



**MISSION
INNOVATION**

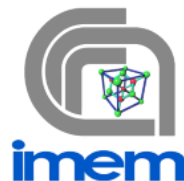
accelerating the clean energy revolution

POA MATERIALI AVANZATI PER L'ENERGIA

PROGETTO IEMAP - Piattaforma Italiana Accelerata per i Materiali per l'Energia

Dimostratori di dispositivi ibridi di benchmark di due tipi: a) Celle solari al Silicio cristallino accoppiate con supercapacitori planari; b) Celle solari al Silicio cristallino accoppiate con batterie elettrochimiche a film sottile

Stefano Rampino, Edmondo Gilioli, Francesco Pattini



D4.40, Dimostratori di dispositivi ibridi di benchmark di due tipi: a) Celle solari al Silicio cristallino accoppiate con supercapacitori planari; b) Celle solari al Silicio cristallino accoppiate con batterie elettrochimiche a film sottile

Stefano Rampino (CNR IMEM), Edmondo Gilioli (CNR IMEM), Francesco Pattini (CNR IMEM)

Maggio 2023

Report MISSION INNOVATION

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA
Mission Innovation 2021-2024 - II annualità
Progetto: Piattaforma accelerata per i Materiali per l'Energia
Work package: WP4 – Materiali per il Fotovoltaico
Linea di attività: LA4.17
Responsabile del Progetto: Massimo Celino (ENEA)
Responsabile della LA: Stefano Rampino (CNR IMEM)

Indice

SOMMARIO	4
1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	5
2 CONCLUSIONI	13

Sommario

In questo report sono disponibili le foto dei dimostratori ibridi PV + Accumulo realizzati durante la LA4.17. I dimostratori sono stati realizzati collegando in maniera discreta minimoduli in Si monocristallino e a) batterie a film sottile (B1), Supercap Standard (B2), Supercap ibridi (B3).

1 Descrizione delle attività svolte e risultati

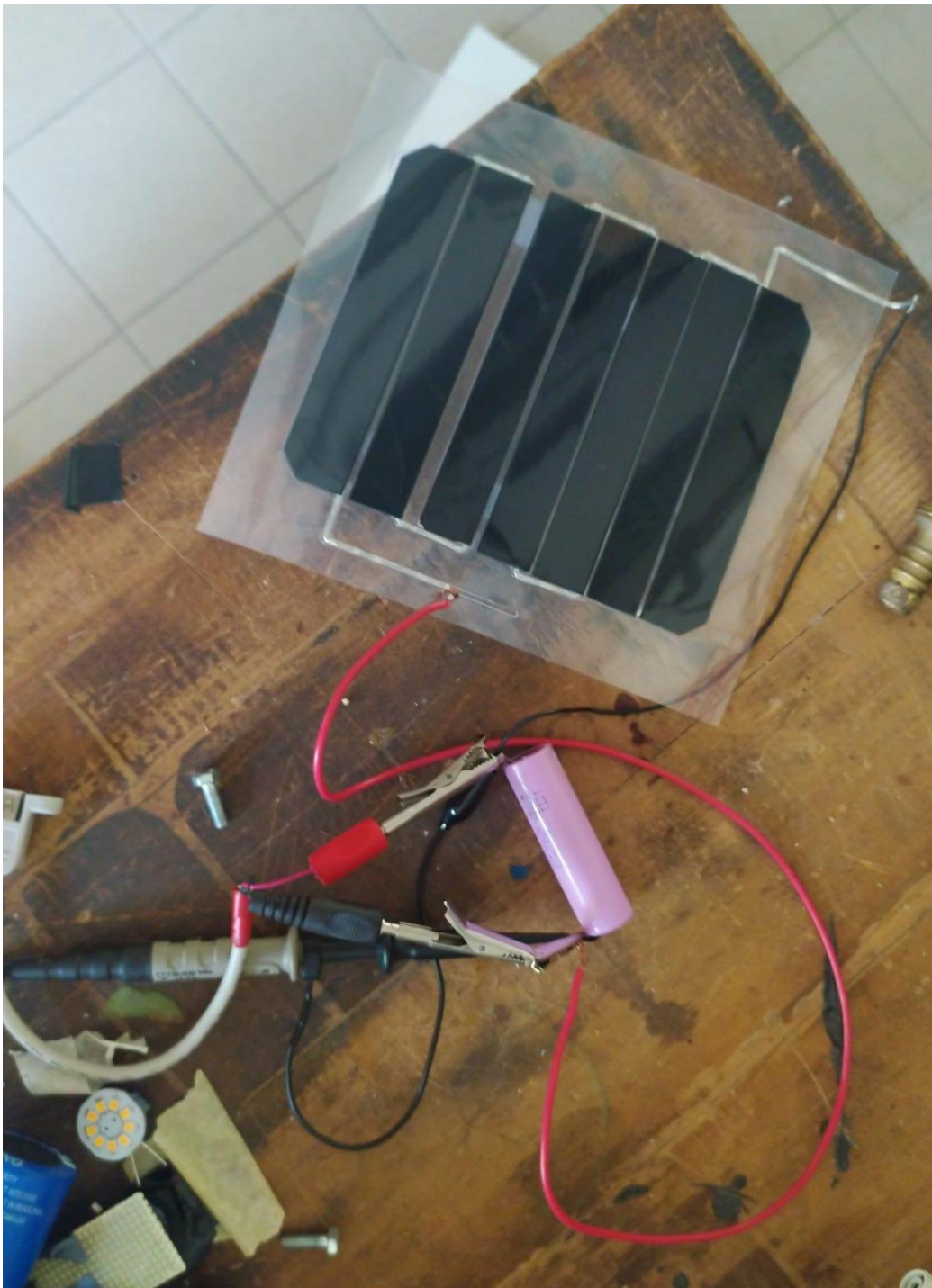


Figura 1 - Dimostratore B1: Minimodulo PV composto da 7 celle Sunpower e Batteria a Film sottile Samsung 18650

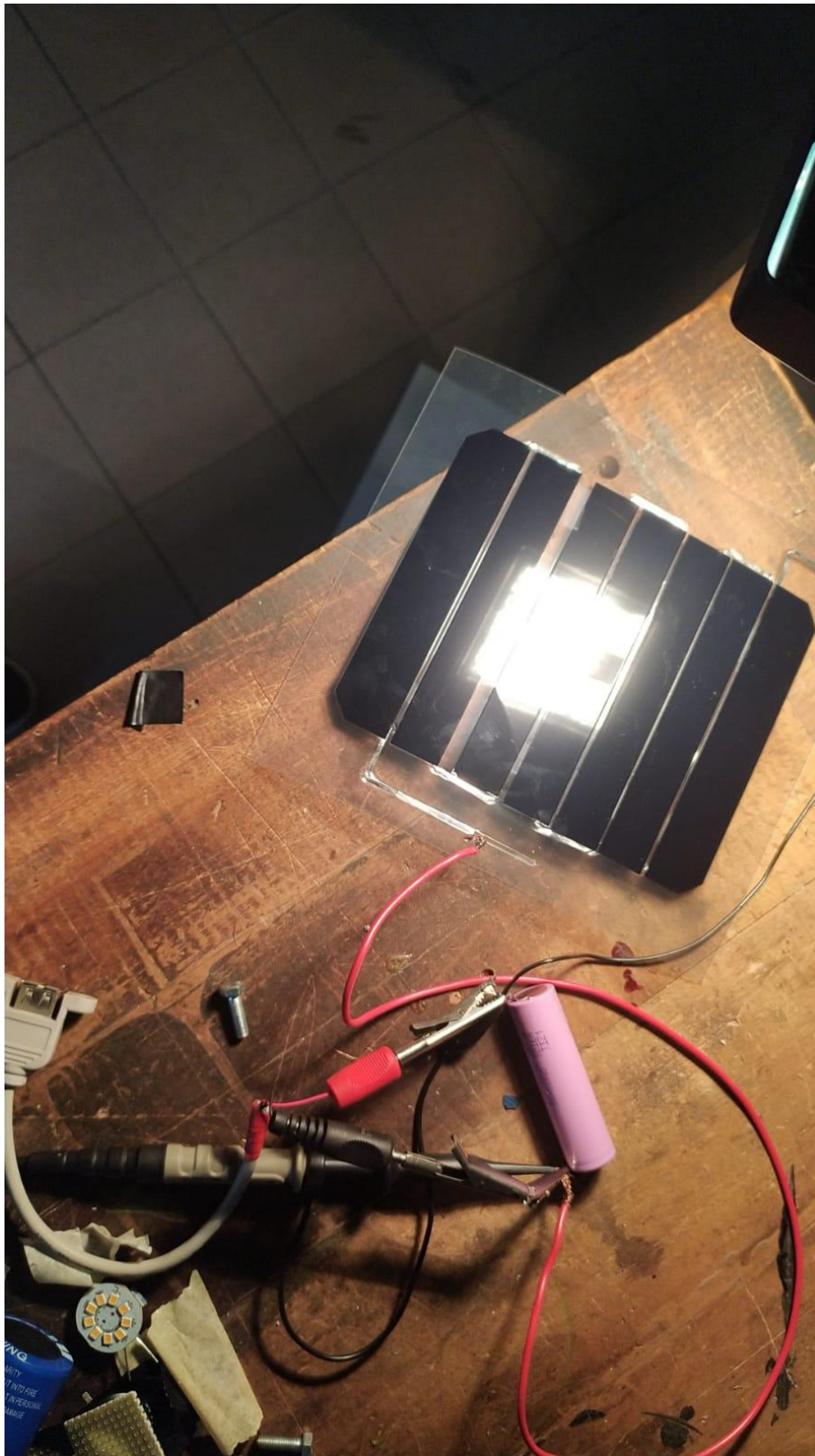


Figura 2 - Dimostratore B1 durante un test di illuminazione.

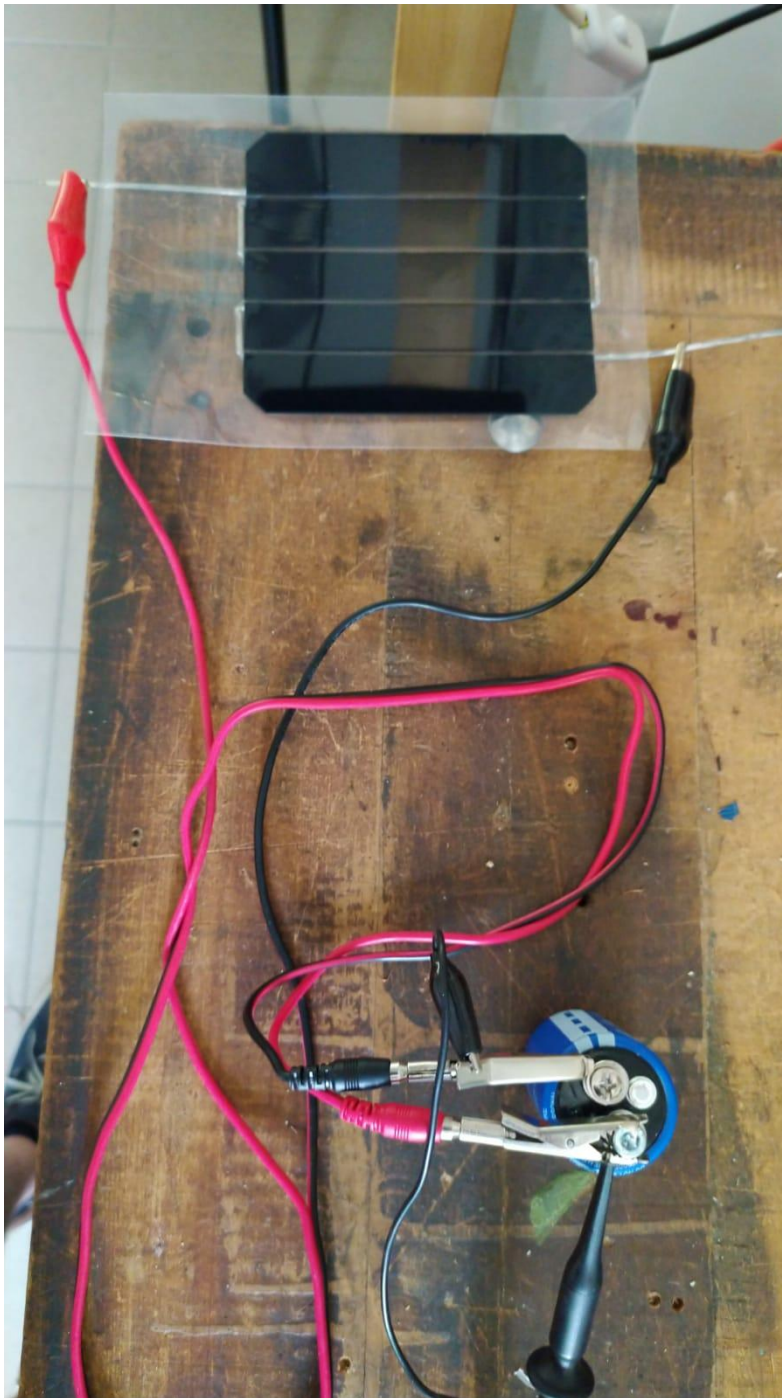


Figura 3 - Dimostratore B2: Minimodulo PV composto da 5 celle in SI mono Sunpower, collegato ad un Supercap GreenCap da 2.7V – 500F

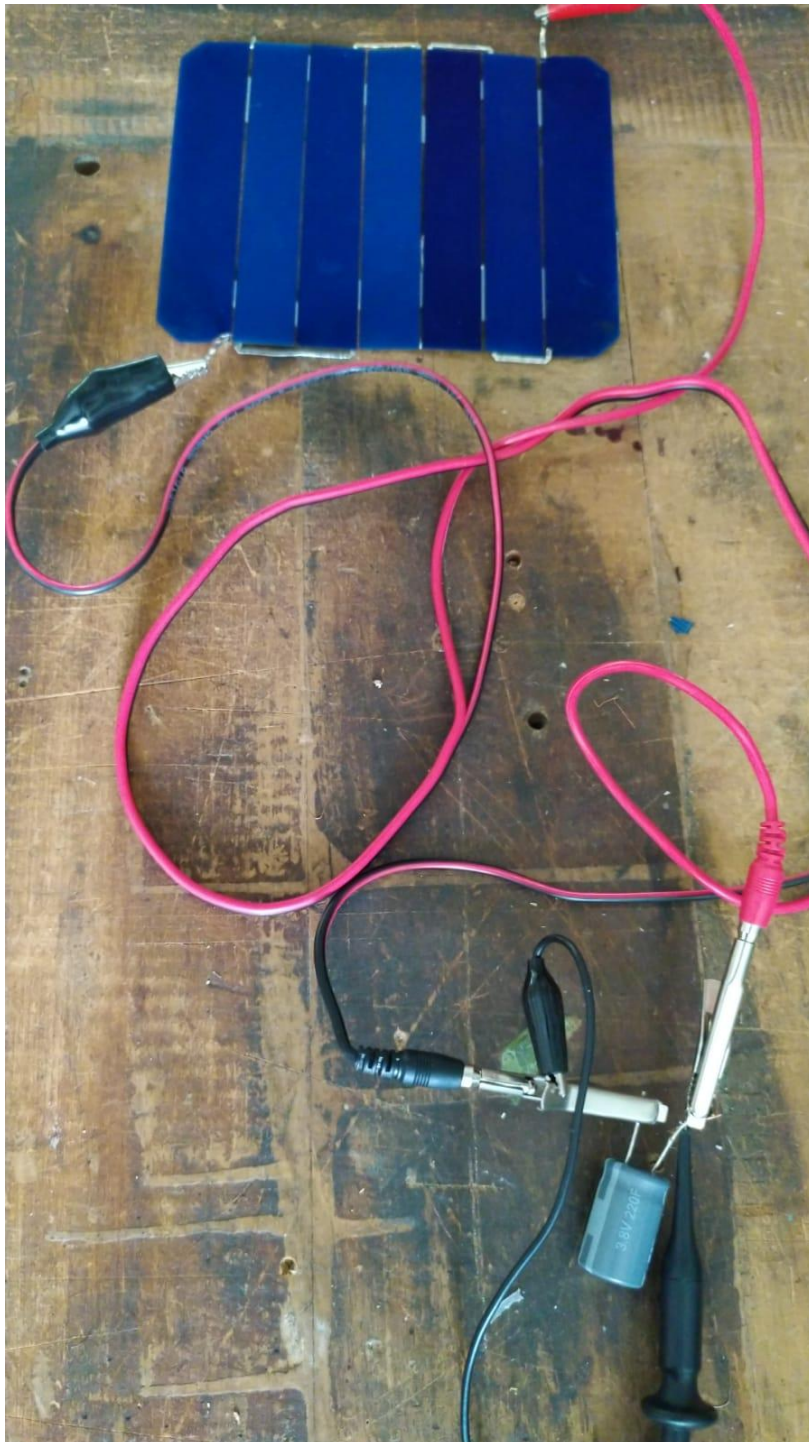


Figura 4 - Dimostratore B3: Minimodulo PV composto da 7 celle in Si mono Sunpower, collegato ad un Supercap Ibrido Eaton da 3.8V – 220F

Oltre ai dimostratori finali, che serviranno come benchmark ufficiali per le prossime attività correlate del progetto IEMAP, sono stati realizzati una serie di prototipi che non seguono i criteri di ottimizzazione previsti (es. voltaggi non in match, Supercap sottodimensionati etc.). Di seguito sono riportate immagini e curve relative al comportamento di questi dispositivi, che ci hanno consentito di comprendere al meglio la bontà del nostro processo di realizzazione dei dimostratori di benchmark.

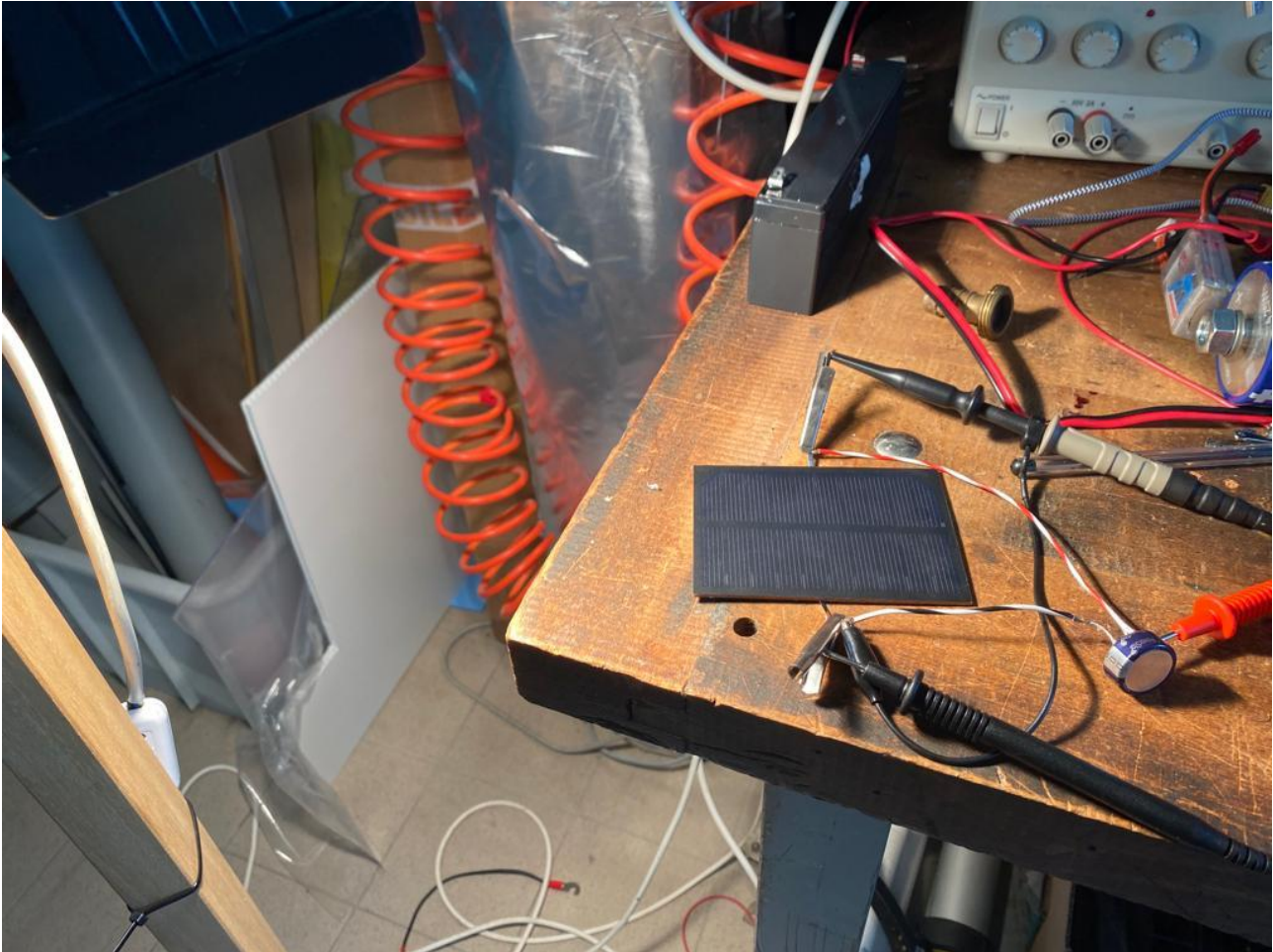


Figura 5 – Prototipo A: Cella solare commerciale in Si con $V_{mp} = 4.87V$ collegata ad un Supercap da 1F – 5.5V.

Nel prototipo A, Cella e Supercap sono matchati molto bene in tensione ($V_{mp} = 4.87V$, $V_{max} = 5.5V$), ma la capacità del Supercap (4.2 mWh) è troppo bassa rispetto alla potenza della cella solare (750 mW) e all'energia giornaliera che potrebbe produrre (3000 mWh/day).

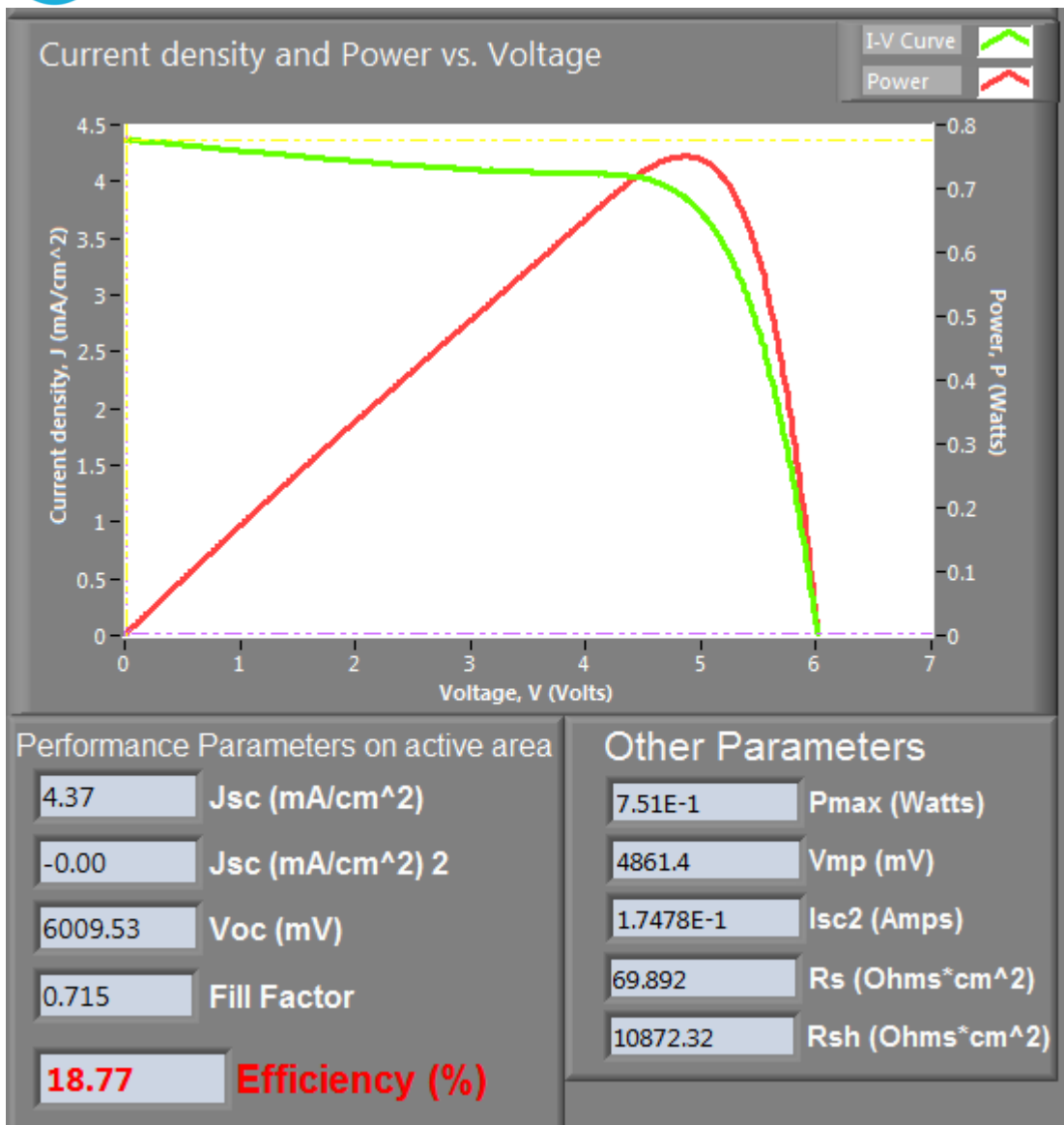


Figura 6 - Curva IV illuminata della cella solare commerciale del Prototipo A.

Il Prototipo B è stato realizzato collegando una singola cella SunPower con un SuperCap da 500 F – 2.7V. Questo prototipo è stato testato per dimostrare che la mancanza di match tra i voltaggi ($V_{oc} = 0.655V$, $V_{max} = 2.7V$), limita completamente l'accumulo di energia sul supercap. In queste condizioni l'energia accumulata è solo il 6% dell'energia massima accumulabile.



Figura 7 – Prototipo B di cella solare 10x125mm² Sunpower, collegata ad un SuperCap Greencap da 2.7V - 500F.

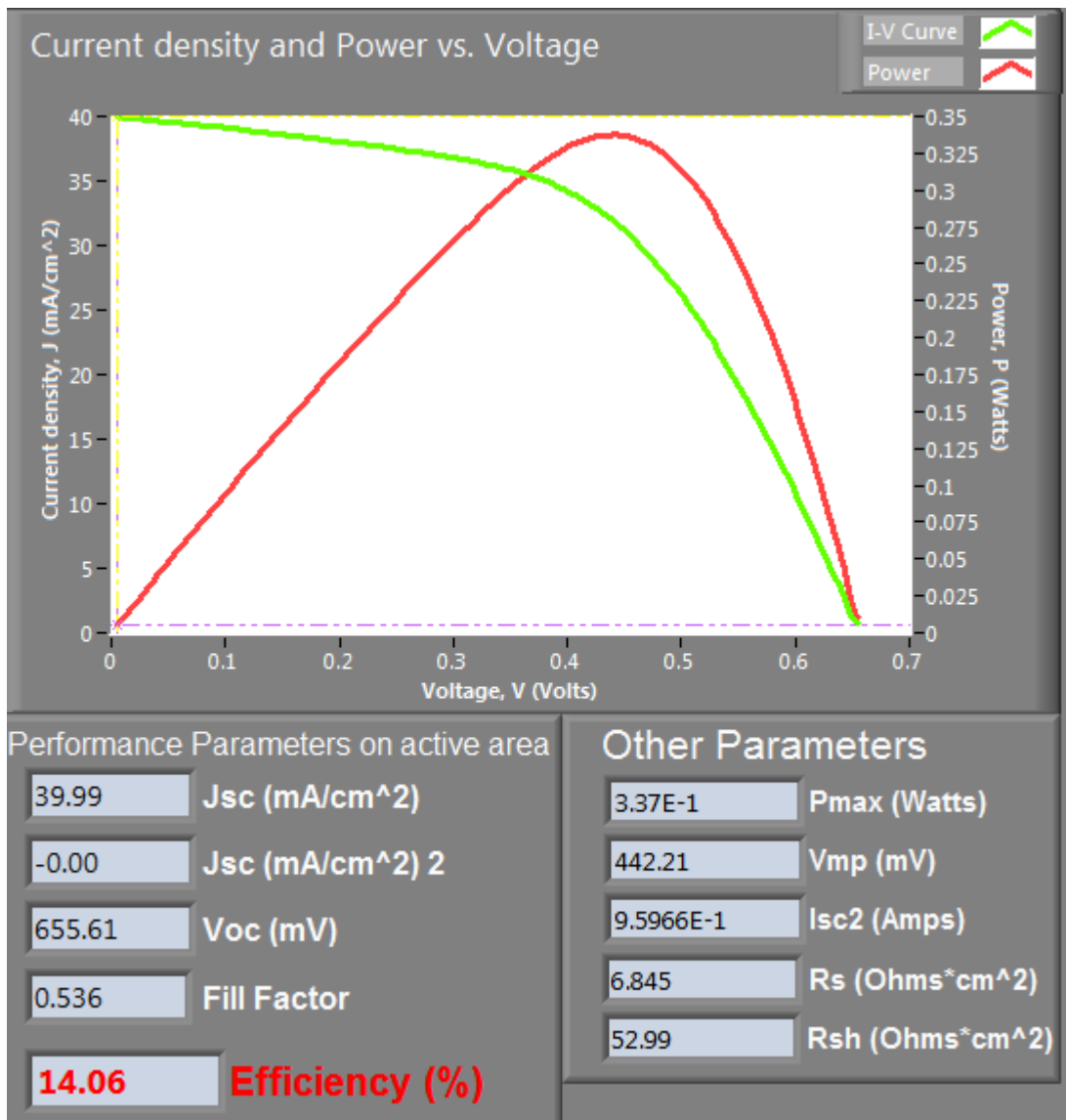


Figura 8 - Curva IV illuminata della cella utilizzata per il prototipo B.

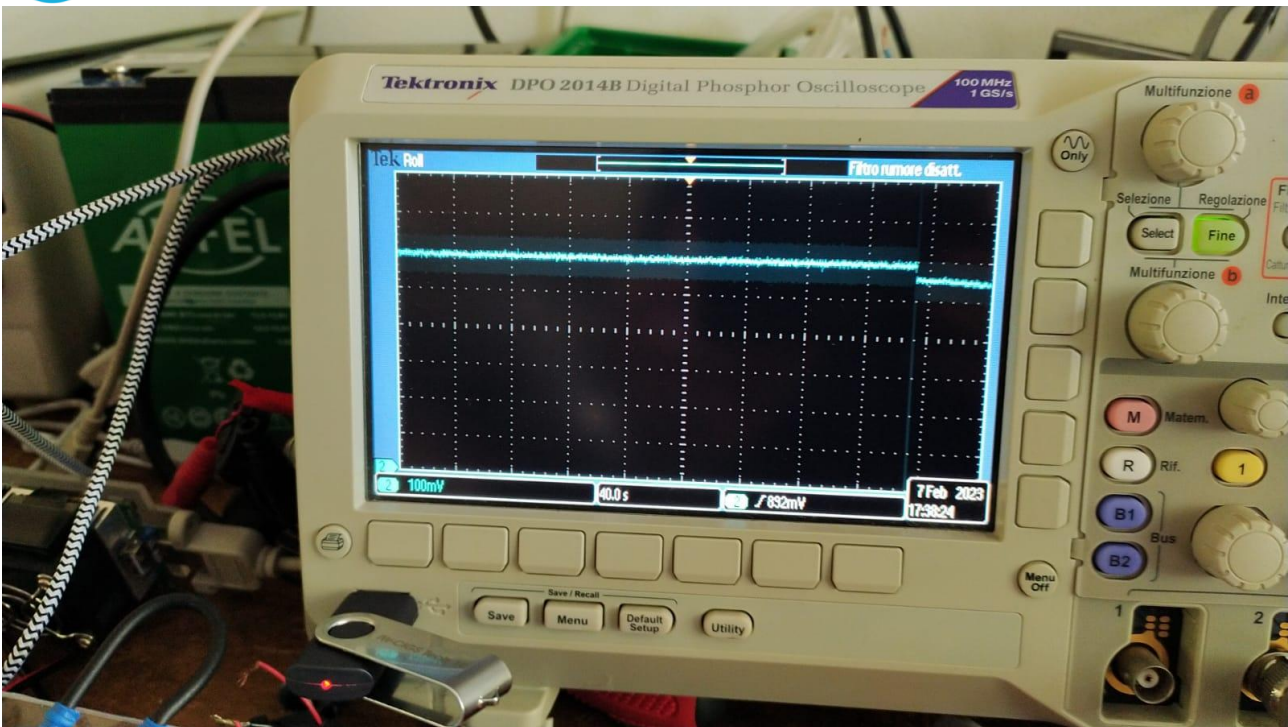


Figura 9 - Curva di carica del prototipo B. La tensione massima raggiunta dopo 2 ore è di 0.6V. L'offset di voltageo che appare sullo schermo è dovuto alla resistenza interna del supercap.

2 Conclusioni

Sono stati realizzati tre tipi di dimostratori di benchmark di sistemi ibridi PV + Accumulo:

B1) Minimodulo PV in Si cristallino da 7 celle collegato ad una batteria a film sottile in Li3PO4 da 3.7V – 2600mAh

B2) Minimodulo PV in Si cristallino da 5 celle collegato ad un supercap EDLC da 500F – 2.7V

B3) Minimodulo PV in Si cristallino da 7 celle collegato ad un supercap ibrido da 220F – 3.8V

Sono inoltre stati sviluppati differenti prototipi per verificare e approfondire la bontà dei criteri di selezione delle coppie PV e Accumulo e delle tecniche di caratterizzazione.