NETWORK for ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION

Prof. Maurizio Cellura

Università degli Studi di Palermo
Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica
GRINS FOUNDATION
NEST NETWORK FOR ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION
MOST
DiTTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica
Funded by the European Union NextGenerationEU
Italiadomani

CHI SIAMO
Le energie rinnovabili al centro

- **NEST è l'unico progetto sull'energia** finanziato nell'ambito del PNRR dal Ministero dell'Università e della Ricerca
- È un **partenariato esteso** pubblico/privato che mette insieme **24 partner:**

  12 Università, 4 centri di ricerca ed 8 imprese) su tutto il territorio nazionale (**soggetto capofila: Politecnico di Bari**)

Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

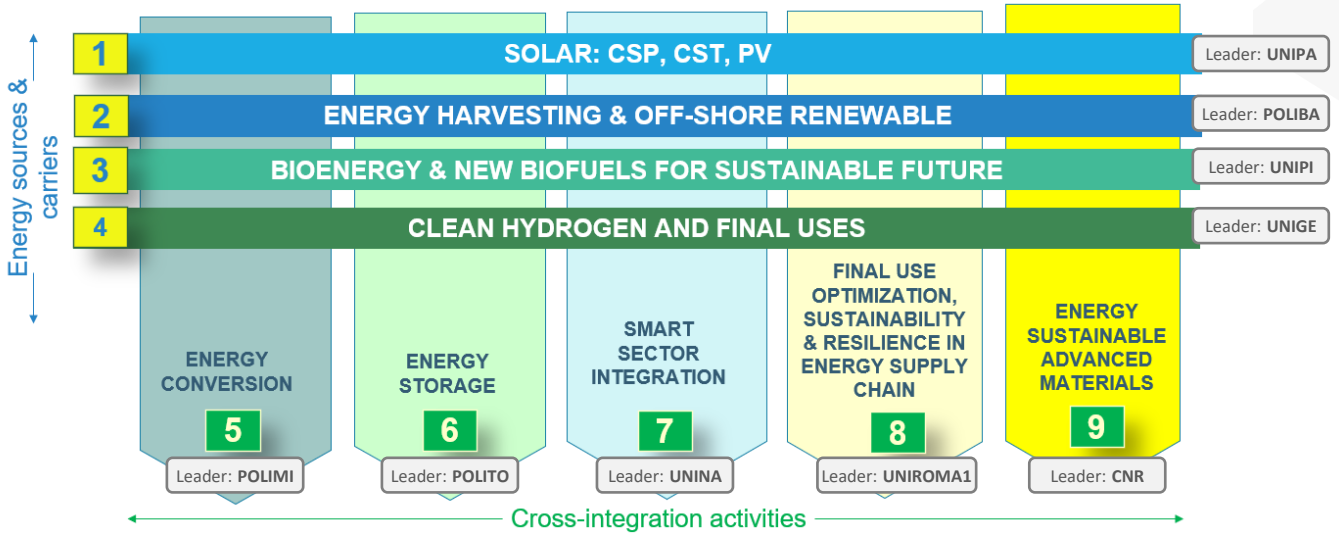
Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

CHI SIAMO
Le 9 linee di progetto

i 9 Spoke di **NEST**

Le migliori energie per la transizione energetica italiana.

Gli "spoke" conducono ricerche specializzate in ambiti specifici. Sono composti da più partner pubblici e privati distribuiti sul territorio nazionale.
Facendo leva su competenze interdisciplinari, generano nuova conoscenza e sviluppano tecnologie e processi innovativi per la conversione e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili e sostenibili.



Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Fondazione NEST
Composizione del Partenariato

HUB
(Soggetto Attuatore)

Consiglio di amministrazione e/o Comitato scientifico

SPOKE
(Soggetto Realizzatore)

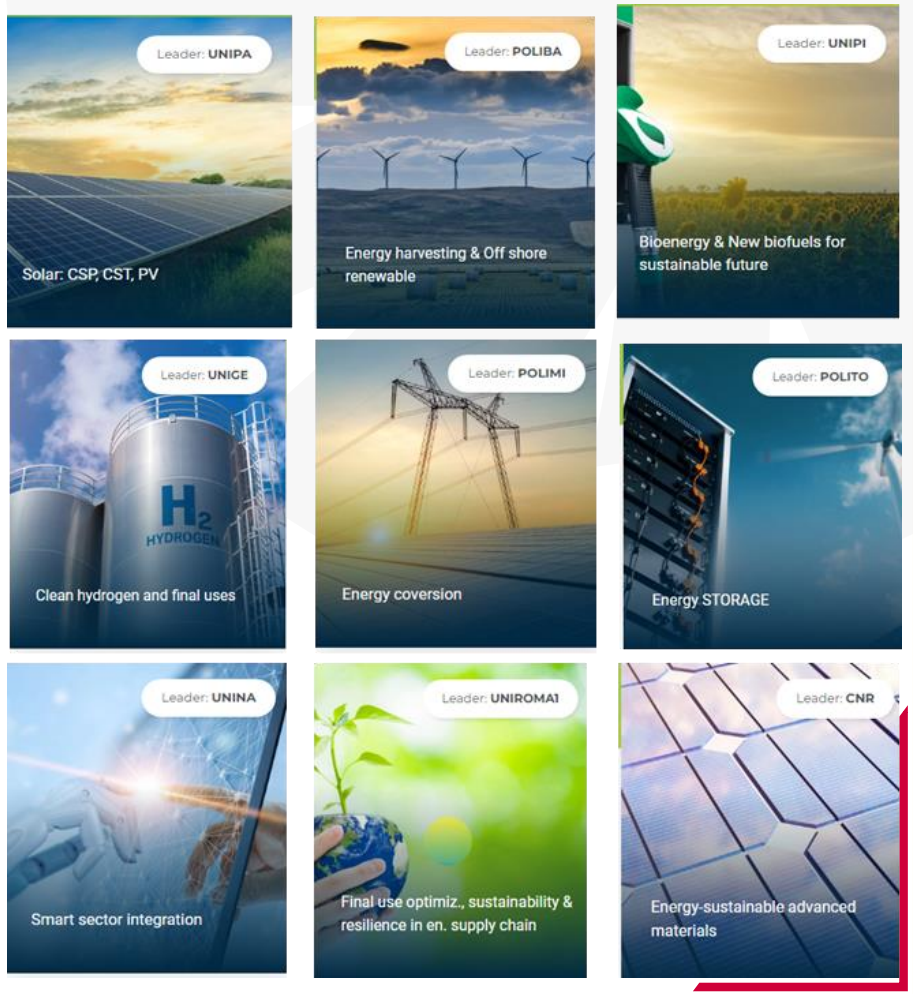
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SPOKE LEADER	**UniPA**	**PoliBA**	**UniPI**	**UniGE**	**PoliMI**	**PoliTO**	**UniNA**	**UniROMA1**	**CNR**
Ref. Scientifico	*Prof. Maurizio Cellura*	*Prof. Sergio Camporeale*	*Prof. Leonardo Tognotti*	*Prof.ssa Loredana Magistri*	*Prof. Giampaolo Manzolini*	*Prof. Vittorio Verda*	*Prof. Piero Salatino*	*Prof. Massimo Pompili* *Prof. Andrea Vallati*	*Dott.ssa Lidia Armelao*
Ref. Amministr.vo	*Dott. Luciano Tropea*	*Dott.ssa Antonella Palermo*	*Dott.ssa Francesca Ceron*	*Dott.ssa Monica Sbrana*	*Dott. Andrea Papoff*	*Dott.ssa Laura Fulci*	*Dott.ssa Silvia Renna*	*Dott.ssa Andrea Riccio*	*Dott.ssa Mariella Quarto*
AFFILIATI	1. ENEA 2. EURAC 3. UNICA 4. CNR 5. UNIPD 6. IIT	1. UNICA 2. POLIMI 3. POLITO 4. CNR 5. UNINA 6. UNIROMA1	1. ENEA 2. POLITO 3. UNINA 4. CNR 5. UNIROMA1	1. ENEA 2. FBK 3. POLIBA 4. POLIMI 5. UNIBO 6. CNR 7. UNIPI 8. UNIROMA1 9. IIT 10. NUOVO PIGNONE 11. IREN 12. ARCO FC 13. SNAM 14. INTESA SP	1. UNIPD 2. UNIBO 3. UNINA 4. POLIBA 5. UNIPI 6. UNIROMA1 7. NUOVO PIGNONE 8. IDEA 75	1. UNIPD 2. UNIBO 3. UNICA 4. UNINA 5. UNIPA 6. POLIMI 7. UNIPI 8. UNIROMA1 9. IREN 10. ARCO FC 11. INTESA SP	1. UNIBO 2. ENEA 3. EURAC 4. POLIBA 5. POLITO 6. UNIGE 7. UNIPA 8. ARCO FC 9. SNAM 10. EXPRIVIA 11. ENGINEERING	1. UNICA 2. ENEA 3. POLIMI 4. POLITO 5. UNIGE 6. UNINA 7. UNIPA 8. UNIPD 9. UNIPI 10. EXPRIVIA 11. ENGINEERING	1. UNIBO 2. ENEA 3. FBK 4. POLIMI 5. UNICA 6. UNIGE 7. UNIROMA1 8. UNIPD

Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

GLI OBIETTIVI
Cosa vogliamo raggiungere

- Sviluppare, attraverso la ricerca scientifica, **nuove tecnologie** per la produzione di energie pulite
- Favorire la capacità di tradurre il contenuto delle ricerche in nuove opportunità imprenditoriali quali **startup** e **spin-off**
- Promuovere l'innovazione all'interno delle imprese attraverso azioni di **trasferimento tecnologico** ed **open innovation**



Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

GLI OBIETTIVI
Alcuni esempi…

GESTIONE E RICERCA

- **118 mln €** Budget di Progetto
- **42%** Quota SUD
- **55** Dottorandi da reclutare
- **100** Ricercatori da reclutare
- **150/anno** Articoli scientifici

INNOVAZIONE E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO, SUPPORTO A STARTUP E SPINOFF

- **10** PhD reclutati da partner industriali
- **4/anno** Mentoring per startup e spinoff

ACCELERAZIONE DEI PROGETTI DI INNOVAZIONE, DISSEMINAZIONE

- **5** Laboratori congiunti infrastrutture di ricerca
- **4/Spoke** Prodotti/ processi con TRL aumentato
- **3/anno** Eventi realizzati

Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

L'OPPORTUNITA'

I CONTENUTI, le ESPERIENZE ed il MODELLO del PNRR come "rampa di lancio" per la transizione energetica

Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

HUB

POLIBA | UNIROMA1 | UNINA | CNR | UNIPI | UNIPA | POLIMI | UNIPD | UNIGE | UNICA| UNIBO | POLITO | ENEA | FBK | EURAC | INTESA SAN PAOLO | IDEA75 | IIT

SPOKE

1	2	3	4	5	6	7	8	9
UniPA	PoliBA	UniPI	UniGE	PoliMI	PoliTO	UniNA	UniROMA1	CNR

AFFILIATES

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ENEA	1. UNICA	1. ENEA	1. ENEA	1. UNIPD	1. UNIPD	1. UNIBO	1. UNICA	1. UNIBO
2. EURAC	2. POLIMI	2. POLITO	2. FBK	2. UNIBO	2. UNIBO	2. ENEA	2. ENEA	2. ENEA
3. UNICA	3. POLITO	3. UNINA	3. POLIBA	3. UNINA	3. UNICA	3. EURAC	3. POLIMI	3. FBK
4. CNR	4. CNR	4. CNR	4. POLIMI	4. POLIBA	4. UNINA	4. POLIBA	4. POLITO	4. POLIMI
5. UNIPD	5. UNINA	5. UNIROMA1	5. UNIBO	5. UNIPI	5. UNIPA	5. POLITO	5. UNIGE	5. UNICA
6. IIT	6. UNIROMA1		6. CNR	6. UNIROMA1	6. POLIMI	6. UNIGE	6. UNINA	6. UNIGE
			7. UNIPI	7. IDEA75	7. UNIPI	7. UNIPA	7. UNIPA	7. UNIROMA1
			8. UNIROMA1	8. NUOVO PIGNONE TECNOLOGIE	8. UNIROMA1	8. INGENIA	8. UNIPD	8. UNIPD

CRITICAL MASS

350

SPOKE 1	SPOKE 2	SPOKE 3	SPOKE 4	SPOKE 5	SPOKE 6	SPOKE 7	SPOKE 8	SPOKE 9
UNIPA	POLIBA	UNIPI	UNIGE	POLIMI	POLITO	UNINA	UNIROMA1	CNR
Solar: csp, cst, pv	Energy harvesting & off-shore renewable	Bioenergy & new biofuels for sustainable future	Clean hydrogen and final uses	Energy conversion	Energy storage	Smart sector integration	Final use optimiz., Sustainability & resilience in en. Supply chain	Energy-sustainable advanced materials
34	34	32	50	35	45	40	41	40

Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

SPOKE 1: SOLAR: PV, CSP & CST

Spoke 1 *will focus on topics useful to boost the* ***PV and CSP/CTS sectors*** *toward higher amount of renewable energy production at competitive costs, overtaking the actual limits and introducing innovation at low Technology Readiness Level.*
The project promotes a considerable ***pipeline of new and advanced versions of existing technologies*** *unlocking the obstacles from lab to fab production, enabling robust continued* ***performance increase****, developing* ***new applications*** *and facilitating further* ***cost reduction****, improving the* ***ecoprofiles of materials****, technologies and systems within the PV, CSP and CST fields, by supporting local companies to develop and sell differentiated and high value products helpful to create* ***competitive development and local jobs****.*
The general framework of the activities is characterized by cross-cutting issues applying a sustainable horizontal integration between different topics and an eco-design approach for decarbonizing materials, systems and technologies.

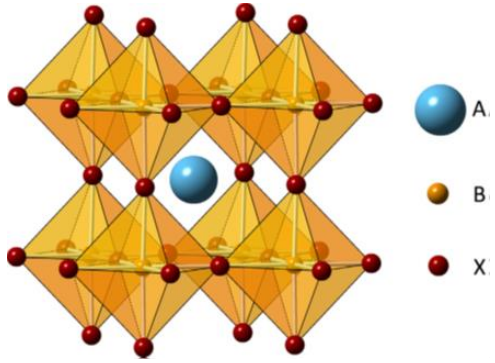
WP 1.0 Spoke1 Coordination (UNIPA)
WP 1.1 Technologies for innovative high performance solar cells and PV module (ENEA)
WP 1.2 Innovative solar cell architectures for high conversion efficiency(CNR/UNICA)
WP 1.3 Advanced technologies and solution for BIPV and BAPV (EURAC)
WP 1.4. New concept for CSP/CST systems (UNIPA/ENEA)
WP 1.5 Structural components and subsystems for high-efficiency solar systems (UNIPA/EURAC)
WP 1.6 Eco-design of materials, systems, and technologies (UNIPA)
WP 1.7 Dissemination and Communications (UNIPA/ENEA)

Progetto finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3 | Avviso N. 341 del 15.03.2022 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR)
Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Le Celle Solari a Perovskite

Vittorio Ferrara e Anna Fricano - Dipartimento di Fisica e Chimica

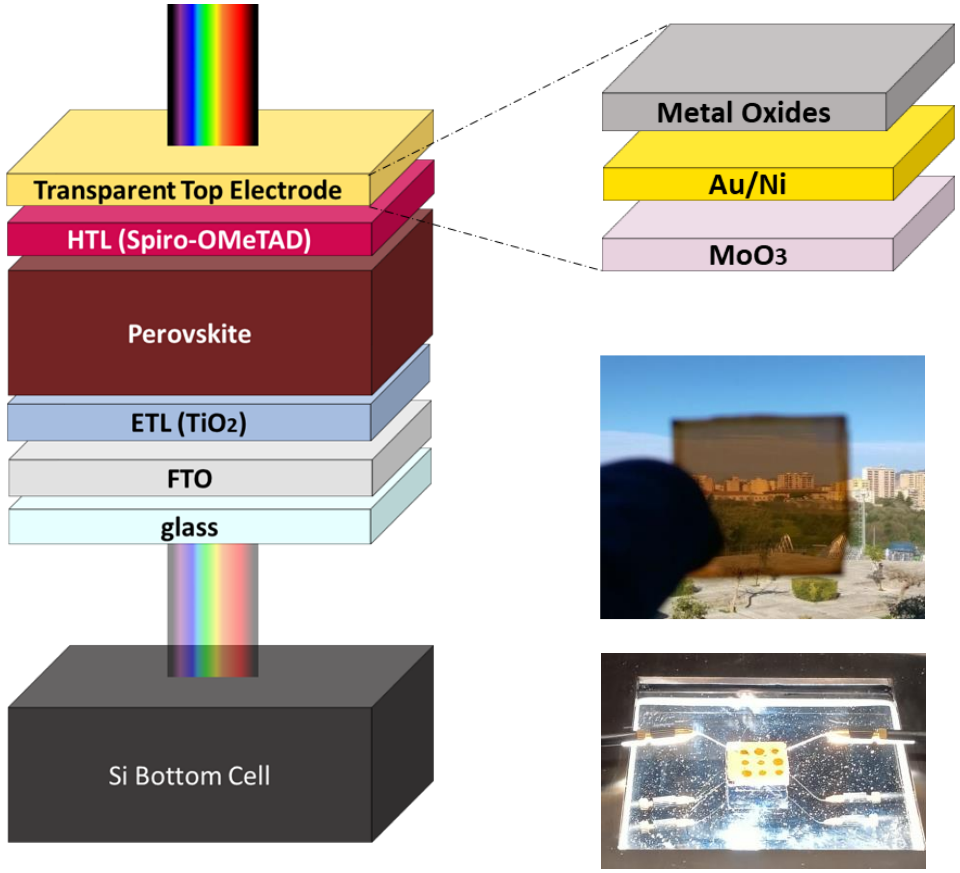
- Le **celle solari a perovskite** come dispositivi a costo ridotto, elevata versatilità, e semi-trasparenti.



Struttura Cristallina Perovskite

- Ottimizzazione di **efficienza e trasparenza** per ogni componente della cella, es. elettrodi semi-trasparenti.

- Combinazione con dispositivi al silicio in configurazione **tandem**.

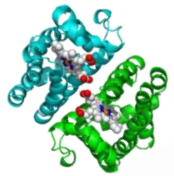


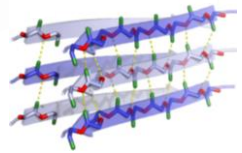
Cella Solare a Perovskite dotata di elettrodo semi-trasparente multistrato

Università degli Studi di Palermo · Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica · GRINS Foundation · NEST Network for Energy Sustainable Transition · MOST · DiTTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica · Funded by the European Union NextGenerationEU · Italiadomani

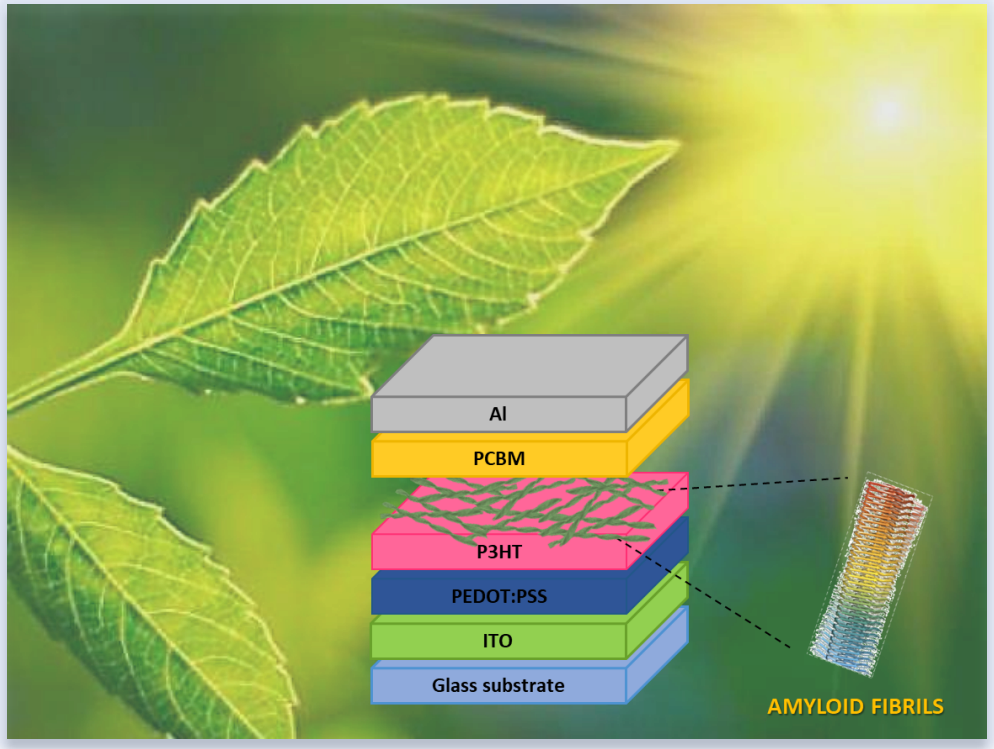
Imitando la natura: integrazione di biomolecole in dispositivi solari organici

- Materiali naturali per **celle solari sostenibili:**





- ✓ Proteine
- ✓ Biomolecole
- ✓ Fibrille amiloidi
- ✓ Coloranti organici



- **Aumentare l'efficienza** delle celle solari organiche polimeriche.
- **Ridurre l'impatto ambientale**

Prospettive Future

Celle a Perovskite

- Innovazione di materiali e interfacce di celle solari semi-trasparenti a perovskite per migliorare aspetti quali efficienza, trasparenza e eco-prestazioni a TRL basso.

- Combinare celle solari semi-trasparenti a perovskite e celle al silicio in configurazione tandem.

Celle Organiche

- Ottimizzazione delle prestazioni di celle solari a base polimerica per migliorare aspetti quali efficienza, trasparenza e durata introducendo additivi di natura biologica.

- Aumentare la durata tramite incapsulamento in polimeri polisilossanici.

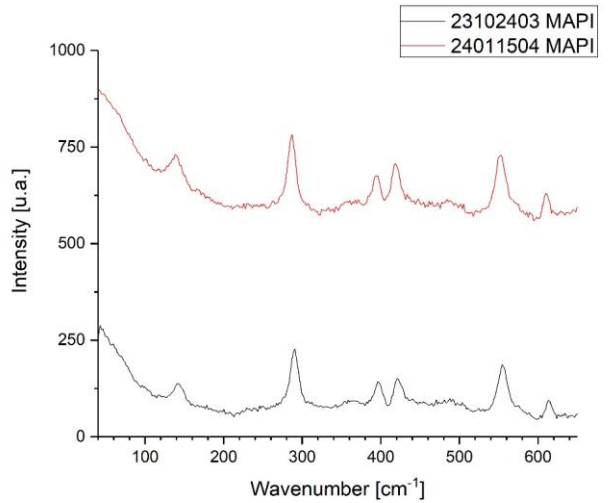
- Applicazioni in serre e per retine artificiali tramite in design di celle polimeriche spettralmente selettive.

Università degli Studi di Palermo · Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica · GRINS Foundation · NEST Network for Energy Sustainable Transition · MOST · DiTTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica · Funded by the European Union NextGenerationEU · Italiadomani

Perovskite solar cells

Salvatore Ferrugia Bonura - Dipartimento di Fisica e Chimica

Research objective: detection and quantification of aging effect (degradation) in $MAPbI_3$ (MAPI) perovskite solar cells (PSC) by Raman spectroscopy.
The characterization activity of perovskite solar cells is being developed inside the **Network for Energy Sustainable Technologies** (NEST) Project, Spoke 1, Work Package 1.1, Task 1.1.2
Research methodology: measurements were performed by the Horiba Raman spectrometer at the Raman Laboratory of the Advanced Technologies Network (ATeN) Center of the Università di Palermo.
Obtained results:
Aging of MAPI perovskite solar cells is related to the evidence of Raman peaks at 70, 95, 110, 160, 220 cm^{-1} in their Raman spectra.
The side picture, reporting Raman spectra for the same cell acquired at the beginning of the research (black line) and about three months after (red line), doesn't show any appreciable peak variations in the tested sample, stored at T = 20 °C in air without intense light exposure.
Cell aging don't take place in some month times, in unstressing conditions.



Future activities: aging tests of MAPI cells and characterization of Ase (Sb_2Se_3) cells by Raman and photoluminescence spectroscopy.

Funded by the European Union NextGenerationEU

Caratterizzazione di materiali innovativi per applicazioni fotovoltaiche

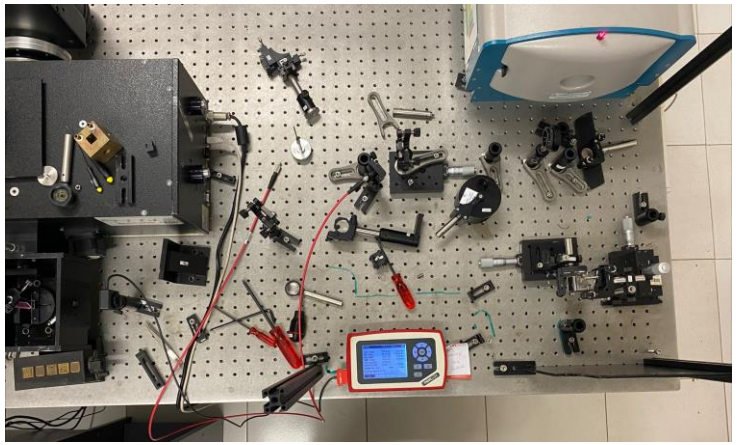
Simone Barbarossa - Dipartimento di Fisica e Chimica

Obiettivo: Studiare le caratteristiche di materiali e celle solari innovative, prodotte all'interno del Progetto NEST, con tecniche di tipo spettroscopico, analizzando la risposta del materiale all'interazione con la radiazione luminosa.

Tecniche

Spettroscopia Raman

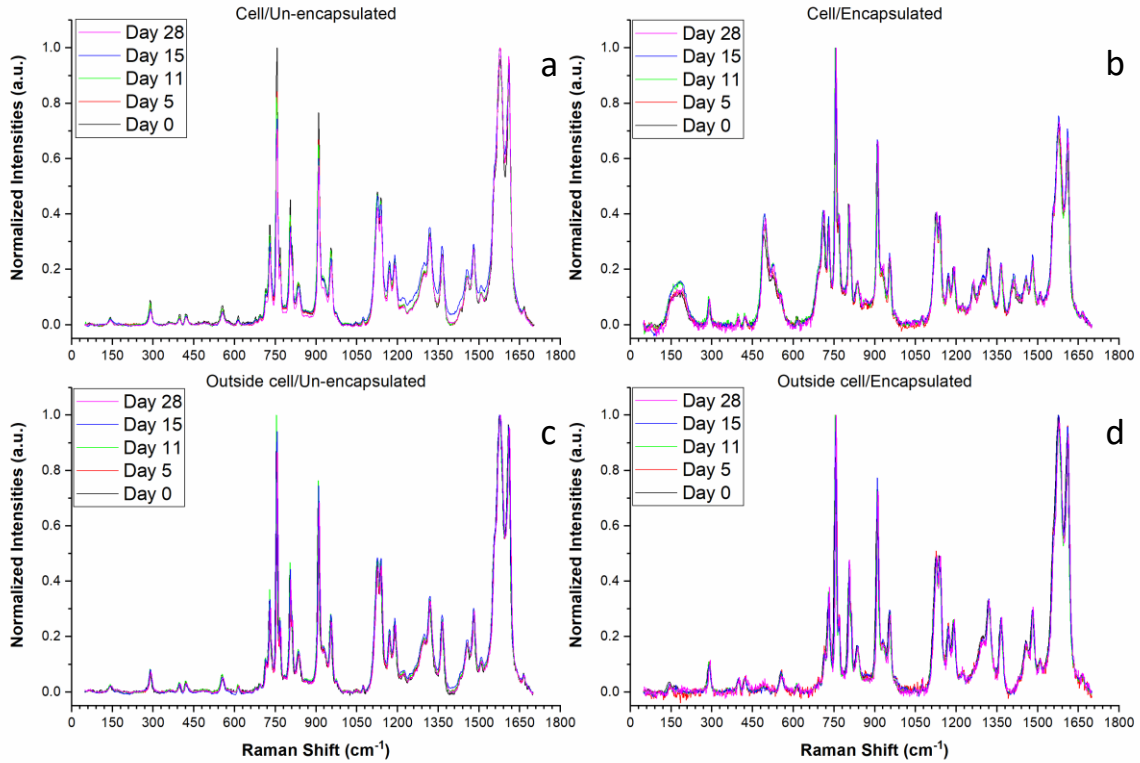
Foto-Luminescenza Risolta in Tempo (TR-PL)



Università degli Studi di Palermo
Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica
GRINS FOUNDATION
NEST NETWORK FOR ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION
MOST
DiTTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica
Funded by the European Union NextGenerationEU
Italiadomani

Risultati

Primi test di invecchiamento su prototipi di celle solari a perovskite, analizzate tramite spettroscopia Raman per l'identificazione di prodotti di degradazione del materiale perovskite.



Prospettive

Test di invecchiamento di celle a perovskite tramite trattamenti termici e di fotodegradazione.

Misure Raman su materiali innovative a perovskite senza Piombo

Studio di invecchiamento di celle fotovoltaiche basate su Sb_2Se_3, tramite misure Raman e di fotoluminescenza risolta in tempo.

Università degli Studi di Palermo
Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica
GRINS FOUNDATION
NEST NETWORK FOR ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION
MOST
DiTTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica
Funded by the European Union NextGenerationEU
Italiadomani

NEST WP 1.5 – Task 1.5.4

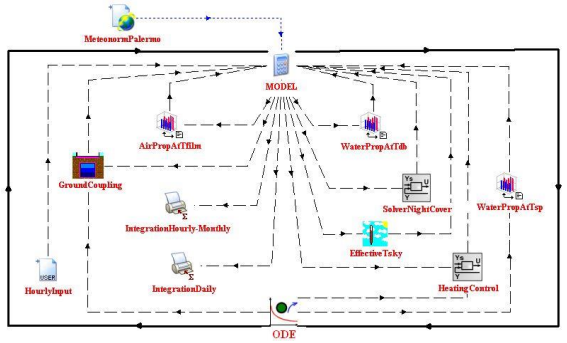
Analysis of the impact of thermal energy storage solutions coupled with PV&CSP plants in power grids

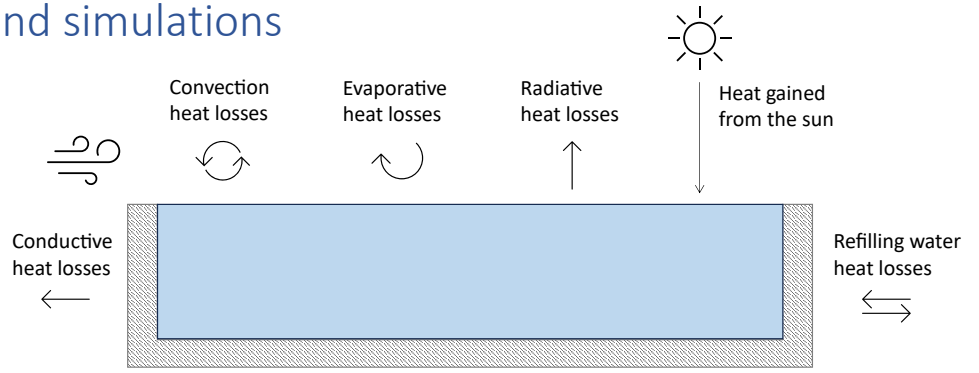
Alessandro Biondi – Dipartimento di Ingegneria

Mathematical Model of coupling Solar Energy with energy demands of a public swimming pool.

Our research explores an innovative approach that couples Solar energy output from a Concentrated Solar Power (CSP) dish Stirling system with the energy demands of a public Olympic swimming pool in Palermo, Italy, which is accessible to university students.

TRNSYS Mathematical Model and simulations

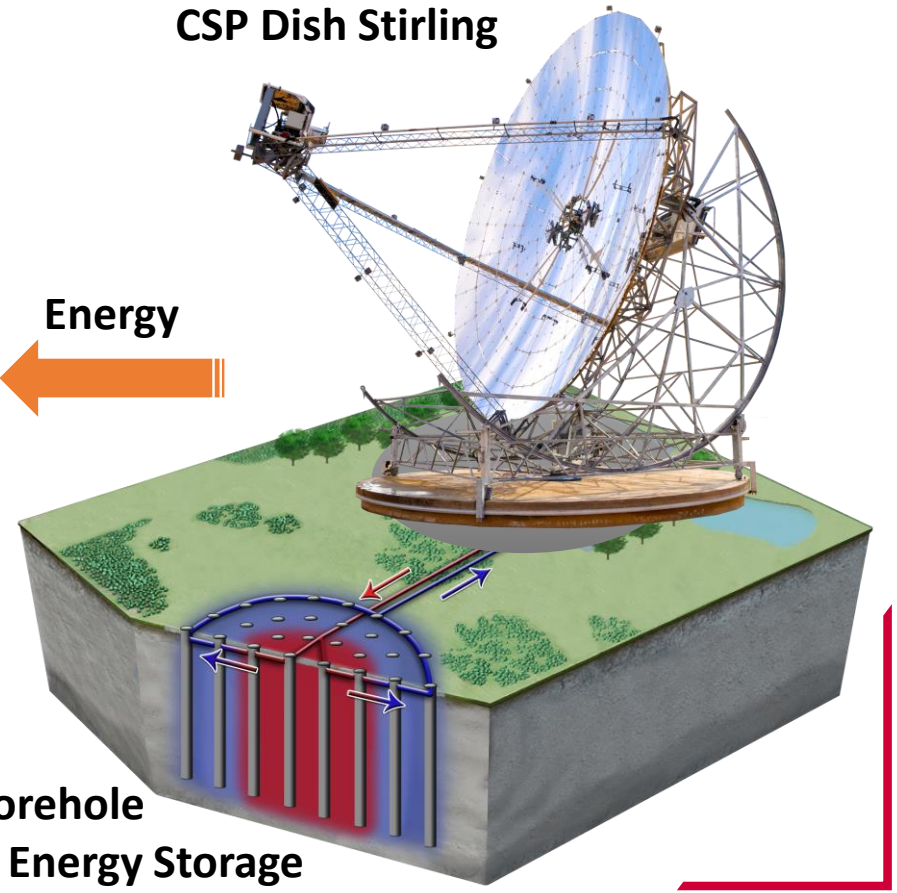




$$V_{pool} \cdot \rho_w \cdot c_{p,water} \cdot \frac{dT_w}{dt} = \dot{Q}_{heating} + \dot{Q}_{sol} - \dot{Q}_{evap} - \dot{Q}_{conv} - \dot{Q}_{rad} - \dot{Q}_{cond} - \dot{Q}_{f.w.}$$

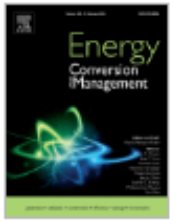
CSP Dish Stirling

Energy



BTES - Borehole Thermal Energy Storage

Dissemination:



An innovative energy balance model that accurately predicts energy consumption, published in the prestigious Energy Conversion and Management journal.

Università degli Studi di Palermo · Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica · GRINS FOUNDATION · NEST NETWORK FOR ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION · MOST · DiTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica
Funded by the European Union NextGenerationEU · Italiadomani

NEST WP 1.5 – WP 1.5 – Task 1.5.5

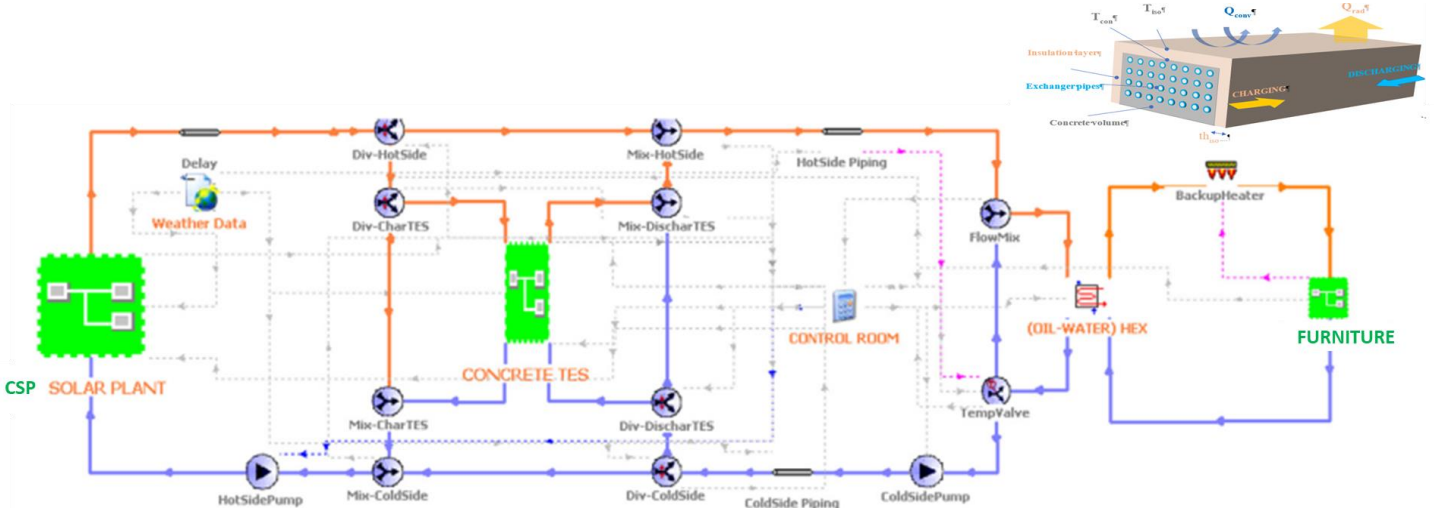
Artificial neural network for production forecasting of dish Stirling CSP system.

The stochastic nature of solar energy, which is highly dependent on environmental conditions, along with the imperative need for dispatchable power generation plants pose a significant challenge in terms of predicting their energy output. Accurate energy production forecasting is crucial for grid management, reducing energy storage costs, and ensuring a stable energy supply.

Our research investigates the application of **machine learning techniques** and **artificial neural networks** for the parametric analysis and optimization of data from the dish Stirling plant at the University of Palermo, which has provided a dataset comprising 14,256,000 discrete records.

Task1.4.6 – Modeling of thermal storage systems based on concrete media or novel thermocline concepts.

The aim of the research is to create a **numerical model** capable of simulating the dynamic behavior of a **sensible heat storage system utilizing concrete as the medium**. This numerical model will facilitate optimization analyses for such systems.



Funded by the European Union NextGenerationEU · Italiadomani

Investigation of the utilization of Zn based heat transfer fluids for the Thermo-catalytic conversion of plastic waste materials

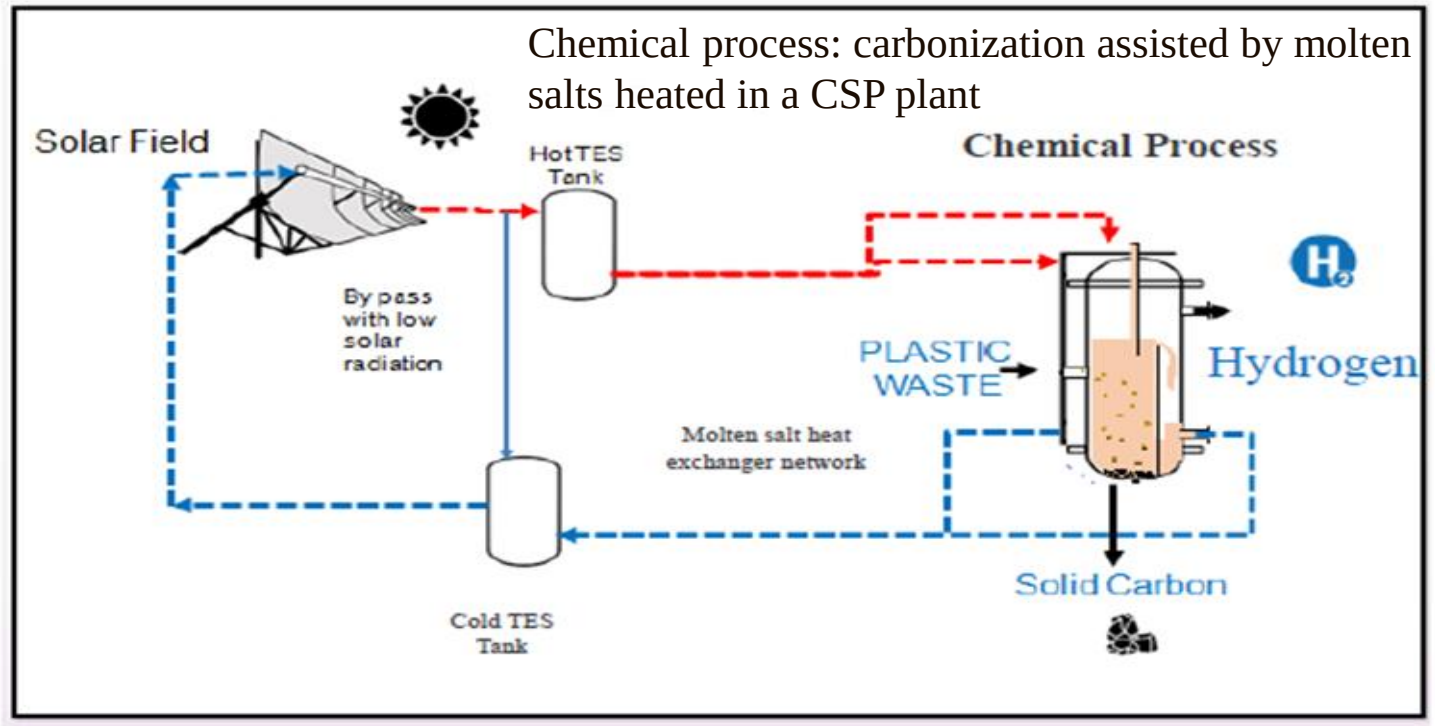
Najwa Hamdi

Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, Ed. 6,90128, Palermo, Italy

Aim

- The integration of a concentrating solar power (CSP) plant with a chemical process, using molten salts as a source of enthalpy, can be a new appealing route to achieve negative CO_2 emissions and a circular carbon economy with plastic waste.

- The research aims to study the use of a $ZnCl_2$ based heat transfer fluid (HTF) as process medium for the chemical recycle of plastic waste.



Toward negative CO_2 emissions and circular carbon economy using solar heat

Università degli Studi di Palermo · Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica · GRINS Foundation · NEST Network for Energy Sustainable Transition · MOST · DiTTEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica

Funded by the European Union NextGenerationEU · Italiadomani

Methods

Experiments were carried out by mixing the eutectic mixture ($ZnCl_2$/KCl/NaCl) chosen as catalyst under an argon atmosphere with several polymers such as high density polyethylene (HDPE), Styrene Butadiene Rubber (SBR) and Isotactic polypropylene (IPP) chosen as feedstock at a temperature of 400°C with a reaction time of 4h without stirring using an AISI 316 autoclave batch reactor.

Results

- Experiments conducted under these conditions after 4h as reaction time revealed a higher gas yield of **7.01%** Hydrogen yield at **2.42%**, and dehydrogenation index of **5.89%** obtained by SBR compared to HDPE and IPP.

Polymer Type	Gas Yield (%)	Hydrogen Yield (%)	Dehydrogenation Index (%)
HDPE	3.36	0.958	5.37
SBR	7.01	2.423	5.89
IPP	2.67	1.75	5.07

- This work shows that molten $ZnCl_2$-based heat transfer fluids can activate the carbonization of several polymers without any pretreatment.

Next step

Additional efforts are required to study the effect of operating parameters on the yield and quality of the products

Università degli Studi di Palermo · Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica · GRINS FOUNDATION · NEST Network for Energy Sustainable Transition · MOST · DITEC Diritto e Tecnica della Transizione Ecologica

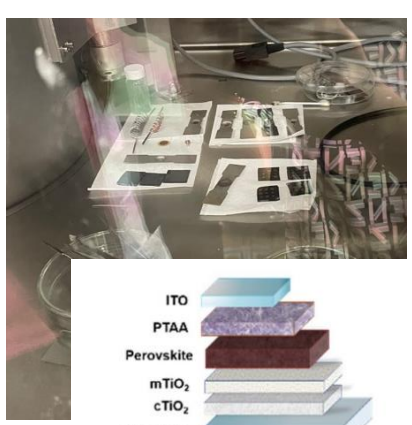
Funded by the European Union NextGenerationEU · Italiadomani

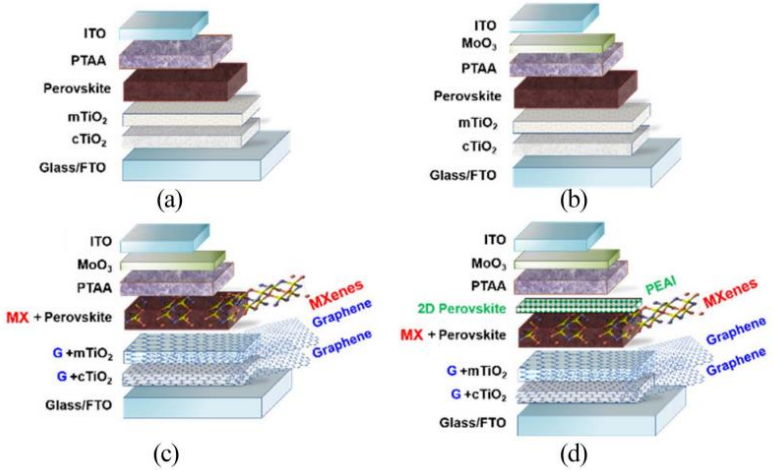
WP 1.6 Eco-design of materials, systems, and technologies (UNIPA)

Objectives: Reduction of pollutants in the design phase in PV and CSP/CST systems. Estimation of environmental performances of the systems and technologies through a life cycle thinking approach. Lead the design towards an eco-improvement.

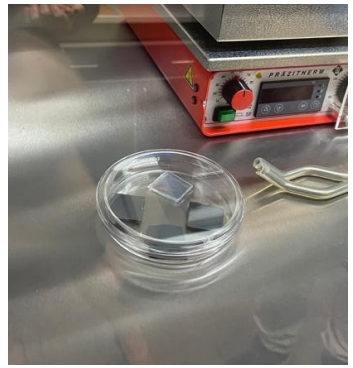
Method: Life cycle assessment methodology and eco-design approach

Cells in the chamber (full of nitrogen for inert and dust free environment)

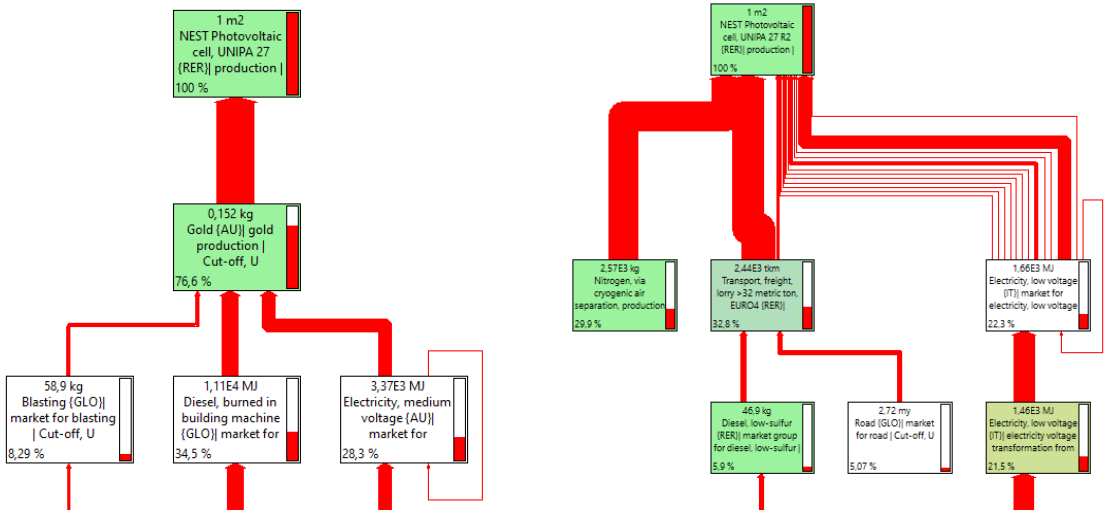




Cells in the chamber after 10 days and a cell in the environment after 1 day (without encapsulation)



Funded by the European Union NextGenerationEU
Missione 4 • Istruzione

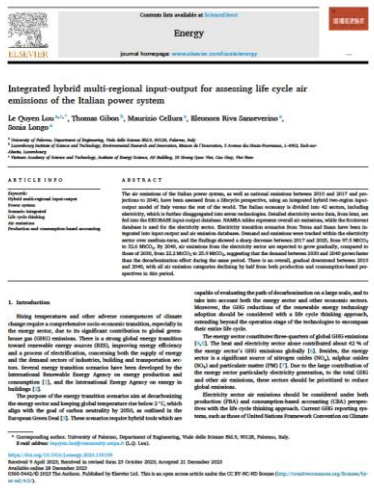


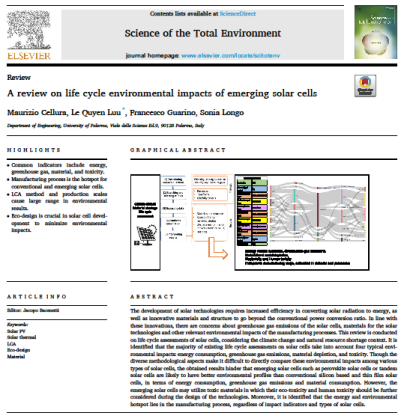
Heat transfer fluids	Carbon footprint (kgCO2eq per kg)
Solar salts	8.10E-01
Hitec salts	1.02E+00

Hotspot lies in manufacturing stage

Conclusion:

- The carbon footprint of the studied products/ technologies seems to be lower than the conventional ones
- Other environmental impacts such as material consumption, toxicity, water use, and etc should be considered.
- The need of selecting new materials for further improving environmental profiles of the solar cells and solar technologies


Integrated hybrid multi-regional input-output for assessing life cycle air emissions of the Italian power system


A review on life cycle environmental impacts of emerging solar cells

Published papers

Funded by the European Union NextGenerationEU

Prof. Maurizio Cellura

Coordinatore Nazionale Spoke 1
Coordinatore Scientifico del Progetto NEST per UNIPA
Università di Palermo

- Tel.: +39-091-23861931
- e-mail: maurizio.cellura@unipa.it, direttore.cste@unipa.it