



RICERCA DI
SISTEMA ELETTRICO



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

Accordo di Programma MiSE-ENEA

Energia da fonte solare

Un progetto della Ricerca di Sistema Elettrico

Vincenzo Porpiglia
ENEA, UPRSE
Roma, 27 maggio 2015



La Ricerca di Sistema (RdS) comprende *attività di ricerca e sviluppo finalizzate all'innovazione del sistema elettrico nazionale* al fine di migliorarne l'economicità, la sicurezza e la compatibilità ambientale e assicurare al Paese le condizioni per uno sviluppo sostenibile

Le attività sono finanziate dalla componente A_5 della bolletta elettrica, che attualmente ha un valore medio di circa **0,020 c€/kWh**

Ricerca di Sistema Elettrico

PROGETTI DI TIPO A

Attività di ricerca svolte a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico

Temi di ricerca fondamentale e Studi di carattere sistemico e prenormativi

Accordi di Programma stipulati dal Ministero dello Sviluppo Economico con ENEA, CNR e RSE S.p.A

Progetti di ricerca selezionati attraverso procedura concorsuale

PROGETTI DI TIPO B

Attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, con finalità di mercato a medio termine, svolte a beneficio degli utenti del sistema elettrico e di interesse di soggetti che operano nel settore elettrico

Progetti selezionati attraverso procedura concorsuale *

- * In corso la valutazione delle proposte di ricerca per l'ammissione al co-finanziamento - Decreto Direttoriale MiSE del 30 giugno 2014 - **34 M€**
Presentate **67 proposte di progetto**, di cui 15 con partecipazione ENEA

L'Accordo di Programma MiSE-ENEA 2012-2014 prevede attività in

3 Aree
di
ricerca

Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Svolti **progetti di ricerca** relativi alle seguenti tecnologie:

- *Fonti rinnovabili*
- *Cattura e sequestro della CO₂ prodotta da combustibili fossili*
- *Fusione e tecnologie per la sicurezza nucleare*
- *Efficienza energetica negli usi finali*





Le ricerche sono effettuate presso diversi centri **ENEA**, in collaborazione con le principali **Istituzioni Universitarie** nazionali e il **Polo Tecnologico del Sulcis** (ENEA - SOTACARBO)



Coinvolti 29 atenei con 51 diversi dipartimenti

- POLITECNICO DI TORINO
- POLITECNICO DI MILANO
- UNIVERSITÀ DI MILANO
- UNIVERSITÀ DI MILANO BICOCCA
- UNIVERSITÀ DI VENEZIA IUAV
- UNIVERSITÀ DI PADOVA
- UNIVERSITÀ DI TRENTO
- UNIVERSITÀ DI UDINE
- UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
- UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
- UNIVERSITÀ DI CAMERINO
- UNIVERSITÀ DI PISA
- SCUOLA SUPERIORE S. ANNA - PISA
- UNIVERSITÀ DI PERUGIA
- UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA
- UNIVERSITÀ DI ROMA "SAPIENZA"
- UNIVERSITÀ DI ROMA "TOR VERGATA"
- UNIVERSITÀ DI ROMA TRE
- UNIVERSITÀ DI CASSINO
- UNIVERSITÀ DELL'AQUILA
- UNIVERSITÀ DI CHIETI E PESCARA
- UNIVERSITÀ DEL SANNIO
- UNIVERSITÀ DI NAPOLI "FEDERICO II"
- SECONDA UNIVERSITÀ DI NAPOLI
- UNIVERSITÀ DI SALERNO
- UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA
- UNIVERSITÀ MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA
- UNIVERSITÀ DI PALERMO
- UNIVERSITÀ DI CATANIA



Altre collaborazioni con:



e Accordi di Partenariato con Industrie



La diffusione dei risultati delle attività di ricerca avviene attraverso:

- ◆ la pubblicazione di articoli su riviste nazionali ed internazionali
- ◆ l'organizzazione e la partecipazione ad eventi e convegni; workshop tematici sulle diverse linee progettuali
- ◆ un apposito sito web dedicato alla Ricerca di Sistema

Dal sito web ENEA è possibile collegarsi a siti specifici, appositamente realizzati, come: *Atlante biomasse; Promozione delle tecnologie elettriche innovative; Tecnologie Zero emission; Focus fissione nucleare; Climatizzazione con fonti rinnovabili; Progetto Lumiere; Piattaforma A.I.D.A.*

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico

Sul sito web ENEA sono disponibili:

- ◆ *i documenti prodotti nelle diverse annualità dell'Accordo di Programma (1745 rapporti tecnici)*
- ◆ *i sette volumi che raccolgono i risultati delle attività svolte nelle diverse annualità*
- ◆ *le schede che, per i singoli progetti, illustrano lo scenario di riferimento, gli obiettivi e i risultati delle attività*



GOVERNO, GESTIONE E SVILUPPO DEL SISTEMA ELETTRICO

Sistemi avanzati di
accumulo di energia

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Studi sulla produzione
elettrica locale
da biomasse e scarti

Cattura e sequestro della CO₂
prodotta da combustibili fossili

Energia elettrica
da fonte solare
Celle fotovoltaiche innovative
Solare termodinamico

Nucleare da fissione: sicurezza
nucleare e collaborazioni
internazionali per il nucleare
di IV generazione

Studi e valutazioni sul
potenziale energetico
delle correnti marine

Nucleare da fusione:
attività di fisica della fusione
complementari ad ITER

RAZIONALIZZAZIONE E RISPARMIO NELL'USO DELL'ENERGIA ELETTRICA

Risparmio di energia elettrica nei
settori civile, industria e servizi

Sviluppo di modelli per la
realizzazione di interventi di
efficienza energetica sul
patrimonio immobiliare pubblico

Utilizzo del calore solare e
ambientale per la climatizzazione

Prodotti e processi per il
miglioramento dell'efficienza
energetica nell'elettromobilità

Energia elettrica da fonte solare

CELLE FOTOVOLTAICHE INNOVATIVE



SOLARE TERMODINAMICO

*Sviluppo di tecnologie innovative per la realizzazione di **sistemi fotovoltaici** e di **componenti di impianti solari a concentrazione** caratterizzati da elevati valori di coefficienti di conversione e costi tali da rendere questi sistemi di produzione di energia elettrica da fonte solare **competitivi** sul mercato*

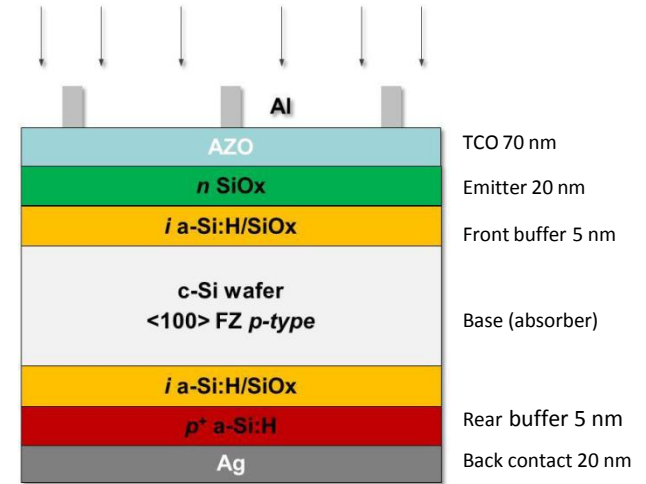
Fotovoltaico avanzato a base di silicio

Celle multigiunzione basate su film sottili di silicio

- Sviluppo di materiali e architetture di dispositivo al fine di migliorare l'intrappolamento della radiazione solare all'interno della cella

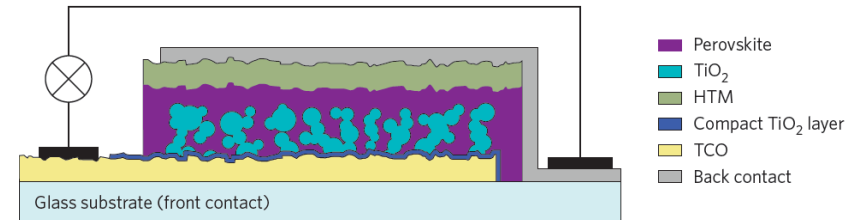
Celle a eterogiunzione a-Si/c-Si su wafer di Si di tipo p

- Ottimizzazione del contatto frontale e dello strato passivante utilizzato all'interfaccia tra wafer di silicio ed emitter frontale



Materiali e architetture per celle solari a film sottili a base di perovskite

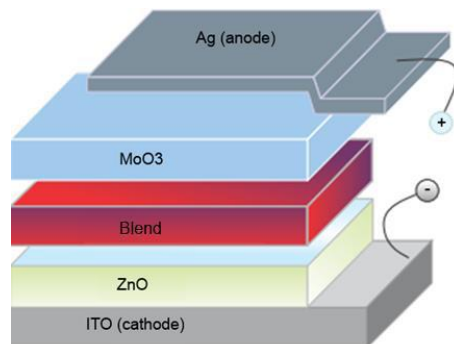
- Sviluppo di materiali assorbitori a base di alogenuri organometallici perovskitici per la realizzazione di celle solari innovative a singola giunzione
- Sviluppo di substrati con elevate proprietà di scattering della radiazione solare



Celle a base di film policristallini a base di Cu_2ZnSnS_4 (CZTS)

Ottimizzazione dei processi di deposizione del CZTS tramite co-sputtering e dei diversi step di processo necessari alla realizzazione delle celle

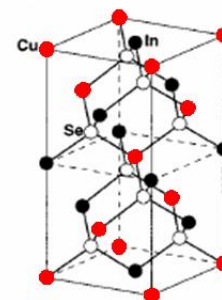
Sviluppo di materiali per la realizzazione di giunzioni tunnel in dispositivi tandem CZTS /c-Si;



Celle organiche a base di materiali polimerici

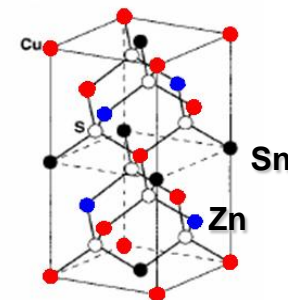
Sviluppo di materiali e processi per la realizzazione di celle fotovoltaiche organiche con materiali polimerici

Accordi di collaborazione con le Università di Milano Bicocca, Genova, Trento, Modena e Reggio Emilia, Roma Sapienza, Sannio e Napoli Federico II



Chalcopyrite
 $CuInSe_2$

Obiettivo: superare i problemi legati alla disponibilità dell'indio



Kesterite
 Cu_2ZnSnS_4



Progettazione realizzazione e qualifica di componenti critici di impianti solari termici a concentrazione: tubo ricevitore e sistemi di accumulo

Accordi di collaborazione con le Università di Padova, Trento, Perugia, Roma Sapienza e Roma TRE

Sviluppo di nuovi coating per il tubo ricevitore

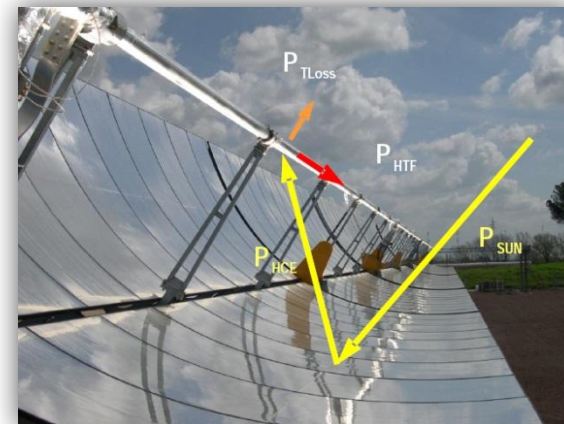
- Sviluppo e realizzazione di strati sottili metallici adatti alla realizzazione di filtri solari del tipo interferenziale

Ricerche su configurazioni impiantistiche alternative

- Sistemi di accumulo a calore sensibile che utilizzano miscele di PCM e nanoparticelle di silica-allumina
- Sistemi di accumulo a calore latente che utilizzano un materiale cementizio come mezzo
- Sistemi di accumulo per impianti ad alta temperatura alimentati con gas come fluido termovettore

Sviluppo di sistemi integrati per applicazioni in impianti solari termodinamici di piccola taglia

Sviluppo di sistemi cogenerativi innovativi che sfruttano l'accoppiamento diretto con il sistema di accumulo termico a sali fusi ad alta temperatura. Prove sperimentali sull'impianto PCS installato presso ENEA Casaccia



Impianto di prova per elementi di accumulo a calore latente

Collaborazioni internazionali



Implementing Agreement "Photovoltaic Power Systems Programme"

Attività sul tema "High Penetration of PV Systems in Electricity Grids"



Implementing Agreement "Solar Power and Chemical Energy Systems"

- *Task I: Solar Thermal Electric Systems*
- *Task II: Solar Chemistry Research*
- *Task III: Solar Technology and Advanced Applications*

Partecipazione ai gruppi di lavoro dell'European Energy Research Alliance e alla European Solar Thermal Electricity Association (ESTELA)



Il nuovo Piano Triennale 2015 - 2017 della Ricerca di Sistema Elettrico

In accordo con le priorità di ricerca della **Strategia Energetica Nazionale**, del **SET Plan** e del **Programma Quadro europeo per la Ricerca e l'Innovazione Horizon 2020** il nuovo Piano Triennale per l'**energia elettrica da fonte solare** prevede attività di ricerca su:

◆ *Solare fotovoltaico, piano e a concentrazione*

- *Materiali di frontiera, ad alto rendimento, per la conversione fotovoltaica (es. grafene)*
- *Materiali e tecnologie in grado di aumentare sensibilmente le prestazioni e i rendimenti dei migliori componenti fotovoltaici attualmente disponibili sul mercato e ridurre i costi*
- *Tecnologie per la concentrazione o la captazione della radiazione solare, al fine di ridurre il costo dell'energia elettrica prodotta*

◆ *Solare termodinamico a concentrazione ad alta temperatura*

- *Tecnologie per lo sfruttamento*



Grazie per l'attenzione

grazie per l'attenzione

vincenzo.porpiglia@enea.it