

Ricerca di Sistema elettrico



**Attività di coordinamento e gestione del progetto,
partecipazione a comitati tecnici e diffusione dei
risultati a cura di ENEA – Primo Periodo (LA4.3)**

P. Delli Veneri, G. Adinolfi, F. Colucci, F. Roca,
Scognamiglio, E. Terzini

ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO E GESTIONE DEL PROGETTO, PARTECIPAZIONE A
COMITATI TECNICI E DIFFUSIONE DEI RISULTATI A CURA DI ENEA – PRIMO PERIODO
(LA4.3)

P. Delli Veneri, G. Adinolfi, F. Colucci, F. Roca, A. Scognamiglio, E. Terzini

ENEA – TERIN FSD

Giugno 2023

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA
Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: Decarbonizzazione

Progetto: 1.1 “Fotovoltaico ad alta efficienza”

Linea di attività: LA4.3

Responsabile del Progetto: Paola Delli Veneri, ENEA

Responsabile Linea di Attività: ENEA

Mese inizio previsto: 01

Mese inizio effettivo: 01

Mese fine previsto: 18

Mese fine effettivo: 18

Indice

1	RISULTATI ATTESI	3
2	RISULTATI OTTENUTI.....	3
3	PRODOTTI ATTESI.....	3
4	PRODOTTI SVILUPPATI	3
5	ANALISI DEGLI SCOSTAMENTI SU ATTIVITÀ E RISULTATI	3
6	SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE	4
7	DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE.....	5
8	EVENTI DI COMUNICAZIONE E DISSEMINAZIONE DEL PROGETTO E DEI RISULTATI	8
9	PUBBLICAZIONI	12

1 Risultati attesi

Uno dei risultati dell'attività è l'efficace coordinamento e conduzione del progetto integrato, con una continua attenzione a tutte quelle azioni che possono promuovere l'interazione tra gli Enti affidatari e i co-beneficiari. Saranno monitorati i progressi del progetto e la completezza della documentazione prodotta nella fase di chiusura del periodo di riferimento. Sarà garantita la partecipazione a vari comitati nazionali ed internazionali (IEA, EERA, etc) e saranno promosse tutte le iniziative necessarie ad attrarre l'attenzione sulle attività svolte e sulle possibili ricadute per i beneficiari.

I risultati delle ricerche saranno, poi, presentati in conferenze/convegni e discussi in articoli scientifici.

2 Risultati ottenuti

Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Conduzione e coordinamento del progetto;
- Analisi dei progressi del progetto e condivisione dei risultati e delle attività con affidatari e co-beneficiari;
- Partecipazione a differenti task del Photovoltaic Power Systems Technology Collaboration Programme della IEA;
- Diffusione/disseminazione delle attività mediante organizzazione di workshop, convegni, la partecipazione e la presentazione delle attività in vari convegni e conferenze, la pubblicazione di lavori su proceedings di conferenza o su riviste.

3 Prodotti attesi

Report tecnico dal titolo: Attività di coordinamento e gestione del progetto, partecipazione a comitati tecnici e diffusione dei risultati a cura di ENEA – Primo Periodo

4 Prodotti sviluppati

Il presente report Report tecnico “ Attività di coordinamento e gestione del progetto, partecipazione a comitati tecnici e diffusione dei risultati a cura di ENEA – Primo Periodo” RdS_PTR22-24_PR1.1_LA4.3_053

5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

Non si segnalano scostamenti tra risultati attesi e quelli ottenuti.

6 Sintesi delle attività svolte

Una prima azione dell'attività è stata quella di coordinare il progetto, interagendo con gli affidatari e i cobeneficiari. Sono stati svolti svariati meeting, soprattutto nella fase iniziale del progetto, per stabilire le necessarie sinergie al fine di ottimizzare gli sforzi prodotti dai partner e mettere a sistema le competenze disponibili.

Si è partecipato alle attività della IEA Photovoltaic Power Systems Technology Collaboration Programme (IEA PVPS TCP) dove ENEA esprime un ExCo e partecipa alle attività di vari task.

Si è partecipato all'organizzazione di convegni e conferenze, e alle attività di associazioni nazionali e internazionali (Associazione Italiana Agrivoltaico Sostenibile - AIAS, EERA JP PV, ETP PV, Solar Europe). Sono stati curati diversi webinar nell'ambito delle attività svolte per la promozione dell'agrivoltaico.

Sono stati presentati lavori a conferenze e pubblicati 13 lavori in proceedings di conferenze o su riviste scientifiche.

7 Dettaglio delle attività svolte

7.1 *Coordinamento e conduzione del progetto*

Il progetto integrato “Fotovoltaico ad alta efficienza” vede la partecipazione dei tre beneficiari, ENEA col ruolo di coordinatore, RSE e CNR, e di numerosi co-beneficiari individuati sulla base delle competenze richieste dalle attività in varie Università italiane. In particolare ENEA ha individuato 17 Dipartimenti universitari (co-beneficiari) collocati in tutta Italia, con attività in tutti i WP tecnici. ENEA ha definito 17 Accordi di Collaborazione, determinando per ciascuno di tali Accordi un referente scientifico, incaricato di seguire l’andamento delle attività e di favorire lo scambio di informazioni e un proficuo dialogo sia con ENEA che con CNR ed RSE. Affidatari e co-beneficiari hanno avuto uno scambio continuo di informazioni sulle attività in itinere, seguendo anche l’iter di definizione del Piano triennale di Realizzazione che è stato ultimato lo scorso marzo 2023 con l’iniziale sottomissione, seguita poi dalla fase di valutazione e di revisione che ha richiesto diversi mesi. Ci sono state svariate riunioni tra i referenti dei tre Enti e con i co-beneficiari e continui scambi di documenti relativi alle varie tematiche del progetto.

Inoltre è stato costantemente monitorato dal punto di vista tecnico ed economico (spese programmate) il progresso del progetto, ed in particolare delle LA in corso nel SAL I, mediante specifiche riunioni tecniche al fine di risolvere eventuali criticità e aggiornare la programmazione temporale delle attività.

7.2 *Attività svolte in ambito IEA Photovoltaic Power Systems Technology Collaboration Programme (IEA PVPS TCP)*

Nel 2022 il TCP IEA- PVPS ha organizzato 2 meeting dell’Executive Committee in modalità ibrida (virtuale/presenza), il 60° meeting (20-22 Aprile 2022) e il 61° meeting (30 Nov. – 2 Dic 2022) ai quali ha partecipato il Dr. Ezio Terzini (Direttore della Divisione TERIN FSD) che è membro italiano dell’Executive Committee. Le riunioni dell’ExCo sono state preparate attraverso incontri specifici con i vari Task operativi allo scopo di riceverne il relativo Status delle attività e rilevare le problematiche essenziali da discutere in ambito ExCo meeting. Sono stati pertanto tenuti incontri virtuali con tutti i task operativi che hanno messo in evidenza, attraverso le rispettive “long presentations”, i progressi tecnologici del fotovoltaico e la penetrazione della tecnologia in settori specifici che il TCP, con i nuovi vertici e il nuovo management board avviato a fine 2021, sta rifocalizzando e riallineando con gli interessi e le priorità dei paesi membri. A ciò si aggiunge anche il lavoro degli ExCo di revisione di numerosi Technical Report generati dalle attività dei singoli TASK e quello di revisione e varo di documenti gestionali del TCP come, ad esempio, la versione aggiornata del TCP Handbook.

Il TCP management ha inoltre inteso avviare il processo di un nuovo masterplan che si fondi su tematiche nuove o aspetti specifici evolutivi di tematiche già in corso. Su tali basi sono stati proposti vari temi di ricerca e tabellati, su indicazione degli ExCo, i paesi membri maggiormente interessati al relativo tema. In questo frame abbiamo dato l’adesione dell’Italia al nuovo tema dell’Agrivoltaico che verrà quindi discusso in un meeting specifico del programma “masterplan” nei mesi a seguire.

Nell’Annual Report, documento periodico dell’IEA PVPS pubblicato ad inizio 2022 e realizzato con il contributo puntuale di tutti i delegati delle varie nazioni partecipanti è stato anche descritto l’impegno nazionale sul fotovoltaico, sostenuto in larga parte con le risorse della Ricerca di Sistema Elettrico nazionale. È stato inoltre coordinato e garantito il contributo di ricercatori italiani nelle suddette Task del PVPS, presentando ed inserendo, nel corso dell’anno, nuovi esperti italiani provenienti da Università e Centri di ricerca.

Nel primo semestre 2023 il TCP IEA- PVPS ha organizzato lo Spring Meeting dell’Executive Committee (62° meeting 26-28 Aprile 2023), dove è stato valutato lo status di avanzamento dei vari Task attivi e si è discusso di aspetti organizzativi in maniera prospettica prendendo decisioni sulla conferma del corrente ExCo Chair, Daniel Mugner, per il secondo mandato (fino ad Aprile 2025) alla guida di TCP-PVPS. Sempre in tema organizzativo è stato eletto il nuovo Management Board per i successivi due anni (con la stessa scadenza del TCP- Chair). Particolare rilievo per l’Italia è stata la disponibilità a condurre il nuovo gruppo di lavoro, in linea

con il condiviso masterplan del TCP-PVPS, su “Global trend in AgriPV” che potrebbe dar vita ad un nuovo Task. Su tale tema, infatti, in via preparativa, abbiamo dato vita, come Italia, al “IEA PVPS Agrivoltaics Action Group”, con una leadership riconosciuta dagli altri stati membri. Primo step propedeutico alla proposizione di un nuovo task è stata la redazione di un Concept Paper i cui contenuti sono stati discussi in un meeting tenutosi il 21 giugno 2023. La decisione sulle modalità di proseguimento su tale tematica da parte del TCP sarà poi presa nel successivo ExCo meeting (63° meeting che avrà luogo in Adelaide).

Come di consueto sono stati raccolti ed organizzati i contenuti per l’Annual Report 2022, pubblicato ad Aprile 2023, nel quale è stato evidenziato l’innalzamento dei già ambiziosi traguardi in tema di rinnovabili che l’Italia si è data per il processo di decarbonizzazione intrapreso. È inoltre proseguita l’azione di review dei report tecnici dei TASK operativi per finalizzarne la pubblicazione.

ENEA, con il Dr. Franco Roca, ha partecipato al task 1 “Strategic PV Analysis & Outreach” che ha lo scopo di promuovere e facilitare lo scambio e la diffusione di informazioni sugli aspetti tecnici, economici, ambientali e sociali dei sistemi di energia fotovoltaica, questo basandosi su un mix di condivisione di competenze tra i membri del task, e successiva azione di informazione e sensibilizzazione verso i paesi destinatari con i rapporti tecnici di riferimento elaborati dai membri del gruppo. I quattro partner italiani che partecipano alle attività (GSE, RSE, ENEA ed Elettricità Futura) coordinati dall’arch. Francesca Tilli del GSE hanno contribuito nel periodo in questione alla lettura ed elaborazione dei seguenti documenti, per le parti di competenza:

- Snapshot of Global PV Markets (202 e 2023) - <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/>
I documenti prodotti enfatizzano i trend del mercato fotovoltaico in Cina, Europa, America nord/centro/Sud, India, Australia, Giappone, rispettivamente, per i due anni precedenti, 2021 e 2022.

- Trends in PV Applications (2022 e 2023) - <https://iea-pvps.org/trends-reports/>
Questi documenti forniscono una panoramica globale completa dello sviluppo del settore fotovoltaico, coprendo le politiche, i fattori trainanti, le tecnologie, le statistiche ed i possibili sviluppi derivanti dall’analisi del settore, analizzate sia nel contesto industriale che politico dei paesi partecipanti al task. Il rapporto è preparato per assistere coloro che sono responsabili dello sviluppo delle strategie di imprese e autorità pubbliche, per sostenere lo sviluppo di piani a medio termine per la produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico.

- Elaborazione del report annuale sul fotovoltaico in Italia: National Survey Report of PV Applications in Italy) – 2022 - <https://iea-pvps.org/national-survey-reports/>

I rapporti nazionali di indagine che vengono prodotti una volta all’anno dagli esperti nazionali del fotovoltaico del Task 1, sono la base per l’elaborazione dei rapporti “Trends in PV Applications”. Si concentrano sullo sviluppo del mercato fotovoltaico in ogni paese, le politiche di supporto, le attività di ricerca e sviluppo e contengono ulteriori informazioni per definire le tendenze a livello nazionale.

Nel corso del periodo ENEA ha partecipato attivamente a tutti i meeting internazionali proposti dal task1 in modalità remota:

- 58th IEA-PVPS Task 1 Meeting 18-20 May 2022 – Toledo – Spain
- 59th IEA-PVPS task 1 Meeting 9-11 Nov 2022 - Nagoya - Japan
- 60th IEA-PVPS Task 1 Meeting 19-21 April 2023– Menorca –Spain

Nel corso del periodo sono stati anche tenuti diversi meeting, sia B2B che collettivi del gruppo Italiano a supporto del Task 1 IEA-PVPS per definire strategie, elaborare piani di attività, valutare i contenuti della documentazione prodotta

ENEA partecipa, poi, alle attività del Task 12 “Sustainability of Photovoltaic Systems” che mira a promuovere la collaborazione internazionale nel settore del fotovoltaico e della sostenibilità e a raccogliere e diffondere informazioni affidabili sull’ambiente, la salute e la sicurezza, nonché a fornire informazioni sulle implicazioni sociali e socio-economiche associate al ciclo di vita della tecnologia fotovoltaica. Le attività hanno riguardato: la revisione di documenti prodotti dal task, la partecipazione da remoto dell’ing. Marco Tammaro al Task Meeting a Parigi (14-17 marzo 2023) e a riunioni interne in cui sono stati forniti aggiornamenti sulle attività ENEA nel settore studio del riciclo dei pannelli. E’ stato stilato un documento che definisce gli obiettivi, le proposte di lavoro e temi di ricerca per il prossimo periodo di lavoro 2024-2028. In particolare, l’ENEA

parteciperà nella subtask 1 “Circular Economy (CE)” con l’attività 1.02 - Patent review of PV recycling methods. Lo scopo principale della revisione brevettuale sarà quello di raccogliere e analizzare i principali metodi eco-innovativi sviluppati per riciclare i materiali provenienti da moduli fotovoltaici dismessi utilizzando Orbit.com come motore di ricerca. Il rapporto si baserà sulla precedente revisione dei brevetti di Task 12 pubblicata nel 2018 e si concentrerà sui brevetti di riciclaggio fotovoltaico registrati tra il 2017 e il 2022. I brevetti evidenziati saranno analizzati in base alla tipologia del metodo di riciclaggio e ai materiali recuperati.

Nell’ambito del Task 14 “Solar PV in the 100% RES Power System”, da gennaio 2023-giugno 2023, ENEA è stata impegnata nella stesura di dei seguenti report:

- Active Power Management of Photovoltaic Systems;
- Best practices for provision of frequency related services from PV systems.

Il primo di questi documenti affronta le problematiche connesse alla massiva produzione da impianti fotovoltaici ed immissione nella rete nazionale. Sono analizzate le possibili soluzioni che possono essere adottate in modo da evitare o mitigare criticità alla rete principale in termini di qualità e continuità di servizio. Tra le soluzioni prese in considerazione, i partner del task mettono in evidenza vantaggi e svantaggi nell’adozione di strategie di curtailment, confrontandoli con quelli relativi ad interventi sulle infrastrutture e sui componenti di rete.

Nel rapporto tecnico “Best practices for provision of frequency related services from PV systems” l’obiettivo è stato, invece, quello di comprendere in che modo i sistemi fotovoltaici possono supportare la rete principale fornendo servizi di inerzia sintetica per la stabilità della frequenza.

Gli esperti ENEA, tra cui l’ing. Giovanna Adinolfi, del Task 14 hanno, inoltre, partecipato al Survey: “Communication and control for high PV penetration under smart grid environment” veicolando e promuovendo la partecipazione allo stesso anche da parte di realtà aziendali italiane.

Nei giorni 19 e 20 aprile 2023, l’ENEA ha ospitato l’Expert Meeting del Task. L’evento si è svolto presso il Centro Ricerche ENEA di Portici (Napoli) con la partecipazione (in presenza e da remoto) di esperti nazionali ed internazionali di sistemi elettrici, di microgrid e Smart Grid caratterizzati da una massiva integrazione di fonti rinnovabili. Un’ampia sessione è stata dedicata alla condivisione di aspetti tecnici, normativi ed economici della generazione mediante tecnologie di tipo fotovoltaico e alla relativa connessione e gestione nelle microreti elettriche.

Notevole interesse ha registrato il dibattito con gli stakeholder italiani, che hanno illustrato scenari, metodi e soluzioni tecnologiche adottate nel nostro Paese per supportare la transizione energetica.

L’incontro ha rappresentato, inoltre, l’occasione per un aggiornamento sulle attività in corso e la definizione di nuovi obiettivi e collaborazioni tra gli esperti coinvolti. In particolare, i membri del Task si sono dedicati alla definizione del nuovo Task IEA dedicato al tema dell’integrazione della generazione fotovoltaica nelle reti elettriche di ultima generazione, contribuendo anche all’individuazione delle nuove linee tematiche.

7.3 Partecipazione ad altri comitati

ENEA è parte attiva dell’European Energy Research Alliance Joint Programme Photovoltaic Solar Energy (EERA JP PV) che ha l’obiettivo di accelerare lo sviluppo del FV verso un elevato livello di sviluppo tramite attività congiunte tra i principali istituti di ricerca europei.

ENEA partecipa ai gruppi di lavoro Digital PV Systems & Grid e Integrated Photovoltaics dell’European Technology and Innovation Platform for Photovoltaics (ETIP PV) e all’associazione Solar Power Europe.

In ambito nazionale ENEA è coinvolta e partecipa attivamente al comitato IEC TC82. Inoltre, ENEA, con l’Arch. Alessandra Scognamiglio, ha partecipato al gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Energetica – Dipartimento di Energia, insieme a CREA, RSE e GSE che ha elaborato nel giugno 2022 il documento “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”.

(https://www.mase.gov.it/sites/default/files/styles/media_home_559/public/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf).

8 Eventi di comunicazione e disseminazione del progetto e dei risultati

Nel seguito la partecipazione/organizzazione ai seguenti eventi di comunicazione/disseminazione:

- Partecipazione all'organizzazione della XXV Conferenza dell'Associazione Italiana di Scienza e tecnologia - Materials, Interfaces, Processes in Industrial and Basic research applications (10-12 maggio 2022). In particolare, Paola Delli Veneri ha fatto parte dello Scientific Committee della conferenza e ha presieduto una sessione RENEWABLE ENERGIES AND ENVIRONMENT. Inoltre, nella sessione plenaria della conferenza è intervenuto su invito ENEA il Prof. Antonio Abate, dell'Università di Napoli, co-beneficiario del Programma che ha aperto la conferenza con un intervento dal titolo "Novel Materials and interfaces for photovoltaic solar cells".
- Servizio dal Centro ENEA di Portici su celle ad alta efficienza, Catasto solare fotovoltaico urbano, agrivoltatico RAI NEWS 24 26/04/2022
- Stand espositivo organizzato alla 8th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion - WCPEC8 (Settembre 2022 – Milano) e allestito insieme a RSE, CNR ed Eurac, dove sono state illustrate agli esperti intervenuti alla conferenza e all'esposizione le attività della rete nazionale sul fotovoltaico con particolare focus su Ricerca di Sistema, come testimonia anche un video realizzato dalla CSEA.
- Partecipazione all'organizzazione della conferenza 8th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion - WCPEC8 (Milano, Settembre 2022). In particolare, si segnala:
 - Alessandra Scognamiglio - CONFERENCE GENERAL CHAIR and topic organizer (TOPIC 4: PV Systems Engineering, Integrated/applied PV - PV and Buildings);
 - Paola Delli Veneri - Membro del Poster Committee e dello Scientific Committee;
 - Giovanna Adinolfi - topic organizer (TOPIC 4: PV Systems Engineering, Integrated/applied PV- Power Electronics and Electrical Grid Interface);
 - Francesco Roca e Giorgio Graditi hanno fatto parte dello Scientific Committee.
- Organizzazione e presidenza (Alessandra Scognamiglio) dell'evento Photovoltaics | Forms | Landscapes (<https://www.pv-landscapes.com/>), 27 settembre 2022 – Milano
- Alessandra Scognamiglio è stata membro dello Scientific Committee delle Conferenze Agrivoltaics 2022 (Piacenza, giugno 2022) e Agrivoltaics 2023 (Korea, Arile 2023).
- Partecipazione alla tavola rotonda organizzata nel workshop "Sicurezza energetica e decarbonizzazione: il ruolo centrale del fotovoltaico nel sistema energetico italiano – Zeroemission Mediterranean 2022-12 ottobre 2022 (Paola Delli Veneri)
- Organizzazione e presidenza del convegno "Agrivoltaico, l'esperienza Italiana su vitigni e alberi da frutto e prospettive di sviluppo" Fieragricola Tech, gennaio 2023 – Verona (Alessandra Scognamiglio).
- Organizzazione e presidenza del convegno ENEA sul tema agrivoltaico, in collaborazione con ETA Florence Renewable Energies ed ANIE Rinnovabili, KEY ENERGY. ((Alessandra Scognamiglio ed Ezio Terzini)
- Partecipazione alla tavola rotonda "Nuove opportunità per il fotovoltaico in Italia: agrivoltaico, agrisolare e floating" – Zeroemission Mediterranean 2022-12 ottobre 2022 (Alessandra Scognamiglio).
- Partecipazione su invito al panel sul tema agrivoltaico del Solar Power Summit, evento annuale di Solar Power Europe – Marzo 2023, Brussels (Alessandra Scognamiglio).
- Organizzazione convegno ENEA in K. EY 2023 "AGRIVOLTAICO SOSTENIBILE. DEFINIZIONI, REGOLE, SICUREZZA" – Rimini, marzo 2023 (Alessandra Scognamiglio ed Ezio Terzini).

- Partecipazione alla trasmissione TG Leonardo - Descrizione della mappa catastale tridimensionale ad alta risoluzione per valutare il potenziale FV di città (29/06/2023) (Grazia Fattoruso).

Nel seguito le presentazioni scientifiche a conferenze:

- Antonio Abate, “Novel Materials and interfaces for photovoltaic solar cells”, AIV XXV, 2022, oral contribution (Naples, Italy, May 10th-12th, 2022), sessione plenaria di apertura della Conferenza.
- Luigi Angelo Castriotta, Francesco Di Giacomo, Fabio Matteocci, Luigi Vesce, Maurizio Stefanelli, Vivek Babu, Rosinda Fuentes Pineda, Narges Yaghoobi Nia, Mahmoud Zendeheel, Francesca Brunetti, Konrad Wojciechowski, Aldo Di Carlo; “Stable Perovskite Solar Modules: strategy and optimization route from n-i-p to p-i-n architecture on rigid & flexible substrate”, AIV XXV, 2022, oral contribution (Naples, Italy, May 10th-12th, 2022).
- Maurizio Stefanelli, Luigi Vesce, Luigi Angelo Castriotta, Francesco Di Giacomo, Aldo Di Carlo; “Perovskite Technology Scaling Up From 32 cm² to 320 cm² Module by Fully Ambient Air Meniscus Coating Processes”, HOPV 2022, poster contribution (Valencia, Spain, May 19th- 25th, 2022).
- Luigi Vesce, Maurizio Stefanelli, Luigi Angelo Castriotta, Bowen Yang, Afshin Hadipour, Stijn Lammar, Jiajia Suo, Tom Aernouts, Anders Hagfeldt, Aldo Di Carlo; “Interfacial Defects Passivation of High Efficiency Perovskite Solar Modules”, HOPV 2022, oral contribution (Valencia, Spain, May 19- 25, 2022)
- Daimiota Takhellambam, Luigi Angelo Castriotta, Gloria Zanotti, Laura Mancini, Aldo di Carlo; “Introducing Organic Interlayer over Self Assembled Monolayers: Boosting Stability of Solution Processable P-I-N based Perovskite Solar Cells with nearly 20% efficiency”, HOPV 2022, oral contribution (Valencia, Spain, May 19th- 25th, 2022)
- E. Nonni, F. Matteocci, E. Magliano, L. Serenelli, M. Tucci, A. Di Carlo, “Improved 2 terminal perovskite/Si tandem cell stack for high efficiencies”, Tandem PV, 2022, poster contribution (Freiburg, Germany, May 30th-June 1st 2022)
- Erica Magliano, Paolo Mariani, Antonio Agresti, Sara Pescetelli, Fabio Matteocci, Babak Taheri, Antonio Cricenti, Marco Luce, and Aldo Di Carlo; “Semi-transparent perovskite solar cells with ultrathin protective buffer layers for tandem applications”, Tandem PV, 2022, poster contribution (Freiburg, Germany, May 30th-June 1st 2022)
- Ilaria Maticena, Laura Lancellotti, Eugenia Bobeico, Nicola Lisi, Paola Delli Veneri, Evaluation of HNO₃ Doping in Graphene/Silicon Solar Cells by Means of Capacitance - Voltage Curves and Impedance Spectroscopy - WCPEC8 (Settembre 2022 – Milano) - Poster presentation
- I. Maticena, L. Lancellotti, P. Guerriero, B. Alfano, E Bobeico, A. De Maria, V. La Ferrara, L. V. Mercaldo, M. Miglietta, T. Polichetti, G. Rametta, G. V. Sannino, P. Delli Veneri, S. Daliento, Investigation on perovskite solar cells stability through impedance spectroscopy and dark current-voltage characterizations, WCPEC8 (Settembre 2022 – Milano) - Poster presentation
- M. Della Noce, E. Bobeico, L. Lancellotti, L. V. Mercaldo, I. Usatii and P. Delli Veneri, Dopant-Free Carrier-Selective Contacts for Si Heterojunction Solar Cells, SiliconPV 2023 (Aprile 2023, Delft (NL) - Poster presentation
- L.V. Mercaldo et al, “Monolithic perovskite/silicon heterojunction tandem solar cells with (p)nc-Si/(n)nc-SiO_x tunnel junction”, Tandem-PV International Workshop, May 30 – June 1, 2022, Freiburg (Germany) - Poster presentation

- Elisa Nonni, Fabio Matteocci, Erica Magliano, Luca Serenelli, Luca Martini, Luigi Angelo Castriotta, Francesca Menchini, Aldo Di Carlo, Mario Tucci, “Two-terminal perovskite/silicon tandem based on double cation formulation”; WCPEC-8, 26-30 Settembre 2022, Milano - Oral Presentation
- Erica Magliano, Paolo Mariani, Antonio Agresti, Sara Pescetelli, Fabio Matteocci, Babak Taheri, Antonio Cricenti, Marco Luce, and Aldo Di Carlo; “Semi-transparent perovskite solar cells with ultrathin protective buffer layers for tandem applications”, WCPEC 8, 2022, poster contribution (Milan, Italy, September 26th-30th)
- Elisa Nonni, Fabio Matteocci, Luca Serenelli, Luigi Angelo Castriotta, Jessica Barichello, Erica Magliano, Diego Di Girolamo, Luca Martini, Francesca Menchini, Massimo Izzi, Aldo Di Carlo, Mario Tucci, “Mechanically Stacked Two Terminal Perovskite/Heterojunction-Silicon Tandem”; Conferenza 2023 della Rete Nazionale Fotovoltaica, 22-23 giugno 2023, Milano - Oral Presentation
- Eugenia Bobeico, Marco Della Noce, Laura Lancellotti, Lucia V. Mercaldo, Gennaro V. Sannino, Iurie Usatii, Luca Martini, Francesca Menchini, Luca Serenelli, Mario Tucci, Paola Delli Veneri, “Materials and device architectures for two-terminal perovskite/silicon tandem solar cells”, ICMAT23, June 26-30, 2023, Singapore, Oral Presentation
- I. Matacena; L. Lancellotti; P. Delli Veneri; S. Daliento; P. Guerriero, “Determining the shunt resistance of individual subcell in Tandem Perovskite solar cells”; 2023 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP), 27-29 giugno 2023 - Poster presentation
- A. Scognamiglio, C. A. Toledo Arias, L. V. Mercaldo, M. Della Noce, M. Ferrara, F. Cartenì, M. Zotti, S. Mazzoleni, P. Delli Veneri, “Multi-scale Analysis of different PV Technologies for Greenhouses” ; WCPEC-8, 26-30 Settembre 2022, Milano - Poster Presentation.
- Carlos Toledo, Alessandra Scognamiglio, and Francesco Frontini, Design and Characterization of Semitransparent Patterned PV Modules for Greenhouse Applications, WCPEC-8, 26-30 Settembre 2022, Milano - Poster Presentation.
- A. Scognamiglio, F. Colucci, L. Moretti, L. Braconi, A. Grassi, G. Poggiaroni, “The Italian Network for Sustainable Agrivoltaics: A Push to the Knowledge Advancement and the Implementation of Sustainable Agrivoltaic Solutions”, AgriVoltaics Conference 2022, 15-17 Giugno 2022, Piacenza - Oral Presentation.
- A. Scognamiglio, L.V. Mercaldo, M. Ferrara, P. Delli Veneri, C. Toledo, F. Cartenì, M. Zotti, S. Mazzoleni, “PV Greenhouses: A Multi-scale and Multi-technology Study”, AgriVoltaics Conference 2022, 15-17 Giugno 2022, Piacenza - Oral Presentation.
- A. Scognamiglio, C. Toledo, N. Colonna, P. Picchi, S. Stremk, “Fostering Implementation of Sustainable Agrivoltaics Systems: Revised Terminology and Definitions”, AgriVoltaics Conference 2022, 15-17 Giugno 2022, Piacenza – Oral Presentation.
- A. Scognamiglio, Agrivoltaics and Sustainable Landscape Transformation, AgriVoltaics Conference 2022, 15-17 Giugno 2022, Piacenza – Invited Presentation.
- Grazia Fattoruso, Gianpiero Sorrentino, Saverio De Vito, Girolamo Di Francia, An urban solar photovoltaic cadastre at high resolution for facing urban energy poverty and planning the urban REC, Prima Conferenza Rete Nazionale Fotovoltaico – 21-22 Giugno 2023 – Milano - Oral Presentation.
- Salvatore Guastella, Ezio Terzini, The Status of Photovoltaics in Italy and the Prospects for Contributing to the Goal of Energy Decarbonisation; WCPEC-8, 26-30 Settembre 2022, Milano - Oral Presentation.

Il tema dell'agrivoltaico ha visto un'attività intensa di comunicazione e formazione con lo scopo di delineare uno scenario ben definito in cui far muovere i vari attori (decisori politici, tecnici del settore e cittadini). Nel periodo compreso tra gennaio 2022 e giugno 2023, ENEA, con il supporto tecnico di Etaflorence, ha organizzato **11 webinar** dedicati a tematiche connesse allo sviluppo di sistemi agrivoltaici, alla condivisione delle conoscenze e delle esperienze sui sistemi agrivoltaici. L'organizzazione dei webinar ha previsto la scelta delle tematiche da affrontare e per ciascuna di esse la scelta di relatori specifici.

I webinar hanno avuto una media di **200** spettatori unici e sono disponibili sul canale You/Tube della Rete Nazionale Agrivoltaico Sostenibile <https://www.youtube.com/channel/UCWJ2GLzz6j7Y0P5itUjKEeQ>

Elenco dei webinar realizzati:

1) L'Agrivoltaico nell'attuale emergenza climatica-energetica

Data: 21 gennaio 2022

2) L'Agrivoltaico in Italia: esperienze e progetti delle aziende agricole

Data: 24 febbraio 2022

3) L' agrivoltaico e le comunità energetiche rinnovabili: una possibile alleanza?

Data: 24 marzo 2022

4) Le tecnologie geospaziali nei sistemi agrivoltaici: quali possibili applicazioni?

Data: 29 aprile 2022

5) Sistemi agrivoltaici: quali prospettive tra autorizzazioni, trasformazioni del paesaggio e transizione energetica?

Data: 27 maggio 2022

6) Sistemi agrivoltaici: permitting, iter autorizzativi e controversie

Data: 23 giugno 2022

7) L'Agrivoltaico per l'Arca di Noè: come progettare energia, cibo e bellezza del paesaggio sullo stesso suolo

Data: 25 ottobre 2022

8) Sistemi agrivoltaici: esperienze e progetti nel settore delle energie rinnovabili

Data: 22 novembre 2022

9) L'agrivoltaico ha un nuovo riferimento: AIAS, Associazione Italiana Agrivoltaico Sostenibile

Data: 20 gennaio 2023

10) Elettrificazione e robot in agricoltura: quali possibili integrazioni con i sistemi agrivoltaici?

Data: 24 febbraio

11) Recupero e gestione dell'acqua in agricoltura: quali soluzioni dai sistemi agrivoltaici?

Data: 27 aprile 2023

Il ciclo di webinar realizzati ha inoltre alimentato:

1. il sito web della Rete, www.agrivoltaicosostenibile.com, on line da settembre 2021 che dopo un anno ha registrato **8710 utenti**, di cui **4000** hanno visitato la pagina dedicata ai webinar (14/09/22);
2. la pagina LinkedIn "Agrivoltaico Sostenibile" conta ad oggi **5.768 follower**, mentre il Gruppo "Agrivoltaico Sostenibile" conta **316 membri** (21/06/23).
3. Il canale You Tube della Rete conta **381 iscritti** con **16.474** visualizzazioni (21/06/23)

9 Pubblicazioni

1. Formolli M., Croce, S., Vettorato D., Paparella R., Scognamiglio A, Mainini A. G., Lobaccaro G, Solar Energy in Urban Planning: Lesson Learned and Recommendations from Six Italian Case Studies, Applied sciences, 2022, Vol.12(6), p.2950
2. G. Nasti, M. H. Aldamasy, M. A. Flatken, P. Musto, P. Matczak, A. Dallmann, A. Hoell, A. Musiienko, H. Hempel, E. Aktas, D. Di Girolamo, J. Pascual, G. Li, M. Li, L. V. Mercaldo, P. Delli Veneri, and A. Abate, "Pyridine Controlled Tin Perovskite Crystallization", ACS Energy Letters , 2022, Vol.7(10), p.3197-3203
3. F. Matteocci, D. Rossi, L. A. Castriotta, D. Ory, S. Mejaouri, M. Auf der Maur, F. Sauvage, S. Cacovich, A. Di Carlo, "Wide bandgap halide perovskite absorbers for semi-transparent photovoltaics: From theoretical design to modules", Nano Energy 101 (2022) 107560.
4. L. A. Castriotta, E. Calabrò, F. Di Giacomo, S. Harshavardhan Reddy, D. Takhellambam, B. Paci, A. Generosi, L. Serenelli, F. Menchini, L. Martini, M. Tucci, Aldo Di Carlo, "A universal multi-additive strategy to enhance efficiency and stability in inverted perovskite solar cells", Nano Energy 109 (2023) 108268.
5. C. Teixeira, P. Spinelli, L. A. Castriotta, D. Müller, S. Öz, L. Andrade, A. Mendes, A. Di Carlo, U. Würfel, K. Wojciechowski, and D. Forgács, "Charge Extraction in Flexible Perovskite Solar Cell Architectures for Indoor Applications – with up to 31% Efficiency", Adv. Funct. Mater. 2022, 32, 2206761.
6. L. A. Castriotta, M. Zendejdel, N. Yaghoobi Nia, E. Leonardi, M. Löffler, B. Paci, A. Generosi, B. Rellinghaus, and A Di Carlo, "Reducing Losses in Perovskite Large Area Solar Technology: Laser Design Optimization for Highly Efficient Modules and Minipanel", Adv. Energy Mater. 2022, 12, 2103420.
7. F. Jafarzadeh, L. A. Castriotta, F. De Rossi, J. Ali, F. Di Giacomo, A. Di Carlo, F. Matteocci and Francesca Brunetti, "All-blade-coated flexible perovskite solar cells & modules processed in air from a sustainable dimethyl sulfoxide (DMSO)-based solvent system", Sustainable Energy Fuels, 2023, 7, 2219–2228.
8. Luigi Angelo Castriotta, and Enrico Leonardi, "How to (Not) Make a Perovskite Solar Panel: A Step-by-Step Process", Processes 2022, 10, 1980. <https://doi.org/10.3390/pr10101980>.
9. V. Campanari, F. Martelli, A. Agresti, S. Pescetelli, N. Yaghoobi Nia, F. Di Giacomo, D. Catone, P. O’Keeffe, S. Turchini, B. Yang, J. Suo, A. Hagfeldt, and A. Di Carlo, "Reevaluation of Photoluminescence Intensity as an Indicator of Efficiency in Perovskite Solar Cells", Sol. RRL 2022, 6, 2200049
10. Luca Serenelli, Luca Martini, Francesca Menchini, Massimo Izzi, Mario Tucci, "Open circuit voltage reduction due to recombination at the heterojunction solar cell edge", Solar Energy, Volume 258, 2023, Pages 2-7. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.04.027>
11. Izzi M. et al., "PV module eco-design: new encapsulant for high sustainability and recyclability of photovoltaic value chain", 50th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, June 11-16, 2023, Puerto Rico.
12. Carlos Toledo, Alessandra Scognamiglio, and Francesco Frontini, Design and Characterization of Semitransparent Patterned PV Modules for Greenhouse Applications, Proceeding of WCPEC-8, Milan - September 2022; DOI: 10.4229/WCPEC-82022-4BV.1.33
13. Salvatore Guastella, Ezio Terzini, The Status of Photovoltaics in Italy and the Prospects for Contributing to the Goal of Energy Decarbonisation; Proceeding of WCPEC-8, Milan - September 2022; DOI: 10.4229/WCPEC-82022-5EO.3.5