



Ricerca di Sistema elettrico

Attività di diffusione dei risultati e collaborazioni internazionali

Paola Delli Veneri, Gabriele Ciniglio, Alessandra Scognamiglio

ATTIVITÀ DI DIFFUSIONE DEI RISULTATI E COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

Paola Delli Veneri, Gabriele Ciniglio, Alessandra Scognamiglio (ENEA)

Settembre 2015

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2014

Area: Produzione di Energia Elettrica e Protezione dell'Ambiente

Progetto: Energia Elettrica da Fonte Solare – Ricerca su Celle Fotovoltaiche Innovative

Obiettivo: Attività di diffusione dei risultati e collaborazioni internazionali

Responsabile del Progetto: Paola Delli Veneri, ENEA



Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	5
2.1 ORGANIZZAZIONE DEL WORKSHOP “ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE”	5
2.2 ATTIVITÀ SVOLTE NEL “PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS PROGRAMME” DELLA IEA.....	7
2.3 PUBBLICAZIONI E PRESENTAZIONI A CONVEGNI	9
3 CONCLUSIONI.....	12

Sommario

L'attività di diffusione della ricerca è stata svolta attraverso la presentazione dei risultati in convegni e congressi, tramite pubblicazioni su riviste internazionali e tramite l'organizzazione di un workshop. Ciò ha consentito di dare visibilità alle attività verso un'ampia platea e di aprire un confronto con gli altri gruppi di ricerca del settore, fondamentale per il progresso delle attività di ricerca. Inoltre è stata garantita la partecipazione italiana all'Implementing Agreement "Photovoltaic Power System" della IEA in modo da rendere disponibili e pubblici i risultati degli studi condotti in questo ambito.

1 Introduzione

La diffusione dei risultati dell'attività del PAR 2014 sullo sviluppo di celle fotovoltaiche innovative è stata svolta utilizzando differenti canali in modo da ampliare al massimo la platea di riferimento. Infatti la promozione delle attività nel settore di appartenenza viene effettuata abbastanza semplicemente, utilizzando canali predefiniti (conferenze tematiche, riviste specializzate nazionali e internazionali), mentre più complicato è creare degli eventi fruibili ad una platea di non addetti ai lavori, quali sono ad esempio gli utenti del sistema elettrico nazionale che sono proprio i beneficiari delle ricerche svolte.

In questo rapporto viene descritto il lavoro svolto sulla diffusione dei risultati e sulle attività di collaborazione internazionali. Le attività sono state incentrate su tre punti: 1) organizzazione di un workshop dal titolo "Energia Elettrica di fonte solare"; 2) partecipazione al programma della IEA "Photovoltaic Power Systems Programme"; 3) pubblicazioni su rivista e proceedings di conferenza e partecipazioni a convegni.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 Workshop "Energia elettrica da fonte solare"

Il workshop, il cui programma dettagliato è riportato di seguito, si è svolto il 27 maggio presso la Sede ENEA di Roma. La scelta della sede per il Convegno è stata fatta in modo da rendere possibile la partecipazione ad un'ampia platea. L'idea infatti era quella di costruire un evento fruibile per un ampio pubblico costituito magari da politici, tecnici e semplici cittadini. ENEA ha curato interamente l'organizzazione del workshop ed ha aperto il convegno presentando i risultati raggiunti nell'ambito degli Accordi di Programma sul tema del fotovoltaico e del Solare termodinamico. Partendo dalla presentazione di questi risultati, il convegno ha aperto un confronto tra la ricerca svolta sul fotovoltaico in ENEA e le aspettative delle realtà produttive nazionali del settore.

Alla pagina http://www.enea.it/it/comunicare-la-ricerca/events/rds_solare_27mag15/energia-elettrica-da-fonte-solare è possibile scaricare tutti i contributi presentati durante la giornata.

Il Convegno ha avuto una grande rilevanza sia in termini di partecipanti ai lavori (> 100) che in termini di rassegna stampa (Fig. 2). Il Convegno ha consentito di fornire alla platea intervenuta un quadro completo di quanto in ENEA viene svolto sul FV nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico e delle prospettive del settore.

RICERCA DI
SISTEMA ELETTRICO

Accordo di Programma MiSE-ENEA 2012-2014

ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE

Roma, 27 maggio 2015
ENEA - Via Giulio Romano n. 41, Roma

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha in corso un Accordo di Programma con l'ENEA per lo svolgimento di attività di ricerca e sviluppo su tematiche strategiche, inerenti il sistema elettrico nazionale, la cui ricaduta è a totale beneficio degli utenti. In questo contesto si inserisce la ricerca su "Energia Elettrica da fonte solare" con la finalità di utilizzare al meglio quella che tra le fonti rinnovabili e a basso impatto ambientale è la più abbondante sulla terra: il sole. La ricerca ha, dunque, lo scopo di dare un contributo allo sviluppo di un sistema di produzione dell'energia elettrica sostenibile e a basso costo. Le attività sono articolate in due linee di ricerca, una sullo sviluppo di celle fotovoltaiche innovative e l'altra sul solare termodinamico.

Questa giornata ha la finalità di presentare i risultati delle attività di ricerca svolte nei laboratori dell'ENEA di Portici e Casaccia in collaborazione con istituti universitari. Tale evento vuole, inoltre, aprire un confronto tra la ricerca e le aspettative delle realtà produttive nazionali del settore. In questo modo si potrà delineare un percorso virtuoso col quale la ricerca sarà in grado di promuovere l'innovazione del settore industriale.

8:45 **Registrazione dei partecipanti**

9:00 **Apertura lavori e indirizzi di salute**
MARIA CRISTINA CORAZZA, ENEA

9:15 **L'ENEA e la Ricerca di Sistema Elettrico: attività e sviluppi futuri**
VINCENZO PORPIGLIA, ENEA

9:30 **Ricerca su celle fotovoltaiche innovative:** PAOLA DELLI VENERI, ENEA

- Celle a eterogiunzione a-Si/c-Si - MASSIMO IZZI, ENEA
- Celle a base di CZTS - ALBERTO MITTIGA, ENEA
- Light management in celle a film sottile - MARIA LUISA ADDONIZIO, ENEA

10:30 **Solare termodinamico:** DOMENICO MAZZEI, ENEA

- Coating solare: strategie per migliorare le prestazioni e ridurre i costi - ALESSANDRO ANTONAIA, ENEA
- Studio di sistemi innovativi di accumulo termico - ADIO MILIOZZI, MAURO GIANNUZZI, ENEA
- Sviluppo di materiale cementizio per accumulo termico - ROSA DI MAGGIO, Università di Trento

11:30 *Coffee Break*

11:45 **Tavola Rotonda – La fonte solare nella Ricerca di Sistema Elettrico: ricadute e proposte per il sistema industriale**
Moderatore: GIOVANNI BATTISTA ZORZOLI, Coordinamento FREE Fonti Rinnovabili ed Efficienza Energetica
Intervengono:
LUIGI MAZZOCCHI, RSE
FEDERICA ANGELANTONI, Archimede Solar Energy
ALESSANDRO MORBI, ITALCEMENTI
FRANCESCO ORIOLI, SOLTIGUA
ANNA BATTAGLIA, 3SUN - ENEL Green Power

13:00 **Conclusioni**
GIAN PIERO CELATA, ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

MINISTERO DELLO
SVILUPPO ECONOMICO

Figura 1: Programma del convegno svoltosi a Roma il 26 giugno 2014.

Rassegna del 29/05/2015

ENEA			
29/05/2015	qualenergia.it	1 Studi ENEA: celle solari a eterogiunzione, efficienti ed economiche ...	1
28/05/2015	infobuildenergia.it	1 Celle fotovoltaiche superefficienti con rendimenti fino al 40% ...	4
29/05/2015	alternativasostenibile.it	1 All'ENEA va in scena il fotovoltaico del futuro, con rendimenti fino al 40% ...	5
29/05/2015	ingenio-web.it	1 Il fotovoltaico del futuro? Celle fotovoltaiche superefficienti con rendimenti fino al 4 ...	6
29/05/2015	laboratoriedili.it	1 Celle fotovoltaiche superefficienti con rendimenti fino al 40% ...	7
29/05/2015	ANSA	0 Energia: all' Enea fotovoltaico futuro, rendimenti fino al 40%	8
29/05/2015	askanews.it	1 All'Enea va in scena il fotovoltaico del futuro ...	10
29/05/2015	agi.it	1 Energia: Enea, in scena il fotovoltaico del futuro ...	11
29/05/2015	TMN	0 All' Enea va in scena il fotovoltaico del futuro ...	12
29/05/2015	agienergia.it	1 Energia: Enea, in scena il fotovoltaico del futuro ...	14
29/05/2015	contattonews.it	1 All'Enea va in scena il fotovoltaico del futuro ...	15
29/05/2015	virgilio.it	1 Energia: all'Enea fotovoltaico futuro,rendimenti fino al 40% ...	16
29/05/2015	yahoo.com	1 All'Enea va in scena il fotovoltaico del futuro ...	17
29/05/2015	controluce.it	1 Energia: all'ENEA va in scena il fotovoltaico del futuro ...	18
29/05/2015	Staffetta Quotidiana	5 L'Enea e il sistema elettrico italiano ...	19
29/05/2015	greenenergyjournal.it	1 ENEA: 10 workshop per presentare i risultati della Ricerca di Sistema Elettrico ...	20

Figura 2: Rassegna degli articoli usciti a seguito del workshop sull'energia elettrica da fonte solare

Nella parte finale del convegno si è svolta una tavola rotonda che ha cercato di evidenziare luci e ombre del settore, valutando la possibilità di delineare un percorso virtuoso col quale la ricerca possa promuovere l'innovazione del settore industriale a vantaggio dell'utente finale. Da tale tavola rotonda è emersa la necessità di mettere a punto strategie sinergiche e di coordinamento tra ricerca ed industria per facilitare il trasferimento tecnologico in modo da determinare un sostanziale beneficio di tutti gli utenti della rete. Sono state inoltre espresse alcune considerazioni che vengono riportate di seguito. In particolare la Dr Anna Battaglia della 3SUN, la più importante realtà produttiva Europea sui film sottili di silicio ha evidenziato la necessità di puntare a prodotti più efficienti per potere sostenere un mercato internazionale così competitivo a causa della massiccia concorrenza delle industrie asiatiche. È necessario creare un tavolo di confronto fra il MiSE, ENEA e le industrie per individuare gli argomenti e le tecnologie da promuovere in Italia per un rilancio del settore fotovoltaico.

2.2 Attività svolte nel "Photovoltaic Power Systems Programme" della IEA

Nell'ambito delle linee di ricerca previste dal Programma PVPS (Photovoltaic Power Systems Programme) della IEA, l'ENEA è inserita in un gruppo di lavoro che svolge attività sul tema del "High Penetration of PV Systems in Electricity Grids". Questa linea di attività si pone come obiettivo principale la promozione e l'incremento dell'uso della fonte fotovoltaica nelle reti elettriche, tenendo conto delle problematiche tecniche legate alla penetrazione di tali generatori nelle reti elettriche di trasmissione e distribuzione, inclusi i servizi ancillari e di rete da loro richiesti. In particolare, partendo dalla consapevolezza dei limiti tecnologici e delle attuali problematiche, il gruppo di lavoro intende studiare e proporre soluzioni tese a favorire la penetrazione ed integrazione in rete di un elevato numero di generatori fotovoltaici, considerando anche gli scenari introdotti con il paradigma delle Smart Grid.

A riguardo ENEA ha partecipato all'8th Experts Meeting and Workshop tenutosi a Tokyo (giappone), in occasione della conferenza WCPEC 2015 "6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion", contribuendo ai lavori con le attività di cui si riporta di seguito una sintesi:

- sono state fornite ed analizzate le informazioni relative alle diverse applicazioni di tecnologie ed impianti di produzione di energia da solare fotovoltaico nei paesi membri e non membri PVPS. In particolare, è stato illustrato il quadro attuale riguardante il mercato di vendita e di produzione di componenti/sistemi fotovoltaici e le relative politiche di agevolazione economica e fiscale adottate dalle singole nazioni. E' da evidenziare che un numero significativo di mercati nazionali ha registrato una notevole crescita della potenza totale installata ed in esercizio;
- si è posta attenzione sull'importanza e sulla necessità, nell'ottica della crescente diffusione della generazione distribuita da FER e del processo di trasformazione dell'attuale sistema elettrico (Smart Grid), di considerare e proporre soluzioni tecnologiche/tecniche che consentano lo sviluppo di sistemi combinati di generazione e accumulo di energia (PV+ accumulo). Tale azione è fondamentale al fine di poter garantire adeguati indici di qualità, affidabilità e continuità del servizio erogato anche grazie all'implementazione e diffusione di tecnologie abilitanti (smart meter, etc.);
- si è discusso del ruolo che il "fotovoltaico" è, quindi, chiamato a svolgere in termini di contributo alla rete elettrica con l'erogazione di servizi ancillari (regolazione tensione, frequenza, etc.). Ciò richiede ulteriori azioni di ricerca e sviluppo soprattutto per quanto concerne il sistema di controllo e condizionamento della potenza (PCS) e le funzionalità attivabili mediante l'utilizzo di componentistica evoluta ed intelligenza a bordo.

Nel corso della permanenza a Tokyo è stato, anche, organizzato un meeting presso l'AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) con i professori Hishikawa YOSHIHIRO e Takashi UEDA del Centro di ricerche delle Tecnologie Fotovoltaiche Calibrazione e Norme di misurazione. Dopo l'illustrazione delle attività da parte dei rappresentanti dei due laboratori (ENEA e AIST) è stata effettuata una visita dei laboratori di fabbricazione e caratterizzazione dei dispositivi solari fotovoltaici presenti in AIST e sono state confrontate le rispettive esperienze. L'incontro si è concluso con una disponibilità da entrambe le parti di avviare futuri accordi di collaborazione di ricerca e possibili partecipazioni congiunte ad iniziative progettuali nel settore della tecnologia fotovoltaica.

Sempre nell'ambito della partecipazione alla conferenza "6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion", la Dr. Alessandra Scognamiglio è stata istruttrice del tutorial E-2, intitolato: Photovoltaic systems: architecture and landscape design issues", su invito dell'organizzazione della conferenza. Di seguito è fornita una sintesi del tutorial (da: <http://wcpec6.com/tutorials.html>).

The targets of running the places we inhabit by using only renewable energy generation technologies (net zero energy buildings, net zero energy communities) challenge us to find ways how to give them a form. Whatever the device we think to use, it has a certain form, that will influence the way we will design it, or, at the end of the process, the shape of our loving environment. Thanks to their features, photovoltaic systems offer the designer the possibility of envisioning the use of photovoltaic at the architectural scale (building integrated photovoltaic), as well as at the landscape scale. Different technological and design issues are related to these uses of photovoltaic.

In the first case, photovoltaic components are used as parts of the building envelopes, and this implies a relevant importance in developing special BIPV technological elements, which could ensure the desired building performances; or in finding appropriate solutions in order to use standard components on the envelope, in an innovative way. This topic has been largely investigated in the past 20-25 years, and the tutorial will give an overview on the general topic of the building integration of photovoltaic, and on the design fundamentals.

In the second case, photovoltaic modules are arranged in the form of solar arrays, without exploiting any other function than generating energy. They can be understood as a tangible image of an increasing need of energy from renewables to significantly reduce the pollution caused by traditional energy generation systems, but anyway they generate a diffuse concern about the land use and transformation that they

cause. PV and crops are kinds of opposing needs that should share the same limited resource: the land. Because of this reason in many countries local authorities prohibited the installation of PV in agricultural areas; and due to this barrier, in recent years companies working in the PV development have been experimenting with solutions for producing energy and food in the same land area. Such experiences will be presented and the issue of PV power generation will be addressed from the landscape design point of view (PV landscapes).

E' stato inoltre presentato un paper dal titolo "Photovoltaic greenhouses: a feasible solution for islands? Design, operation, monitoring and lessons learned from a real case study." Il lavoro è il risultato di una collaborazione con altri partecipanti al task 51 Solar Energy and Urban Planning, dell'International Energy Agency, Solar Heating and Cooling Programme. Le tematiche affrontate nel tutorial e nel paper sono del tutto pertinenti alle attività che l'ENEA porterà avanti nell'ambito del task 15, "Building Integrated Photovoltaics" approvato proprio a Kyoto dall'ExCo, nell'ambito dell'implementing agreement Photovoltaic Power Systems. In relazione a questo task, vista la presenza di vari partecipanti alla conferenza si sono tenuti incontri informali tra i partecipanti. Nel corso di questi incontri è stato chiarito quali siano le modalità secondo le quali i vari soggetti intendono partecipare alle future attività inerenti al Task 15.

2.3 Pubblicazioni e presentazioni a convegni

Di seguito si riportano le pubblicazioni e le presentazioni a congressi.

Pubblicazioni su rivista e in atti di Conferenza

1. L. Serenelli, M. Izzi, P. Mangiapane, E. Salza, M. Tucci, M. Della Noce, I. Usatii, L.V. Mercaldo, L. Lancellotti, P. Delli Veneri, D. Caputo, G. de Cesare, "TCO workfunction in n-silicon oxide emitter – c-Si (p) Heterojunction solar cell: an open issue", in stampa su Proceedings of EU PVSEC 14-18 Sept. 2015, Hamburg, (Germany).
2. Luca Serenelli, Massimo Izzi, Rosa Chierchia, Mario Tucci, "Laser treatment to form an effective base contact in a - Si:H/c-Si heterojunction solar cells" ", in stampa su Proceedings of E-MRS Spring Meeting 2015, 11-15 May 2015, Lille (France).
3. M. Izzi, M. Tucci, L. Serenelli, P. Mangiapane, E. Salza, R. Chierchia, M. Della Noce, I. Usatii, L.V. Mercaldo, E. Bobeico, P. Delli Veneri, "N-Type doped amorphous SiO_x emitter for p-based silicon heterojunction solar cell" in Proceedings of E-MRS Spring Meeting 2015, 11-15 May 2015, Lille (France).
4. M. Izzi, L. Serenelli, P. Mangiapane, E. Salza, M. Tucci, M. Della Noce, I. Usatii, E. Bobeico, L.V. Mercaldo, L. Lancellotti, P. Delli Veneri, D. Caputo, G. de Cesare, "Relevance of TCO Workfunction In n-Silicon Oxide Emitter – c-Si (p) Heterojunction Solar Cell", in fase di stampa in IEEE Journal of Photovoltaics 2015.
5. C.L. Azanza Ricardo, F. Girardi, E. Cappelletto, R. D'Angelo, R. Ciancio, E. Carlino, P.C. Ricci, C. Malerba, A. Mittiga, R. Di Maggio, P. Scardi, "Chloride-based route for monodisperse Cu₂ZnSnS₄ nanoparticles preparation", Journal of Renewable and Sustainable Energy, 7, 043150, (2015).
6. M.L. Grilli, F. Menchini, T. Dikonimos, P. Nunziante, A. Piegari, A. Mittiga, "Effect of growth parameters on the properties of r.f. sputtered highly conductive and transparent p-type NiO_x films" submitted to Semicond. Sci. Technol.
7. Vera La Ferrara, Antonella De Maria, Lucia V. Mercaldo, Eugenia Bobeico, Allé Dioum, Tiziana Di Luccio, Laura Lancellotti and Paola Delli Veneri, "Development of homogeneous perovskite films on flat

substrates for planar heterojunction solar cells”, in stampa su Proceedings of E-MRS Spring Meeting 2015, 11-15 May 2015, Lille (France)

8. Antonella De Maria, Vera La Ferrara, Lucia Vittoria Mercaldo, Marco Della Noce and Paola Delli Veneri, “HTM-free perovskite based solar cells fabricated under high humidity” in stampa su Proceedings of EU PVSEC 14-18 Sept. 2015, Hamburg, (Germany)
9. C Diletto, P Morvillo, R Di Girolamo, F Auriemma, C De Rosa, “Selective inclusion of chromophore molecules into poly (styrene-b-methylmethacrylate) block copolymer nanodomains: a study of morphological, optical and electrical properties”, Journal of Sol-Gel Science and Technology 2015, 73, 634-640
10. Claudio De Rosa, Finizia Auriemma, Claudia Diletto, Rocco Di Girolamo, Anna Malafronte, Pasquale Morvillo, Gianluigi Zito, Giulia Rusciano, Giuseppe Pesce, Antonio Sasso, “Toward hyperuniform disordered plasmonic nanostructures for reproducible surface-enhanced Raman spectroscopy”, Physical Chemistry Chemical Physics (2015) 17, 8061-8069.
11. Gianpaolo Chieffi, Rocco Di Girolamo, Antonio Aronne, Pasquale Pernice, Esther Fanelli, Massimo Lazzari, Manuel Gómez, Claudio De Rosa, Finizia Auriemma “Control on titania nanostructure by combining block copolymer assisted sol-gel synthesis with rapid flux solvent atmosphere treatment”, European Polymer Journal (2014) 59, 270-281.
12. Gianpaolo Chieffi, Rocco Di Girolamo, Antonio Aronne, Pasquale Pernice, Esther Fanelli, Massimo Lazzari, Claudio De Rosa, Finizia Auriemma, “Rapid-flux-solvent-atmosphere method for tailoring the morphology of titania substrates over a large area via direct self-assembly of block copolymers”, RSC Advances (2014) 4, 16721-16725.
13. M.L. Addonizio, L. Fusco, A. Antonaia, F. Cominale, I. Usatii , "Optimization of surface morphology and scattering properties of TCO/AIT textured glass front electrode for thin film solar cells", Applied Surface Science 357 (2015) 651–658.
14. M.L. Addonizio, L. Fusco, F. Cominale, A. Antonaia and I. Usatii, "Morphological and Optical properties of TCO grown on textured glass for thin film solar cells", in stampa su Proc. of Photovoltaic Technical Conference - From Advanced Materials and Processes to Innovative Applications, 27-29 MAY 2015, AIX EN PROVENCE – FRANCE.
15. A. Micco, M. Pisco, A. Ricciardi, L.V. Mercaldo, I. Usatii, V. La Ferrara , P. Delli Veneri, A. Cutolo, A. Cusano, “Plasmonic Light Trapping in Thin-Film Solar Cells: Impact of Modeling on Performance Prediction”, Materials 8, 3648-3670 (2015).

Presentazioni a convegni

1. Vera La Ferrara, Antonella De Maria, Lucia Vittoria Mercaldo, Marco Della Noce and Paola Delli Veneri “Characterization of perovskite films for HTM-free solar cells” Poster session, HOPV 15, 10-13 May 2015, Rome (Italy)
2. A. Micco, A. Ricciardi, M. Pisco, A. Cusano - University of Sannio, V. La Ferrara, I. Usatii, L.V. Mercaldo, P. Delli Veneri, “Structured Backreflectors in thin Film Solar Cells: Fabrication Impact on Modelling Prediction Accuracy”, Presentazione orale a FOTONICA 2015, Convegno Italiano delle Tecnologie Fotoniche, Torino 6-8 maggio 2015.

3. A. Micco, A. Ricciardi, M. Pisco, A. Cusano, V. La Ferrara, I. Usatii, L.V. Mercaldo, P. Delli Veneri, "Backreflectors in Thin Film Solar Cells: Influence of the Fabrication Procedure on the Performances Numerical Prediction", Presentazione poster a EUPVSEC 2015, European PV Solar Energy Conference and Exhibition, Hamburg 14-18 Settembre 2015.
4. C. Malerba, M. Valentini, M.Fortunato, A. Mittiga, "Characterization and numerical modeling of CZTS solar cells", Presentazione poster a E-MRS 2015 SPRING MEETING – Lille, France.

3 Conclusioni

In questo report sono descritte le attività svolte per dare diffusione ai risultati conseguiti sullo sviluppo di celle fotovoltaiche innovative. Le attività si sono sviluppate su due linee principali. La prima ha riguardato l'organizzazione di un Workshop Nazionale che si è svolto nella sede ENEA di Roma lo scorso 27 maggio. In tale convegno, partendo dai risultati ottenuti sulla tematica del fotovoltaico nei laboratori dell'ENEA nell'ambito del presente PAR, si è aperta una discussione più generale sull'attuale tecnologia FV e sulle sue prospettive, cogliendo eventuali suggerimenti e commenti provenienti dal mondo della ricerca Italiana, dall'industria, ma anche dai semplici cittadini. La diffusione dei risultati è stata poi curata con lo strumento maggiormente utilizzato dalla ricerca e cioè mediante la pubblicazione su riviste scientifiche e proceedings di Conferenza e mediante la partecipazione a Convegni/Conferenze. Inoltre, nell'ambito delle Collaborazioni Internazionali previste dal PAR213, l'ENEA ha partecipato alle attività sul Programma IEA "Photovoltaic Power Systems".