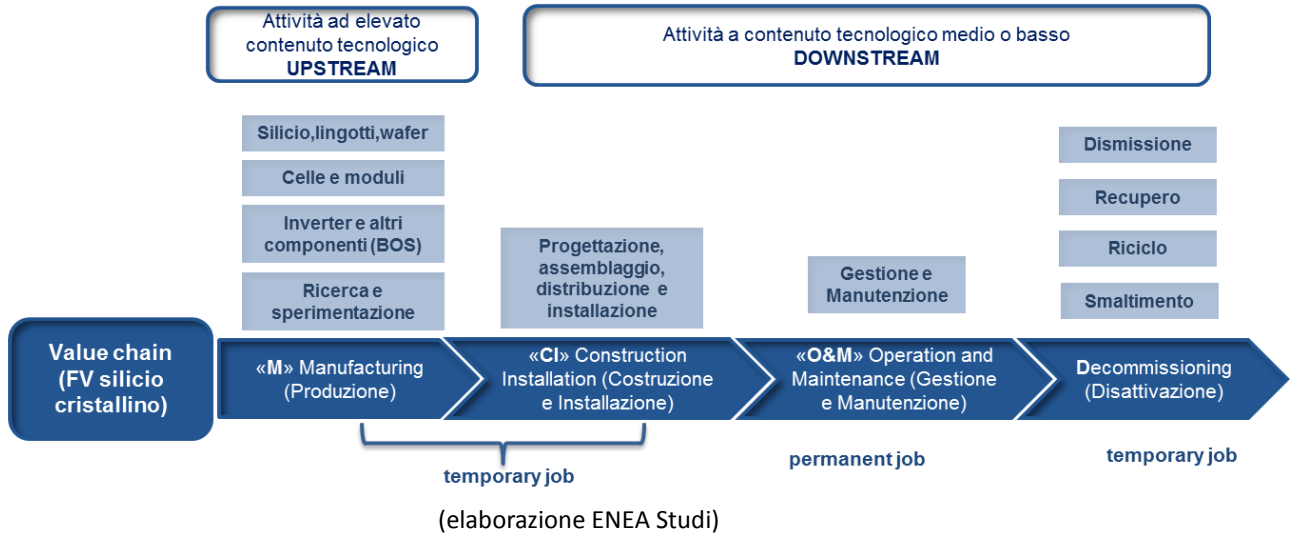
Una tale articolazione consente di suddividere le tipologie di attività lavorative in temporanee o

permanenti, corrispondenti alle figure professionali impiegate nelle diverse fasi del ciclo di vita della tecnologia stessa. Secondo le definizioni sopra descritte e questo schema, l'occupazione diretta interesserebbe sia le attività upstream che downstream, mentre l'occupazione indiretta riguarderebbe quei segmenti di processo, come ad esempio la produzione delle materie prime, silicio cristallino, a monte delle attività precedenti.

Ai fini di una maggiore comprensione, di seguito vengono fornite le definizioni di ciascuna fase della catena del valore solare:

- *“Manufacturing” (M, Produzione): in questa fase si inseriscono tutte le attività connesse alla produzione dei moduli fotovoltaici, comprese le attività di ricerca e sperimentazione. Il tipo di occupazione associata a questa fase sarà definita in funzione del periodo di tempo necessario per consentire a un impianto appena ordinato di essere prodotto e per tale motivo ci si riferisce a questo tipo di occupazione con il termine di “temporanea”.*
- *“Construction and Installation” (CI, Costruzione e Installazione): comprende le operazioni relative a progettazione, costruzione e installazione di un impianto, comprese le attività di assemblaggio degli inverter e delle varie componenti accessorie (BOS Balance of System) finalizzate alla consegna dell'impianto. In tale ambito l'occupazione sarà definita per il tempo necessario per consentire a un impianto di essere installato e di entrare in funzione (anche in questo caso si tratterà dunque di “occupazione temporanea”).*
- *“Operation and Maintenance” (O&M, Gestione e Manutenzione) : si tratta di attività, la maggior parte delle quali di natura tecnica, che consentono alle centrali e agli impianti di produrre energia nel rispetto delle norme e dei regolamenti vigenti. O&M è a volte considerato anche come un sottoinsieme di asset management, ossia della gestione degli assetti finanziari, commerciali ed amministrativi necessari a garantire e a valorizzare la produzione di energia dell'impianto per rispondere al flusso di entrate appropriato e a minimizzarne i rischi. In questo caso il tipo di occupazione prodotta avrà la caratteristica di essere impiegata lungo tutto il periodo di funzionamento dell'impianto e per tale motivo ci si riferisce ad essa con la qualifica di “occupazione permanente”.*
- *“Decommissioning” (D, Dismissione): in questa fase le attività sono quelle connesse alla dismissione degli impianti e al recupero/riciclo dei moduli il cui inizio è previsto in relazione alla durata del funzionamento (vita utile) degli impianti.*

Figura 3 - La catena del valore del fotovoltaico



L'analisi della catena del valore, oltre che a fornire gli elementi utili nella ricostruzione della composizione dei costi e dell'occupazione, può consentire di effettuare ulteriori approfondimenti sulla tipologia delle professioni e sulle qualifiche correlate alle diverse fasi, consentendo una valutazione dei fabbisogni formativi e delle competenze nel quadro di programmi di sviluppo futuro del settore.

1.2 Il metodo dell'Employment Factor: un approccio bottom-up

Il metodo, brevemente illustrato nei prossimi paragrafi, consentirà di ottenere una stima degli occupati "Full Time Equivalent" (FTE) necessari per realizzare una unità di produzione energetica espressa in megawatt.

Tra gli studi riguardanti l'impatto sull'occupazione della produzione energetica da rinnovabili, i lavori di Kammen⁶ costituiscono un modello di analisi basato sul calcolo dell'*employment factor*. L'*employment factor*, come si vede in Figura 2 appartiene al primo gruppo dei metodi, definito approccio semplice, e rappresenta una metodologia bottom up che utilizza i dati disponibili nel settore in oggetto.

Daniel Kammen e i suoi collaboratori hanno confrontato i dati provenienti da 13 studi sull'occupazione da rinnovabili negli Stati Uniti, al fine di mettere a confronto le diverse potenzialità occupazionali. Il metodo per calcolare il rapporto occupati/MW annuo prevede un processo di normalizzazione che consente di prendere in considerazione alcune differenze tra tecnologie, come il "*capacity factor*" (la continuità/intermittenza della produzione energetica) e la durata di vita dell'impianto.

⁶ D. M. Kammen, K. Kapadia, and M. Fripp (2004) Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate? RAEI Report, University of California, Berkeley.

Per realizzare il confronto tra gli occupati, è stata utilizzata la catena del valore articolata in due macrofasi, la prima costituita dall'insieme delle fasi di costruzione, installazione e produzione (CIM) e la seconda dall'insieme delle fasi di manutenzione e gestione (O&M). Il risultato dell'analisi ha prodotto la stima dell'occupazione diretta mentre per l'indiretta Kammen ha utilizzato un fattore moltiplicativo.

La tabella sottostante (Figura 4) riporta i risultati dell'applicazione del metodo di normalizzazione. Secondo il calcolo, l'occupazione diretta totale nelle tecnologie rinnovabili risulterebbe in media maggiore di quella nelle tecnologie da combustibili fossili.

Per gli autori tale tecnica ha il vantaggio di fornire una metrica semplice per comparare le diverse tecnologie calcolando l'occupazione annua per una data tecnologia attraverso l'utilizzo fondamentalmente di due parametri, la produzione annua di energia e il fattore moltiplicativo dell'occupazione annua per unità di energia prodotta.

Il valore del supporto di tali metodi di analisi al decisore politico risulta pertanto evidente dal momento che consente di sviluppare scenari futuri nonché di realizzare valutazioni su benefici e costi di un dato investimento.

Un ulteriore vantaggio del metodo è rappresentato dalla possibilità di effettuare comparazioni tra tipologie di lavoro considerando le diverse caratteristiche temporali dell'occupazione, di breve periodo per le fasi CIM e di lungo periodo per le fasi O&M.

Figura 4- Fattori di occupazione a confronto per differenti tecnologie energetiche

Energy Technology	Source of Estimate	Average Employment Over Life of Facility (jobs/MWa)		
		Construction, Manufacturing, Installation	O&M and fuel processing	Total Employment
PV 1	REPP, 2001	6.21	1.20	7.41
PV 2	Greenpeace, 2001	5.76	4.80	10.56
Wind 1	REPP, 2001	0.43	0.27	0.71
Wind 2	EWEA/Greenpeace, 2003	2.51	0.27	2.79
Biomass – high estimate	REPP, 2001	0.40	2.44	2.84
Biomass – low estimate	REPP, 2001	0.40	0.38	0.78
Coal	REPP, 2001	0.27	0.74	1.01
Gas	Kammen, from REPP, 2001; CALPIRG, 2003; BLS, 2004	0.25	0.70	0.95

(fonte: Kammen, 2004)

Basandosi sulle rilevazioni empiriche o sui dati forniti dagli operatori del settore, la qualità delle fonti rimane il principale elemento di criticità e di fattore di errore.

L'utilizzo dell'employment factor e della catena del valore, si ritrova nelle recenti pubblicazioni su scenari energetici e occupazione, come l'*Energy [R]evolution 2012* di Greenpeace e EREC⁷, e il lavoro del Centre for European Policy Studies (CEPS) realizzato nell'ambito del 7° Programma Quadro⁸.

Il *Global Energy [R]evolution* di Greenpeace International e European Renewable Energy Council, utilizza due scenari per mostrare la vasta gamma di possibili percorsi nell'Europa a 27 per un futuro sistema di approvvigionamento energetico:

- uno scenario di riferimento basato sugli scenari delle politiche pubblicate dall'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) nel *World Energy Outlook 2011* (WEO 2011) estese al 2050 estrapolando i principali indicatori macroeconomici e energetici;
- uno scenario *Energy [R] evolution*, con obiettivi al 2050 di ridurre le emissioni globali di anidride carbonica da consumo di energia ad un livello inferiore alle 4 giga tonnellate per contenere l'aumento della temperatura media globale sotto i 2° C. Il secondo obiettivo è la graduale dismissione globale di energia nucleare.

La metodologia di riferimento, (Rutovitz & Harris, 2012), utilizza i dati disponibili nelle banche dati OECD per il calcolo dell'employment factor di diverse aree territoriali analizzate. Per i paesi privi di dati, sono stati effettuati aggiustamenti usando moltiplicatori regionali. *"Employment numbers are indicative only, as a large number of assumptions are required to make calculations. Quantitative data on present employment based on actual surveys is extremely difficult to obtain, even in established industries such as coal and gas generation, so it is not possible to calibrate the methodology against time series data"*⁹

Nello studio viene considerata solamente l'occupazione diretta, ossia i posti di lavoro creati dalle fasi di costruzione, produzione, gestione e manutenzione e fornitura di combustibile, associati direttamente alla generazione di energia elettrica e alla fornitura di calore. L'occupazione indiretta, ossia quella prodotta con l'industria secondaria, in sostanza quella che fornisce le materie prime, l'occupazione indotta, cioè quella generata dalla spesa dei salari guadagnati nell'industria primaria, e l'efficienza energetica, non sono incluse nei calcoli.

⁷ *Global Energy [R]evolution* di Greenpeace International e European Renewable Energy Council, 2012

⁸ *Impact of the Decarbonisation of the Energy System on Employment in Europe*, A. Behrens, C. Coulie, F. Genoese, M. Alessi, J. Wieczorkiewicz, C. Egenhofer, CEPS Special Reports, 2014

⁹ J. Rutovitz, A. Atherton, *Energy Sector Jobs to 2030: a global analysis*, Institute for Sustainable Futures, UTS, 2009

Figura 5- Occupazione totale nel settore energetico (in migliaia di occupati)

	2010	2015	REFERENCE		ENERGY [R]EVOLUTION		
			2020	2030	2015	2020	2030
Coal	261	251	208	146	210	156	80
Gas, oil & diesel	193	176	146	130	181	162	107
Nuclear	57	60	63	65	70	88	95
Renewable	607	443	448	397	1,014	1,005	914
Total Jobs (thousands)	1,118	929	865	738	1,475	1,412	1,196
Construction and installation	171	94	91	74	355	388	361
Manufacturing	186	86	67	36	387	332	257
Operations and maintenance	210	232	237	233	240	251	253
Fuel supply (domestic)	550	517	470	395	494	441	326
Coal and gas export	-	-	-	-	-	-	-
Total Jobs (thousands)	1,118	929	865	738	1,475	1,412	1,196

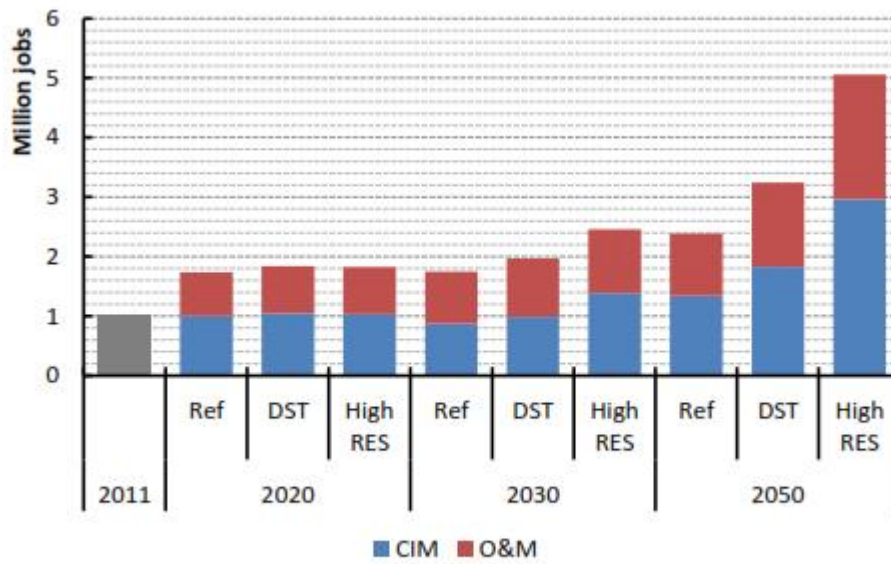
Fonte: Global Energy [R]evolution, 2012

Il limite di queste ricerche spesso, come anche nel caso di Kammen, è che si fa riferimento a studi, per la misurazione dell'EF, condotti con metodi e modelli differenti tra loro (modelli I-O, modelli analitici con fogli di calcolo) quand'anche con rappresentazioni diverse delle unità di misura di riferimento (posti di lavoro per megawatt di picco (MWp), posti di lavoro per megawatt medi (MWA) e basati su dati riferiti a periodi diversi).

Il secondo studio, *Impact of the Decarbonisation of the Energy System on Employment in Europe* (BEHRENS, COULIE, GENOESE ET AL.), parte del progetto NEUJOBS, finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del 7° Programma Quadro, calcola i potenziali impatti della decarbonizzazione del settore energetico sull'occupazione diretta nell'intera Europa al 2020, 2030 e 2050. Gli scenari utilizzati sono tre, il reference scenario (Europa 2020), il DTS (Diversified supply technologies scenario), il High-RES (High renewable energy sources scenario).

Gli autori calcolano il potenziale occupazionale nelle diverse fasi della catena del valore, costruzione e installazione, produzione (CIM), e gestione e manutenzione (O&M). L'Employment factor per le fasi O&M viene espresso in numero di occupati per capacità installata (per megawatt), mentre le fasi di CIM e M sono espresse in occupati/anno per capacità installata. I risultati dell'impatto occupazionale nei tre scenari sono rappresentati in Figura 6.

Figura 6- Scenari occupazionali nelle fasi della catena del valore del sistema energetico.



Source: own calculations.

Fonte: NEUJOBS 2014

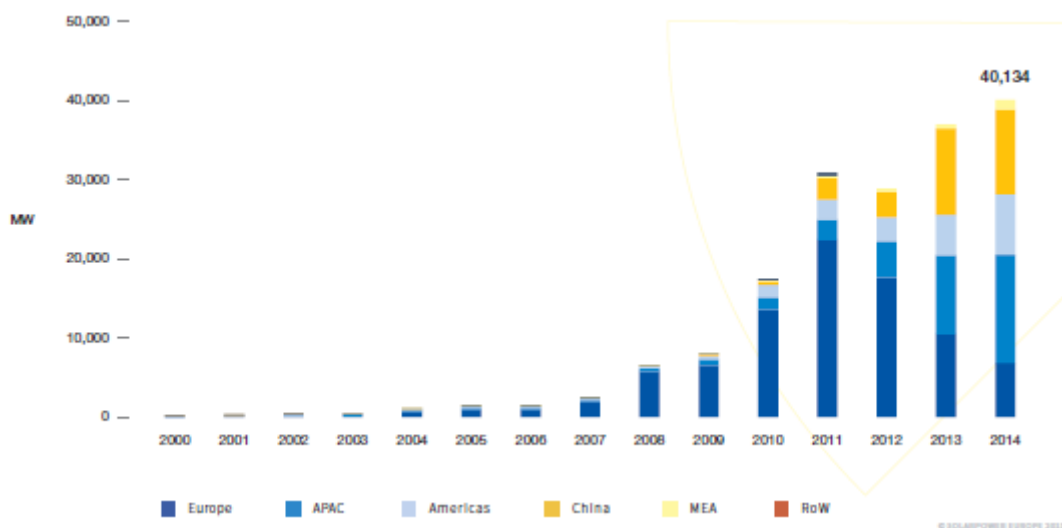
2. L'applicazione del metodo dell'employment factor all'industria fotovoltaica in Italia

2.1 Introduzione

La dinamica internazionale del mercato del FV negli ultimi anni e l'occupazione in Europa e in Italia

Lo sviluppo del fotovoltaico continua a ritmi sostenuti. Secondo i dati SolarPower Europe (EPIA)¹⁰ il 2014 rappresenta un altro storico anno per la tecnologia solare su scala globale; la capacità installata annuale corrisponde a 40 GW, contro i 37 GW dell'anno precedente, e contribuisce a portare la quota di capacità cumulata globale a 178.4 GW.

Figura 7: Il mercato globale del fotovoltaico: il crollo del mercato europeo 2011-2014



(Fonte: EPIA)

Rispetto agli anni precedenti la leadership del mercato mondiale segna un punto di svolta, spostandosi dall'Europa verso la regione asiatica, con la Cina a fare da traino per le nuove installazioni. Nel triennio 2011 – 2013 la quota europea di nuovo installato è crollata dal 74% del 2011 al 29% del 2013¹¹, soprattutto per il significativo declino dei mercati tedesco e italiano¹².

¹⁰ Global Market Outlook. For Solar Power 2015-2019, SolarPower Europe (EPIA)

¹¹ Global Market Outlook for photovoltaic 2014-2018", 2013, EPIA (European Photovoltaic Industry Association)

¹² L'Italia, secondo mercato europeo del 2012, è passata da 9.3 GW di nuovo installato nel 2011, a 1.4 GW nel 2013 e 400MW nel 2014

Tabella 1: Il crollo del mercato europeo nel triennio 2011 -2013

Nuovo installato	2011	2013
Italia	9,3 GW	1,4GW
Germania	7,5 GW	3,3 GW

(Fonte: EPIA)

La ragione del crollo in Germania e Italia, come in Spagna e Francia, è dovuta in gran parte alla riduzione del sostegno pubblico (incentivi) anche in relazione ai minori costi della tecnologia fotovoltaica, ridottisi del 70% rispetto ai costi del 2008. La crescita del fotovoltaico italiano è stata resa possibile prevalentemente grazie al Conto Energia. Il sistema incentivante ha determinato la crescita dell'istallato di circa 14.5 GW nei tre anni precedenti il 2013, portando la produzione complessiva a 18.2 GW, dato inferiore solo a quello tedesco.

I dati sull'occupazione nel settore FV in Europa sono di EPIA¹³ e IRENA¹⁴, che indicano rispettivamente in circa 220 mila occupati all'inizio del 2010 e 320 mila nel 2012 (cfr. tabella). Per l'anno 2012 sono disponibili anche i dati di EurObserv'ER Barometers, l'Osservatorio europeo delle Energie Rinnovabili¹⁵, che indica 250mila occupati.

Per quanto riguarda il panorama italiano la principale fonte di informazione è costituita dal Solar Energy Report del Politecnico di Milano¹⁶. Dal 2008 l'Energy and Strategic Group realizza degli aggiornamenti annuali dell'Energy Report finalizzati all'analisi delle dinamiche competitive della filiera. Il Rapporto del Politecnico ha utilizzato diverse metodologie di analisi, interviste agli esperti, ad una survey indirizzata agli operatori del settore. Secondo i dati dell'ultimo triennio gli occupati diretti nel settore fotovoltaico in Italia sono passati dalla cifra di 18.500 nel 2011 a 18.000 nel 2012, fino a 14.000 nel 2013.

I dati EurObserv'ER indicano per l'Italia cifre inferiori al Solar Report, con circa 16.000 occupati, diretti e indiretti, per l'anno 2012.

2.2 L'applicazione del modello alla realtà italiana

Guardando alla realtà italiana delle rinnovabili è ancora più evidente il problema del reperimento dei dati, scarsi, disomogenei e discordanti. Una delle maggiori difficoltà risiede, come descritto nelle pagine precedenti, nel mancato aggiornamento dei codici di classificazione delle Attività Economiche alle trasformazioni in atto nel settore energetico. Il lavoro del *Solar & Strategy Group* si sta ponendo da qualche anno come una delle principali

13 The European Photovoltaic Industry Association

14 Rejobs 2013, IRENA

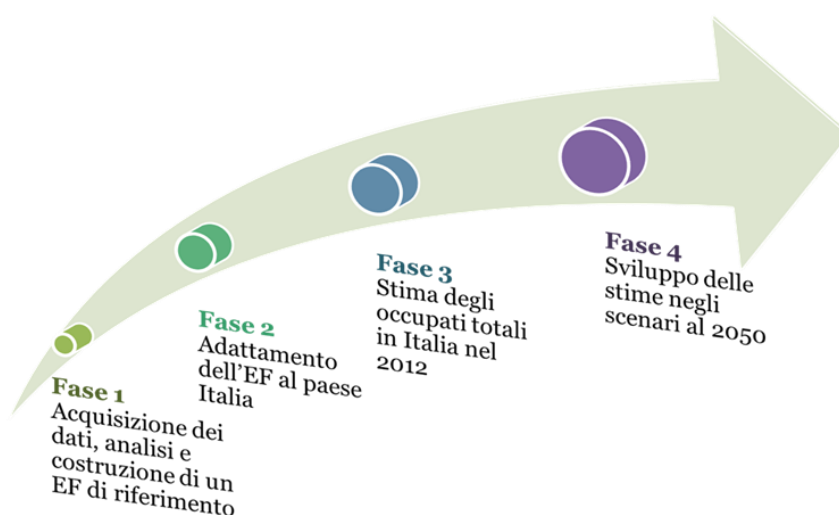
15 <http://www.eurobserv-er.org/>

16 L'Energy & Strategy Group, Politecnico di Milano, <http://www.energystrategy.it> effettua rilevazioni annuali anche sulle altre filiere delle rinnovabili in Italia.

fonti informative in Italia, attraverso le rilevazioni annuali che ricostruiscono, con interviste a imprese e specialisti, la composizione delle filiere delle rinnovabili¹⁷.

Seppure in diversi studi si suggerisca, in mancanza di dati rilevati nel proprio Paese, di fare riferimento all'EF di altri Paesi o risultante da una media degli EF provenienti da altri Paesi, per superare le criticità di cui sopra, nel presente studio si è preferito seguire la Commissione Europea (2012), quando rileva in generale la mancanza di *“una raccolta sistematica di dati sullo sviluppo delle ecoindustrie dell'UE”* mentre segnala paesi come *“l'Austria, la Francia e la Germania che hanno tuttavia sviluppato procedure di analisi e dettaglio dei dati informativi sulle eco-industrie in generale, raggiungendo un maggior livello di approfondimento a tal punto da poter essere considerate delle best practices per altri paesi”*.

Figura 8 - Sequenza delle fasi di analisi



In assenza di informazioni consolidate, la presente proposta metodologica, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**⁸, punta alla costruzione di un Employment Factor di riferimento per l'Italia a partire dai dati disponibili per la Germania, paese territorialmente limitrofo e con caratteristiche tecnologiche, di mercato e produttive in qualche modo comparabili a quelle italiane. L'EF teorico così costruito viene quindi adattato alla realtà italiana considerando le capacità delle nostre aziende di soddisfare i fabbisogni del mercato interno (*“fattore di italianità”*). Ricavato l'EF italiano sarà possibile pervenire ad una stima dell'occupazione del settore e dei possibili sviluppi futuri sulla base degli scenari di riferimento.

¹⁷ Il Solar Energy Report del 2013, Politecnico di Milano contiene dati e stime riguardanti anche le imprese operanti e le stime sull'occupazione annua

Fase 1 - Acquisizione dei dati, analisi e costruzione di un Employment Factor di riferimento teorico

La Tabella 2 riporta i dati del settore fotovoltaico in Italia e Germania¹⁸, due dei tre paesi europei che hanno avuto il maggiore sviluppo del settore negli ultimi anni¹⁹. I dati disponibili per l'Italia sono le informazioni sulla produzione installata e cumulata fornite dal GSE, mentre non vi sono fonti istituzionali che certificano il dato reale del numero delle imprese per il settore fotovoltaico e delle unità lavorative in esse impiegate. Per queste ultime esistono delle stime condotte in diversi studi (vedere Tabella 7) che rappresentano il dato numerico in un range tra le 14.000 e le 25.900 unità lavorative.

Tabella 2 – I dati a confronto: Germania, Italia

	Germania				Italia			
	Occupati	Imprese	MW	MW.cum.	Occupati	Imprese	MW	MW.cum.
2012	87.900 [^]	5000 [°]	7.600	32.400	nd	nd	3.646	16.420

[^] diretti e indiretti

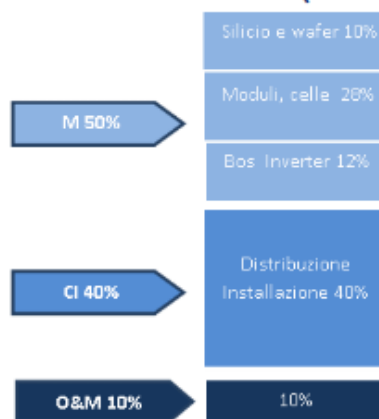
[°] di cui 200 sono produttori di celle, moduli e altri componenti; inclusi installatori e fornitori

Occupati altri Paesi UE (2012): 212.000 unità

(elaborazione ENEA su fonti GSE e German Solar Industry Association – BSW Solar)

Figura 9 - La composizione dell'occupazione diretta e indiretta nel settore fotovoltaico in Germania

Per catena del valore (GER)



(Elaborazione ENEA su fonti: EurObserve'ER, Institute for Solar Energy Research Hamelin – ISFH e Federal Ministry of Economics and Technology)

¹⁸ Global Market Outlook. For Photovoltaics 2014-2018, EPIA

¹⁹ Si è scelto di escludere la Spagna quale riferimento per l'analisi, in ragione della anomalia del suo sistema fotovoltaico dovuto ad alcuni fattori, come le misure governative per diminuire il deficit tariffario dei costi energetici, la bolla speculativa e la crisi economica.

Per la Germania, oltre ai dati sulla produzione energetica, sono disponibili anche i numeri sull'occupazione nel settore grazie alle fonti del Ministero dell'Economia e della Tecnologia. Il dato corrisponde all'insieme degli occupati diretti e indiretti, successivamente ripartito lungo la catena del valore, nelle tre componenti (M- manufacturing, CI- Construction and Installation, O&M- Operation and Maintenance)²⁰. L'ulteriore ripartizione in microfasi è stata effettuata utilizzando l'informazione fornita dalle fonti tedesche²¹ (Figura 9).

Poiché ai fini del calcolo dell'Employment Factor è necessario avere la sola componente diretta, sono state utilizzate le indicazioni fornite da EPIA²² (68% occupazione indiretta; 32% occupazione diretta) per pervenire ad una scomposizione del dato iniziale.

Senza la percentuale dell'occupazione indiretta il numero degli occupati diretti tedeschi, nel settore del fotovoltaico per l'anno 2012, corrisponde a 28.128 unità suddiviso secondo lo schema riportato in tabella 3.

Tabella 3 - Distribuzione occupati lungo la catena del valore del fotovoltaico in Germania

occupati diretti e indiretti per fasi				occupati diretti
M	Silicio e wafer	10%	8.790	2.813
	Moduli e celle	28%	24.612	7.876
	Bos e inverter	12%	10.548	3.375
CI	Distribuzione e installazione	40%	35.160	11.251
O&M	Gestione e manutenzione	10%	8.790	2.813
Totale Occupati		100%	87.900	28.128

(elaborazione ENEA)

E' ora possibile effettuare il calcolo dell'EF tedesco che risulta essere il rapporto tra numero di occupati e MW installati o cumulati a seconda che si considerino gli occupati temporanei per le fasi M e CI oppure gli occupati permanenti per la manutenzione e gestione (O&M). Le cifre riguardano il 2012, anno zero di riferimento.

La scelta del denominatore dipende dalle fasi della catena del valore e dalla dimensione temporale della relativa occupazione. Le attività di gestione e manutenzione (O&M) infatti riguardano gli impianti per l'intera durata del loro ciclo di vita (vita utile), mentre le fasi di costruzione, installazione, distribuzione (CI), e di produzione delle componenti (M) comportano una occupazione temporanea, connessa ai tempi della costruzione dell'impianto e

20 Le percentuali sono indicate nel rapporto "The state of the renewable energies in Europe", EurObserver Report, 2013.

21 Photovoltaics: Technology and Market Development in Germany 2010, Institute for Solar Energy Research Hameln-ISFH e German Federal Ministry of Economics and Technology. Dalle stime occupazionali relative alle singole attività della catena del valore, sono state ricavate le percentuali di ciascuna microfase, aggiungendo la percentuale relativa alla fase O&M, mancante nei dati originali, e attribuendole un valore di circa il 10% degli occupati totali secondo quanto suggerito dall'analisi della letteratura (EPIA, PV Employment, Euroserver)

22 EPIA Fact Sheet 2012

delle sue parti, in genere non superiore all'anno. Pertanto, l'EF associato alle fasi M e CI è stato calcolato in funzione dei MW installati di fotovoltaico in Germania nell'anno 2012, mentre l'EF associato alla fase di O&M è stato calcolato in rapporto al valore cumulato dei MW installati in Germania fino all'anno 2012 compreso. Nell'ultima colonna della Tabella 4 si apprezza la differenza dei coefficienti, con M e CI di gran lunga più *labour intensive* rispetto alla fase O&M.

Tabella 4 - Calcolo dell'EF per le fasi della catena del valore del fotovoltaico in Germania

Employment Factor espresso in Jobs/Mw					
fase	attività	occupati	Calcolo EF	EF parziale	EF
M	Silicio e wafer	2.813	2.813/7600MW installati*	0,37	1,85
	Moduli e celle	7.876	7.876/7600MW installati*	1,04	
	Bos e inverter	3.375	3.375/7600MW installati*	0,44	
CI	Distribuzione e installazione	11.251	11.251/7600MW installati*	1,48	1,48
O&M	Gestione e Manutenzione	2.813	2.813/32278MW cumulati*	0,09	0,09
Totale					3,4

*La distinzione cumulati/installati è necessaria in quanto mentre le operazioni in O&M vengono svolte per tutta la vita dell'impianto, le operazioni in CI ed M hanno durata strettamente connessa alla realizzazione dell'impianto, in genere non superiore all'anno.

(elaborazione ENEA)

Fase 2 - Dall'EF teorico all'EF italiano

Occorre ricordare che i coefficienti, definiti teorici ai fini della presente analisi, sono ricavati dalla realtà produttiva tedesca²³. Per quanto ritenuti comparabili alla nostra realtà per logiche territoriali e affinità produttive, si è cercato di introdurre dei fattori correttivi che identificassero alcune caratteristiche proprie del mercato e dell'industria italiana. Il **fattore di italianità** ha tale obiettivo, quello cioè di individuare la capacità delle imprese di rispondere alle richieste del mercato. Il fattore si basa sulla quota percentuale delle imprese italiane e di quelle straniere con sede in Italia operanti nelle varie fasi della catena del valore²⁴.

L'applicazione del fattore di italianità ha consentito di ricalcolare l'EF relativo alla fase M di produzione (tabella 5) mentre non ha inciso nelle altre fasi per le quali la percentuale di italianità è pari a 100.

²³ Implicitamente, si è assunto che nella fase di produzione (M) le imprese tedesche rappresentino il 100% delle imprese operanti in Germania nella filiera del fotovoltaico

²⁴ Solar Energy Report, Politecnico di Milano, 2013.

Tabella 5– Calcolo dell’EF italiano con il contributo del fattore di italianità

Fasi Catena del valore	Principali attività	% di italianità (Solar Energy Report)	EF Germania		Efi parziale	EF Italia
M	Silicio	4%	1,85	0,37	0,01	1,32
	Celle e moduli	85%		1,04	0,88	
	Bos e Inverter e altri componenti	97%		0,44	0,43	
CI	Distribuzione e installazione	100%	1,48	1,48	1,48	1,48
O&M	Gestione e manutenzione	100%	0,09	0,09	0,09	0,09
totale						2,89

(elaborazione ENEA)

Fase 3 - Il calcolo dell’occupazione per l’anno di riferimento (2012)

L’EF italiano calcolato nelle sue tre componenti, può dunque essere utilizzato per stimare l’occupazione in Italia per l’anno di riferimento. Noti i coefficienti e le produzioni energetiche (nuovo installato e cumulato) il numero degli occupati è dato dal prodotto dei due dati.

Tabella 6 – calcolo degli occupati nella catena del valore FV in italia

2012	Fasi	MW *	EF ita	occupati
M	Silicio e wafer	3646	1,32	4813
	Moduli e celle			
	Bos e inverter			
CI	Distribuzione e installazione	3646	1,48	5396
O&M	gestione e manutenzione	16690	0,09	1502
totale diretti				11674

* MW cumulato o nuovo installato

(elaborazione ENEA)

Il settore fotovoltaico in Italia per l’anno 2012 risulta generare un’occupazione diretta pari a circa 11.670 addetti. La Tabella 7 mette a confronto il dato ENEA con quelli delle altre indagini Al momento disponibili. Il valore ottenuto attraverso il metodo basato sull’employment factor presentato nel rapporto si avvicina al valore degli occupati diretti riportato dal Solar Energy Report, valore ottenuto sulla base di interviste alle imprese del settore, ed è sostanzialmente inferiore al valore riportato da EurObserver, che include anche la componente indiretta di

occupazione associata alla filiera del fotovoltaico. Relativamente allo studio del GSE la stima degli occupati diretti nel settore fotovoltaico risulta decisamente superiore rispetto alle stime del presente rapporto e a quelle del Solar Energy Report. La metodologia utilizzata dal GSE si basa sulle matrici delle interdipendenze settoriali, che offrono un quadro complessivo del sistema economico del nostro Paese. Tale approccio metodologico consente di valutare, oltre alla componente diretta dell'occupazione, gli effetti indiretti e indotti di un investimento in fonti rinnovabili. Ciononostante, la stima dell'occupazione diretta che è possibile ottenere focalizzandosi sulla composizione della catena del valore per una data filiera tecnologica sembra essere più aderente alla realtà del settore considerato.

Tabella 7 – Confronto tra stime occupazionali nel settore al 2012 in Italia

GSE	25.900 diretti
Solar Energy Report	14.000 diretti
ENEA	11.674 diretti
EurObserver	16.000 diretti e indiretti

2.3. Prospettive occupazionali negli scenari di medio-lungo periodo

Il metodo appena illustrato basato sulla ricostruzione di un Employment Factor per l'Italia a partire dai dati relativi alla catena del valore per il fotovoltaico in Germania consente di fornire una stima degli occupati diretti nella filiera e nelle diverse fasi della catena del valore. L'occupazione diretta, determinata in funzione della potenza installata e cumulata della tecnologia in oggetto, include impieghi di natura temporanea (legati alle fasi di produzione e di distribuzione e installazione) e di natura permanente (legati alla fase di gestione e manutenzione degli impianti).

Oltre a fornire una stima per un dato anno di riferimento, è evidente come questo metodo possa essere utilizzato per fornire una stima delle prospettive occupazionali di una determinata filiera tecnologica in un'ottica di medio-lungo periodo. Per fare ciò, occorre introdurre due ulteriori elementi all'analisi:

- La fase di dismissione degli impianti, il cui potenziale occupazionale risulterà evidente al termine della vita utile degli impianti attualmente installati nel territorio del nostro Paese;
- La definizione di scenari di medio-lungo periodo relativamente all'evoluzione della capacità installata della tecnologia oggetto di indagine.

In tal modo, sarà possibile cogliere come possa variare l'occupazione nella filiera del fotovoltaico in una prospettiva di medio-lungo periodo.

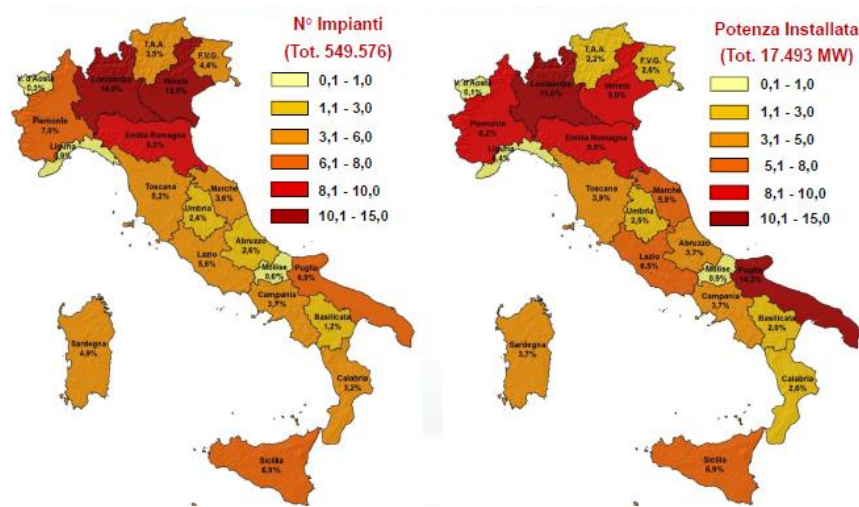
2.3.1 La fase di dismissione

Poca è la letteratura disponibile sulla fase di dismissione che, nel presente rapporto, viene introdotta nella sezione sulla analisi della catena del valore e brevemente descritta con "*decommissioning*", termine con il quale si intendono le attività di dismissione degli impianti e di recupero dei moduli e materiali al termine del ciclo di vita delle tecnologie.

Si tratta di un insieme di attività, al momento non ancora presenti, che avranno un peso crescente con il corso degli anni, con la progressiva dismissione degli impianti la cui tecnologia prevede una durata temporale media di circa 25 anni.

Secondo i dati forniti dal GSE gli impianti attualmente installati in Italia sono circa 550.000 per un totale di potenza installata di circa 18 GWp, di cui oltre il 52% concentrata in cinque regioni (Puglia, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte). Si tratta di regioni territorialmente limitrofe per le quali si prevedono numeri impressionanti per l'insieme delle attività di dismissione, riguardanti circa 80 milioni di moduli pari a 1,4 milioni di tonnellate di materiali.

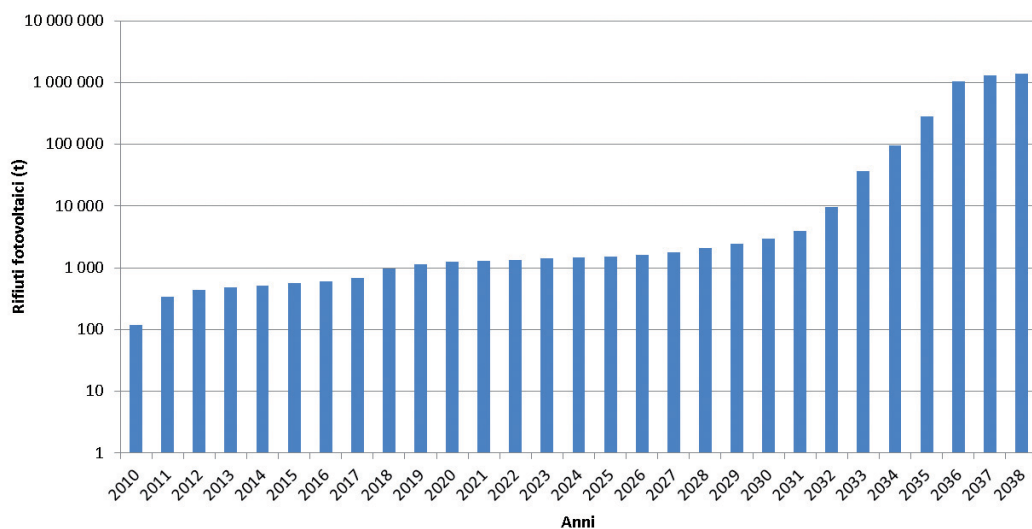
Figura 10 – Impianti in esercizio per Regione e classe di potenza al 31 ottobre 2013



(fonte GSE)

La cifra è notevole soprattutto in ragione del fatto che già oggi si può arrivare a recuperare in peso più del 90% di ogni modulo (RAECycle, SEA Ecoservizi). Tuttavia quantità realmente significative di materiale da riciclare si prevedono per il decennio che va da 2030 al 2040 (vedi figura 11), periodo nel corso del quale terminerà la vita utile dei pannelli fotovoltaici installati in Italia in coincidenza con la dismissione degli impianti installati nella fase di boom legata agli incentivi del Conto Energia nelle sue varie versioni.

Figura 11 - Previsioni sui rifiuti fotovoltaici prodotti in Italia



(Fonte: "Impatto ambientale dei rifiuti fotovoltaici", CREnea Portici²⁵)

²⁵ Marco Tammaro, Antonio Salluzzo, Sonia Manzo, Carlo Privato, EAI, 2014

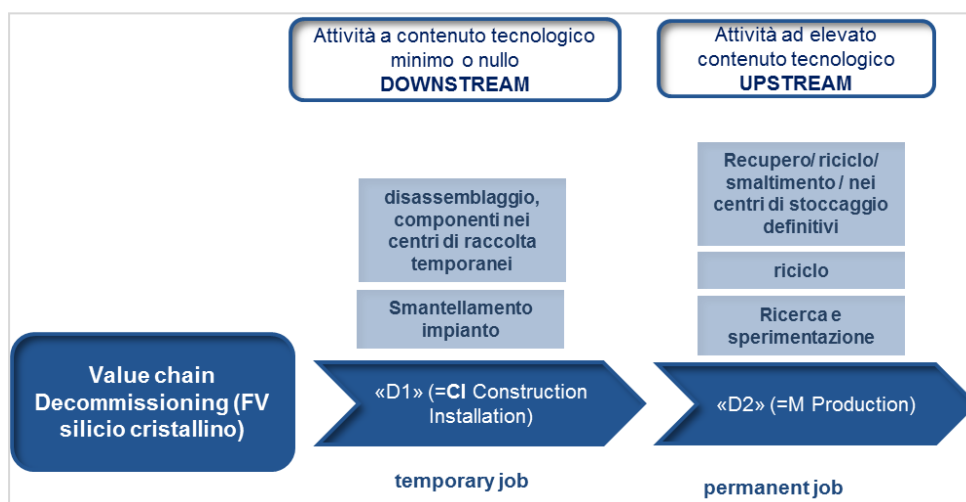
Si possono fare alcune assunzioni riguardo il potenziale occupazionale delle attività che potrebbero essere generate dall'avvio di tale fase nella catena del valore del fotovoltaico. Alcuni autori concordano infatti sul fatto che l'occupazione generata nella fase di dismissione possa coincidere con quella della fase di Costruzione/Installazione, come riportato da IRENA in Renewable energy and jobs, 2014.

L'insieme delle attività comprese nella fase della Dismissione (D), che comprendono anche le attività di ricerca e sviluppo di tecniche e tecnologie dedicate, nonché il trasporto dei materiali, potrebbero costituire una catena del valore a sé stante a partire dalla analisi a ritroso del processo di costruzione degli impianti.

Rappresentate in tal modo, le attività di decommissioning possono dunque essere sotto articolate in ulteriori due fasi con livelli tecnologici assai diversificati:

- D1: smontaggio delle componenti e smantellamento dell'impianto fino al trasporto ai centri di raccolta;
- D2: recupero dei materiali, smaltimento e riciclo.

Figura 12 – la catena del valore della dismissione del fotovoltaico



Il contenuto delle attività D1 e D2 si presenta assimilabile a quello delle fasi CI e M e, in analogia alle attività svolte, anche il relativo valore degli EF di D1 e D2 si troverebbe a corrispondere al valore delle fasi CI ed M.

Come visto in precedenza, nel computo delle potenzialità occupazionali per le diverse fasi è stata considerata una variabile definita fattore di italianità che cerca di tradurre in cifre l'entità della dipendenza del mercato del FV italiano dalle imprese estere. Anche nel caso delle fasi di decommissioning è possibile determinare un fattore di italianità. Questa può tradursi in leva sulla quale può operare una politica di sostegno alle aziende, soprattutto nella fase D2, a maggior contenuto tecnologico, per la quale è auspicabile che competenze e tecnologie mantengano la propria collocazione e lo sviluppo sul territorio nazionale.

Garantire la creazione di una industria italiana in anticipo rispetto al pieno esplicarsi di un fenomeno che toccherà il nostro Paese nel prossimo futuro, sarà un imperativo in questi anni

precedenti il flusso previsto di materiali da gestire, sfruttando al massimo la collaborazione tra mondo imprenditoriale, della ricerca e istituzioni, per individuare e sviluppare le migliori tecniche a copertura dell'intera filiera del riciclo, compresa quella parte in grado di valorizzare al massimo i rifiuti recuperando le componenti di maggior valore, in grado di compensare i costi.

2.3.2 L'occupazione negli scenari al 2050

Allo scopo di cogliere le potenzialità e gli utilizzi della metodologia fin qui presentata, si analizzano i possibili diversi livelli di occupazione associati ad uno stesso scenario di penetrazione del FV in Italia fino al 2050, al variare dei valori di EF per le varie fasi della catena del valore.

La proiezione presa a riferimento per le elaborazioni sull'occupazione, disegna una potenza installata al 2020 pari a circa 20 GW (18 GW il dato 2013). Considerando una vita media degli impianti pari a 25 anni, ed assumendo per i decenni successivi al 2020 circa 0.9 GW di nuove installazioni l'anno, la potenza aggiuntiva del parco FV complessivamente installata al 2050 è pari a circa 25 GW (1.1% medio annuo di crescita del mercato rispetto al dato 2013). Si è scelto di mantenere costante il valore di nuova potenza installata per non aggiungere elementi di variabilità a quelli successivamente descritti e relativi all'impatto occupazionale di ciascuna delle fasi della catena del valore (casi A,B,C). Si sottolinea come l'ipotesi sulla potenza media installata possa essere considerata conservativa se confrontata con i dati derivanti dallo scenario di riferimento ENEA, pubblicato nel Rapporto Energia e Ambiente 2013. Rispetto a questo, infatti, la potenza di FV al 2050 qui assunta, è inferiore di circa il 15%. Tale scenario ENEA, che vede al 2050 circa 29 GW di potenza installata di FV, rappresenta una evoluzione tendenziale del sistema energetico nazionale, ovvero neutrale dal punto di vista delle policy.

Alla possibile futura evoluzione del mercato del FV in Italia su descritta (25 GW al 2050) è possibile associare tre diversi livelli di occupazione, calcolati secondo la metodologia descritta, a seconda che si considerino (Tabella 8):

Caso A: i soli contributi delle fasi di Manufacturing, di Costruzione e Installazione, ed O&M;

Caso B: oltre le tre fasi di cui al caso A, anche gli apporti delle fasi di dismissione degli impianti a fine vita utile;

Caso C: il contributo di tutte le fasi, con coefficienti di occupazione maggiori per le fasi di Manufacturing e di recupero/riciclo dei pannelli (D2), per ipotesi di maggior presenza di aziende italiane sul mercato nazionale.

Tabella 8–EF associato alle diverse fasi della catena del valore del FV, nei tre casi A, B, C (occupati/MW)

Fase	Caso A	Caso B	Caso C
Manufacturing	1,33	1,33	1,57
Costruzione InstallazioneI	1,47	1,47	1,47
OeM	0,09	0,09	0,09
D1 (Dismissione impianto)	0	1,47	1,47
D2 (Recupero e riciclo)	0	1,33	1,57

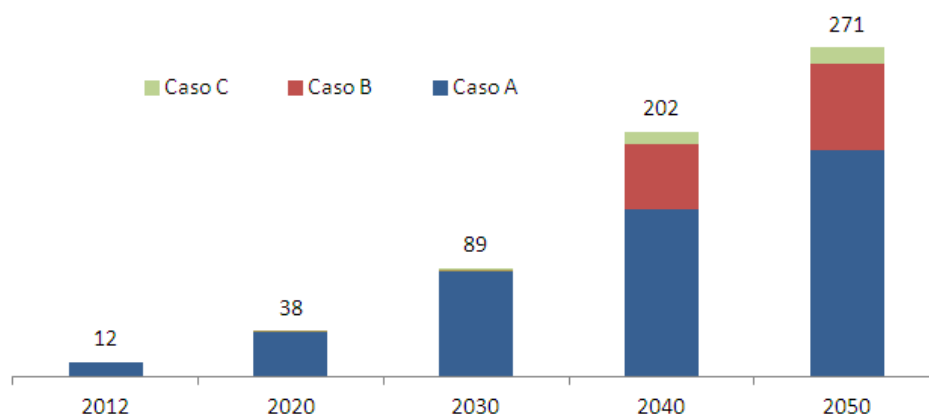
(elaborazione ENEA)

Come si evince dalla figura 13, le ricadute occupazionali associate ad uno stesso scenario di evoluzione futura del FV in Italia, potrebbero aumentare fino al 45% al 2050 (Caso C rispetto al Caso A), in occasione di:

1. una forte presenza delle imprese italiane nelle attività di decommissioning;
2. un riposizionamento della presenza di imprese italiane in quei segmenti di produzione attualmente in mano ad aziende estere (incremento dell'EF nelle fasi di Manufacturing).

Il livello di occupazione complessivo del Caso C (circa 270 mila unità, valore cumulato al 2050), è paragonabile a quello associato ad uno scenario di diffusione del FV in Italia maggiore di circa il 10%, in termini di potenza installata al 2050, se si considerano i valori di EF riportati in tabella per il Caso B, addirittura dell' 80% se si considerano i valori del Caso A.

Figura 13 – La catena del valore della dismissione del fotovoltaico(valori espressi in migliaia di occupati)

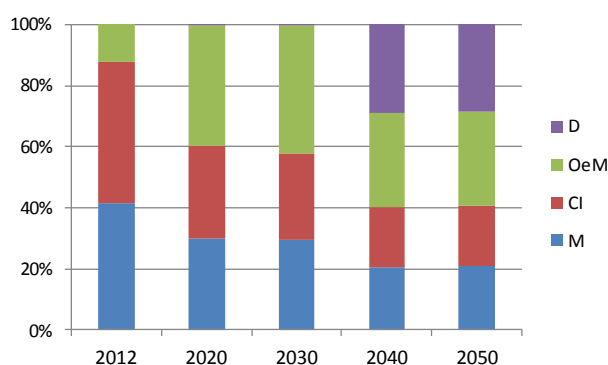


(elaborazione ENEA)

In figura 14 si evidenzia l'evoluzione nel tempo della composizione dell'occupazione associata alle diverse fasi della catena del valore (Caso C): il contributo delle fasi di decommissioning (dismissione e recupero) arriva a pesare circa il 20% del totale (tale contributo è imputabile alla numerosità degli impianti da smantellare nel decennio 2030-2040, dal 2007 ad oggi circa

19 GW di potenza installata).

Figura 14 - Evoluzione della composizione della catena del valore nel CASO C



(elaborazione ENEA)

L'interesse dei risultati della metodologia descritta è da ricercare nel fatto che le analisi di impatto occupazionale risultano fortemente dipendenti dalle assunzioni riguardo ai valori di EF di ciascuna delle fasi della catena del valore, mentre risultano meno "dipendenti" dalle ipotesi circa la futura dimensione del parco FV installato in Italia.

3. Conclusioni e prospettive future

La metodologia illustrata nel presente rapporto consente di pervenire ad una stima numerica dell'occupazione a partire da informazioni sulla composizione della filiera per la tecnologia oggetto di indagine, in questo caso il fotovoltaico. Conoscere le caratteristiche dell'intensità occupazionale delle varie fasi della catena del valore di una tecnologia permette di elaborare e analizzare le conseguenze di scenari più complessi e dettagliati di evoluzione del sistema energetico, oltre a offrire la possibilità di realizzare nel tempo delle comparazioni tra le diverse tecnologie energetiche. Stimare i livelli occupazionali legati alle diverse fasi, inoltre, consente di valutare quali tipi di programmi di riqualificazione, riconversione, incentivazione sarebbero necessari per mantenere o stimolare l'occupazione sul territorio del nostro Paese.

La metodologia proposta può presentare elementi di discrezionalità come la composizione della distribuzione percentuale degli occupati diretti e indiretti e della catena del valore, che possono risultare condizionanti ai fini dei risultati. Tali elementi rimandano ai criteri metodologici dell'analisi stessa come la scelta di fondare l'analisi sulla catena del valore, nonché alla affidabilità delle fonti utilizzate per stimare l'intensità occupazionale delle diverse fasi. La stessa scelta di impostare il valore teorico dell'EF italiano per il fotovoltaico sulla base dei dati tedeschi, rappresenta una condizione al contempo predefinita.

Pur con i suddetti limiti, la metodologia illustrata nel presente rapporto consente di identificare le variabili intervenienti che modificano gli EF nelle diverse fasi e di analizzarne l'impatto in termini occupazionali. Si pensi, ad esempio, al fattore di "italianità" delle imprese

nelle diverse fasi della catena del valore. Un incremento di tale fattore in una data fase della catena del valore, quale la produzione di pannelli fotovoltaici, permette di valutare gli effetti occupazionali di una politica industriale per il settore che miri a rafforzare il ruolo e la competitività (in termini di quota sul mercato interno) delle imprese domestiche sul territorio italiano. Si consideri, inoltre, la possibilità di valutare e confrontare gli impatti occupazionali associati ad una data scelta tecnologica (film sottile, silicio, amorfo, ecc.) e/o ad una data soluzione (a terra, sui tetti, integrato, ecc.) o taglia di impianto. Infine, è evidente il ruolo che possono avere nelle valutazioni di impatto occupazionale, variabili caratterizzanti la tecnologia quali vita operativa ed efficienza della stessa in particolare in una prospettiva di medio-lungo periodo.

Ai fini di una valutazione prospettica dell'occupazione associata alla filiera del fotovoltaico, è importante sottolineare come nel presente rapporto siano stati introdotti coefficienti relativi all'intensità occupazionale della fase di dismissione per la realtà italiana. Tale fase rivestirà un ruolo decisivo per l'occupazione nel settore nel periodo 2030-2040 quando terminerà la vita utile degli impianti fotovoltaici installati in Italia in coincidenza con i generosi incentivi offerti dalle diverse versioni del Conto Energia.

In tal senso, diversi elementi non sono stati considerati nello scenario esemplificativo del presente rapporto ma dovranno essere approfonditi per valutazioni ad hoc di scenari alternativi di sviluppo del fotovoltaico:

1. In letteratura, la vita utile è stimata passare dagli attuali 25 ai 40 anni al 2030;
2. Non sono comprese le analisi per il calcolo dell'efficienza tecnologica (dal 16 al 25%) e del declino tecnologico/capacity factor (0,5% annuo) al 2030;
3. Nel calcolo dei MWp (installati/cumulati) non è stato considerato il numero delle installazioni nuove a sostituzione del dismesso;
4. Nella fase O&M non è stato calcolato il valore aggiunto prodotto dalle attività di repowering per l'aumento dell'efficienza degli impianti.

In conclusione, l'approccio bottom-up basato sul metodo dell'Employment Factor rappresenta una metodologia di non eccessiva complessità e facilmente replicabile per identificare i livelli di occupazione associati alle diverse fasi della catena del valore di una data tecnologia energetica. Inoltre, tale metodologia consente di valutare l'impatto occupazionale di investimenti in una data tecnologia energetica in una prospettiva di medio-lungo periodo a partire da scenari di evoluzione del sistema energetico elaborati con modelli più complessi.

La possibilità di replicare la metodologia per ulteriori filiere tecnologiche del settore energetico (eolico, biomassa, ecc.) rappresenta uno sviluppo rilevante ai fini di un confronto delle intensità occupazionali delle diverse tecnologie. I risultati di un tale esercizio potrebbero fornire utili informazioni al decisore pubblico per orientare in modo più consapevole eventuali incentivi volti a stimolare l'occupazione nel settore energetico.

Bibliografia

- R. Bacon, M. Kojima (Sustainable Energy Dep., The World Bank), "Issues in estimating the employment generated by energy sector activities", 2011
- A. Behrens et al., "Impact of the decarbonisation of the energy system on employment in Europe", 2014, NEUJOBS working paper
- A. Behrens, C. Coulie, F. Genoese, M. Alessi, J. Wieczorkiewicz, C. Egenhofer, "Impact of the Decarbonisation of the Energy System on Employment in Europe", 2014, CEPS Special Reports
- D.M. Kammen, K. Kapadia, M. Fripp, "Putting renewable to Work: How many Jobs can the clean energy Industry generate?", 2014, University of California, Berkley
- D.M. Kammen "Green Jobs and the clean Energy Economy", 2009, University of California, Berkley, Copenhagen Climate Council
- C. Nathani, (Ruetter+Partner Socioeconomic Research + Consulting, Switzerland), B. Breitschopf (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research), G. Resch (University of Vienna, Energy Economics Group), "Methodological guidelines for estimating the employment impacts of using renewable energies for electricity generation", 2012, commissioned by IEA-RETD, 2012
- C. Nathani, (Ruetter+Partner Socioeconomic Research + Consulting, Switzerland), B. Breitschopf (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research), G. Resch (University of Vienna, Energy Economics Group), "Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment", 2011, commissioned by IEA-RETD
- S. Notarnicola (Ambiente Italia Srl), "Recupero e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita", 2013, Speciale tecnico QualEnergia
- S. Notarnicola (Ambiente Italia Srl), "Recupero e riciclo dei moduli fotovoltaici. Atto secondo", 2015, Speciale tecnico QualEnergia
- N. Pasquali, "Indagine conoscitiva sulla Strategia Energetica Nazionale", 2014, Audizione Gestore dei Servizi Energetici presso Commissione Attività Produttive della Camera
- A. Pellini, "Lo sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia verso gli obiettivi 2020: la valutazione delle ricadute economiche ed occupazionali", 2013, presentazione Auditorium GSE
- J. Rutovitz, A. Atherton (Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sidney), "Energy sector jobs to 2030: a global analysis", 2009, final report for Greenpeace International
- J. Rutovitz, S. Harris (Institute for Sustainable Fututre, University of Technology, Sidney), "Calculating global energy sector jobs: 2012 Methodology", 2012, for Greenpeace International
- M. Tammaro, A. Salluzzo, S. Manzo, C. Privato, "Impatto ambientale dei rifiuti fotovoltaici", 2014, Enea rivista EAI, pag. 33-40

C. Tourkolias (University of Athens) S. Mirasgedis (Institute for Environmental Research & Sustainable Development, National Observatory of Athens), “Quantification and monetization of employment benefits associated with renewable energy technologies in Greece”, 2011

S. Valentini, A. Trevisani, “I settori delle fonti di energia rinnovabile in Emilia-Romagna. I risultati della ricognizione sul territorio regionale”, 2014, Project cofinanced by the European Regional Development Fund (ERDF)

M. Wei, S. Patadia, D.M. Kammen “Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?”, 2009, University of California, Berkeley

“Annual Report 2012”, European Association for the recovery of Photovoltaic Modules

“Energy Revolution” a sustainable EU27 energy outlook”, 2012, Greenpeace (EREC, GWEC)

“Energy Revolution” a sustainable world energy outlook”, 2012, Greenpeace (EREC, GWEC)

“Energy Revolution” uno scenario energetico sostenibile per l’Italia”, 2013, Greenpeace (EREC, GWEC)

“Global market outlook for photovoltaic 2014-2018”, 2013, EPIA (European Photovoltaic Industry Association)

“Green Jobs: towards decent work in a sustainable, low-carbon world”, 2008, Worldwatch Institute for UNEP

“Hacia nuevos modelos de desarrollo para la energia solar fotovoltaica, informe anual 2013, UNEF (Union Espanola Fotovoltaica)

“Industry overview: the photovoltaic market in Germany”, Issue 2014/2015, Germany Trade & Invest

“Monitoraggio delle energie rinnovabili e dell’efficienza energetica”, 2014, GSE

“Overview of the solar energy industry and supply chain”, 2011, BlueGreen Alliance Foundation

“Photovoltaics: Technology and Market Development in Germany, 2010, Institute for Solar Energy Research Hameln-ISFH e German Federal Ministry of Economics and Technology

“Promoting green jobs throughout the crisis: a handbook of best practices in Europe.”, 2013, European Employment Observatory Review

“Rapporto statistico 2011: solare fotovoltaico”, GSE

“Rapporto statistico 2012: solare fotovoltaico”, GSE

“Renewable Energy and Jobs report”, 2013, IRENA (International Renewable Energy Agency)

“Renewable Energy and Jobs annual review 2014”, 2014, IRENA (International Renewable Energy Agency)

“Renewables 2014: global status report”, 2014, REN21

“Re-thinkin 2050 a 100% renewable energy vision for the European Union”, 2012, EREC

“Solar Energy Report: il Sistema industriale italiano nel business dell’energia solare”, 2011, Politecnico di Milano

“Solar Energy Report: il Sistema industriale italiano nel business dell’energia solare”, 2012, Politecnico di Milano

“Solar Energy Report: il Sistema industriale italiano nel business dell’energia solare”, 2013, Politecnico di Milano

“Solar Energy Report: il Sistema industriale italiano nel business dell’energia solare”, 2014, Politecnico di Milano

“Solarenergie in Deutschland, Solar Energy in Germany”, 2012, Solarpraxis supported by BSW Solar

“Statistic data on the German Solar Power (photovoltaic) industry”, 2014, BSW Solar (German Solar Industry Association)

“Sustainability of photovoltaic systems JOB CREATION”, fact sheet 2012, EPIA (European Photovoltaic Industry Association)

“The number of jobs dependent on the environment and resource efficiency improvements”, 2012, ECORYS for DG Environment

“The socio-economic benefits of solar and wind energy”, 2013, Irena (International Renewable Energy Agency),

“The state of the renewable energies in Europe”, 2011, EurObser’ER Report

“The state of the renewable energies in Europe”, 2012, EurObser’ER Report

“The state of the renewable energies in Europe”, 2013, EurObser’ER Report

“Working towards sustainable development: opportunities for decent work and social inclusion in a green economy”, 2012, ILO

Edito dall' **ENEA**
Servizio Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 - 00196 Roma

www.enea.it

Stampa: Tecnografico ENEA - CR Frascati
Pervenuto il 24.6.2015

Finito di stampare nel mese di luglio 2015