



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*

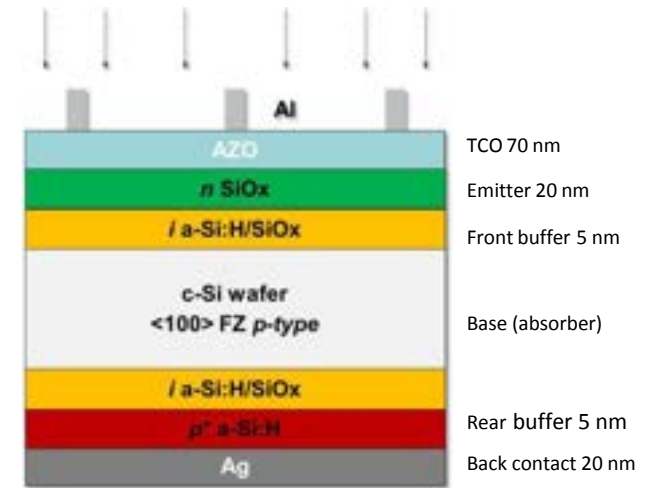
Fotovoltaico avanzato a base di silicio

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

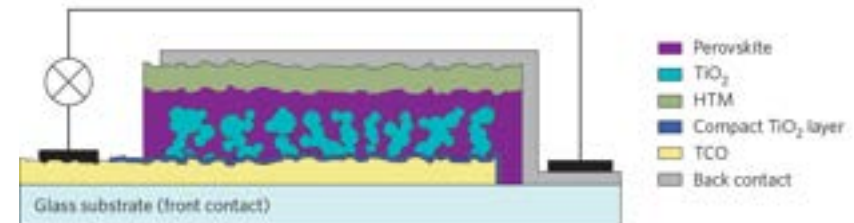
Celle a eterogiunzione a-Si/c-Si su wafer di Si di tipo p

- 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

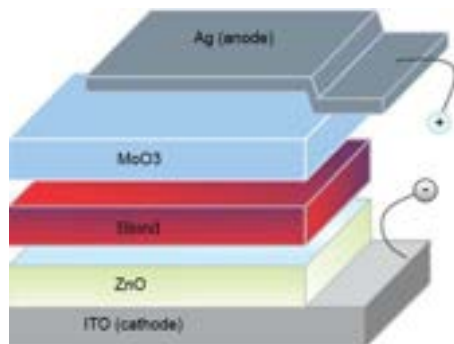
- Sviluppo di materiali assorbitori a base di alogenuri organometallici perovskitici per la realizzazione di celle solari innovative a singola giunzione
- Sviluppo di substrati con elevate proprietà di scattering della radiazione solare



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

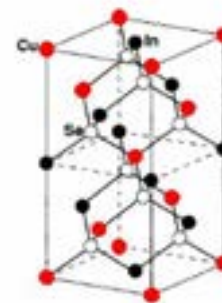
Sviluppo di materiali per la realizzazione di giunzioni tunnel in dispositivi tandem CZTS /c-Si;



Celle organiche a base di materiali polimerici

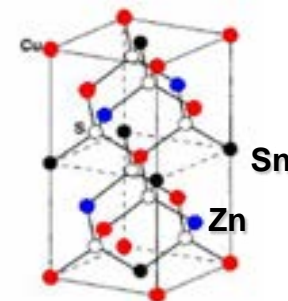
Sviluppo di materiali e processi per la realizzazione di celle fotovoltaiche organiche con materiali polimerici

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

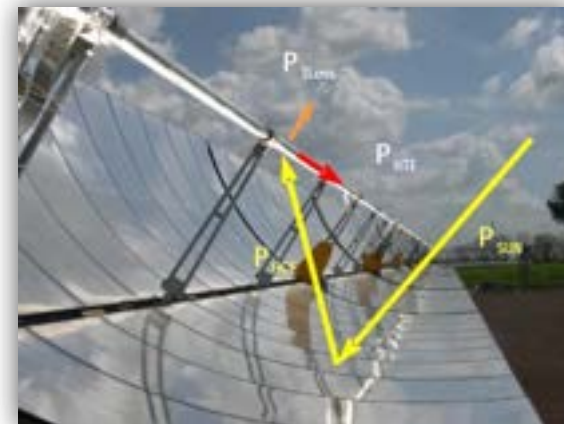
- *Sviluppo e realizzazione di strati sottili metallici adatti alla realizzazione di filtri solari del tipo interferenziale*

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)



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