

## REPORT TECNICO

# OMBREGGIAMENTO

I pannelli fotovoltaici con celle al silicio cristallino sono sensibili all'ombreggiamento. Le celle sono connesse in serie in modo che la corrente le attraversi tutte. Se una cella è coperta dall'ombra, smette di produrre energia e si comporta come una resistenza diminuendo fortemente la produzione di energia dell'intero pannello. Per evitare, o meglio, ridurre il problema, vengono inseriti diodi di bypass all'interno del pannello per creare un percorso alternativo per la corrente che non può circolare attraverso le celle ombreggiate. Un altro importante compito dei diodi di bypass è quello di diminuire il rischio di hot-spot.

Per comprendere l'effetto dell'ombreggiamento ed il comportamento dei pannelli con diodi di bypass integrati, consideriamo come esempio due moduli SP100 connessi in serie. Un pannello SP100 è composto da 32 celle SunPower disposte in 4 stringhe ed i parametri elettrici nominali sono:  $P_{max} = 102 \text{ W}$ ,  $V_{oc} = 21.8 \text{ V}$ ,  $V_{mp} = 18 \text{ V}$ ,  $I_{sc} = 6 \text{ A}$ ,  $I_{mp} = 5.7 \text{ A}$ .<sup>1</sup> Il pannello contiene due diodi di bypass, uno per le 16 celle della prima e seconda stringa e l'altro per la terza e quarta stringa.

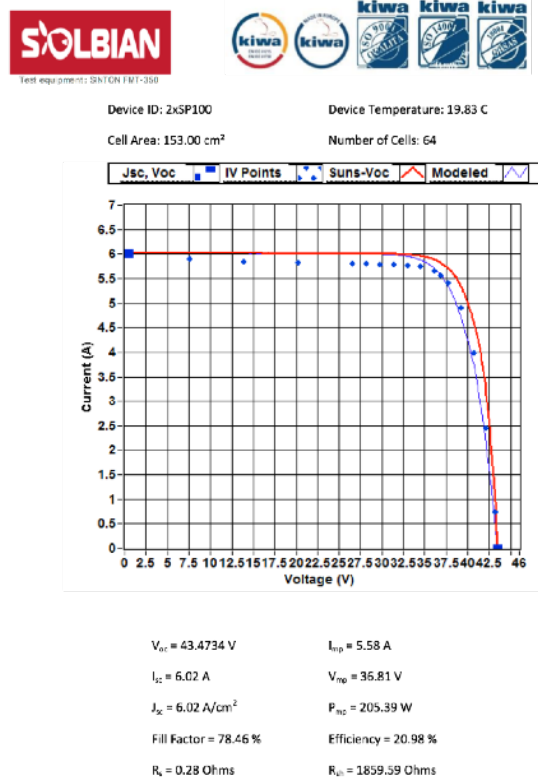
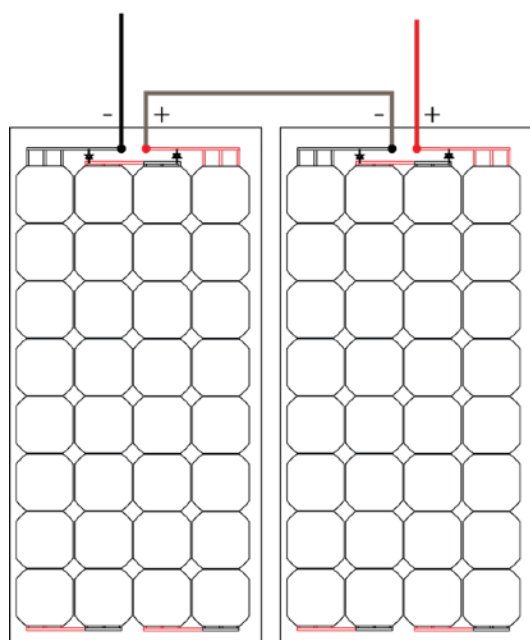
Connettendo in serie due pannelli uguali si ottiene il doppio della tensione e della potenza, mentre la corrente rimane invariata.

---

<sup>1</sup>  $V_{oc}$  = Tensione a circuito aperto  
 $V_{mp}$  = Tensione alla potenza massima  
 $I_{sc}$  = Corrente di corto circuito  
 $I_{mp}$  = Corrente alla potenza massima

Sono state effettuate misurazioni della serie di due SP100 per differenti condizioni di ombreggiamento tramite un simulatore di luce solare.

1) Due SP100 in serie senza ombreggiamento



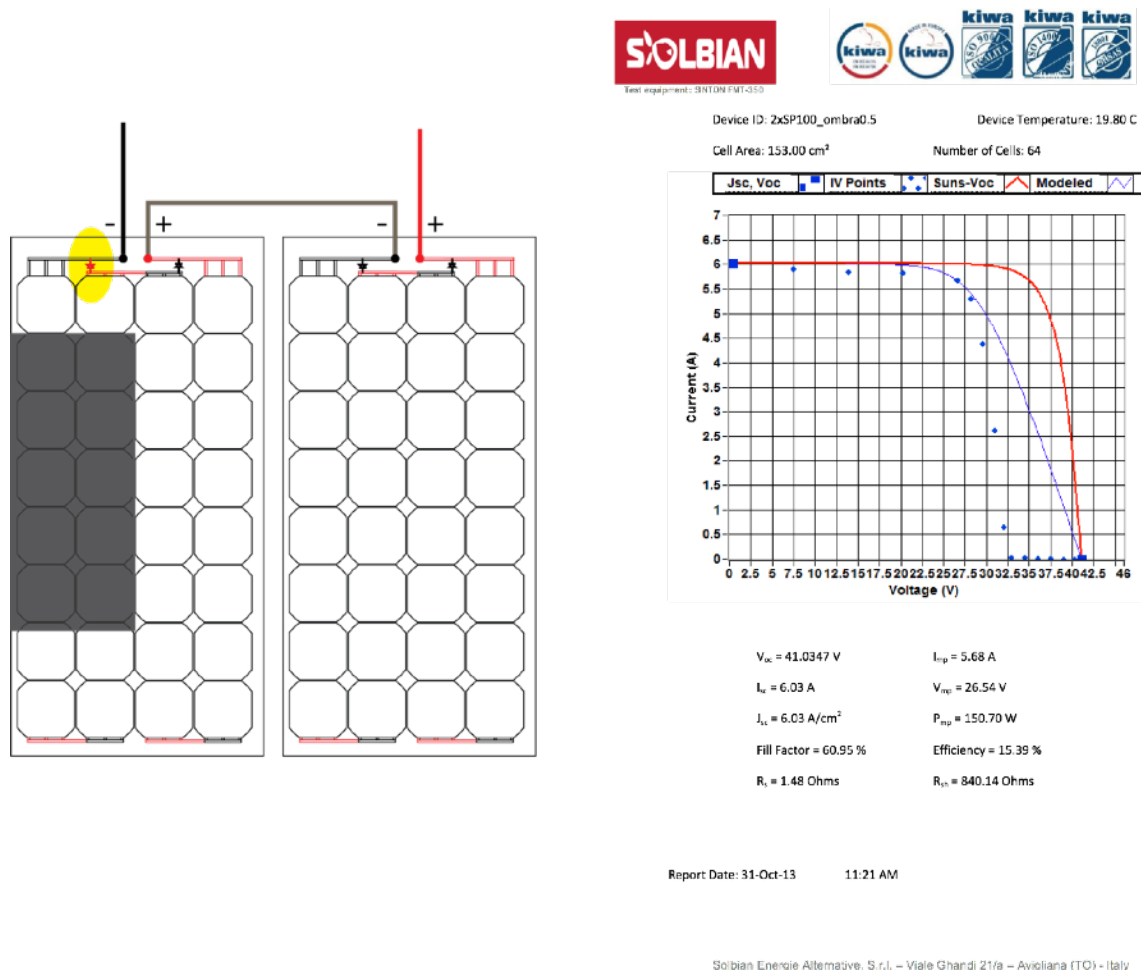
Report Date: 31-Oct-13 11:19 AM

Solbian Energie Alternative, S.r.l. - Viale Ghandi 21/a - Avigliana (TO) - Italy

I due pannelli si comportano come ci si aspettava:  $P_{max}$ ,  $V_{oc}$  e  $V_{mp}$  sono il doppio di un singolo pannello.



## 2) Ombreggiamento parziale delle stringhe a sinistra di un SP100

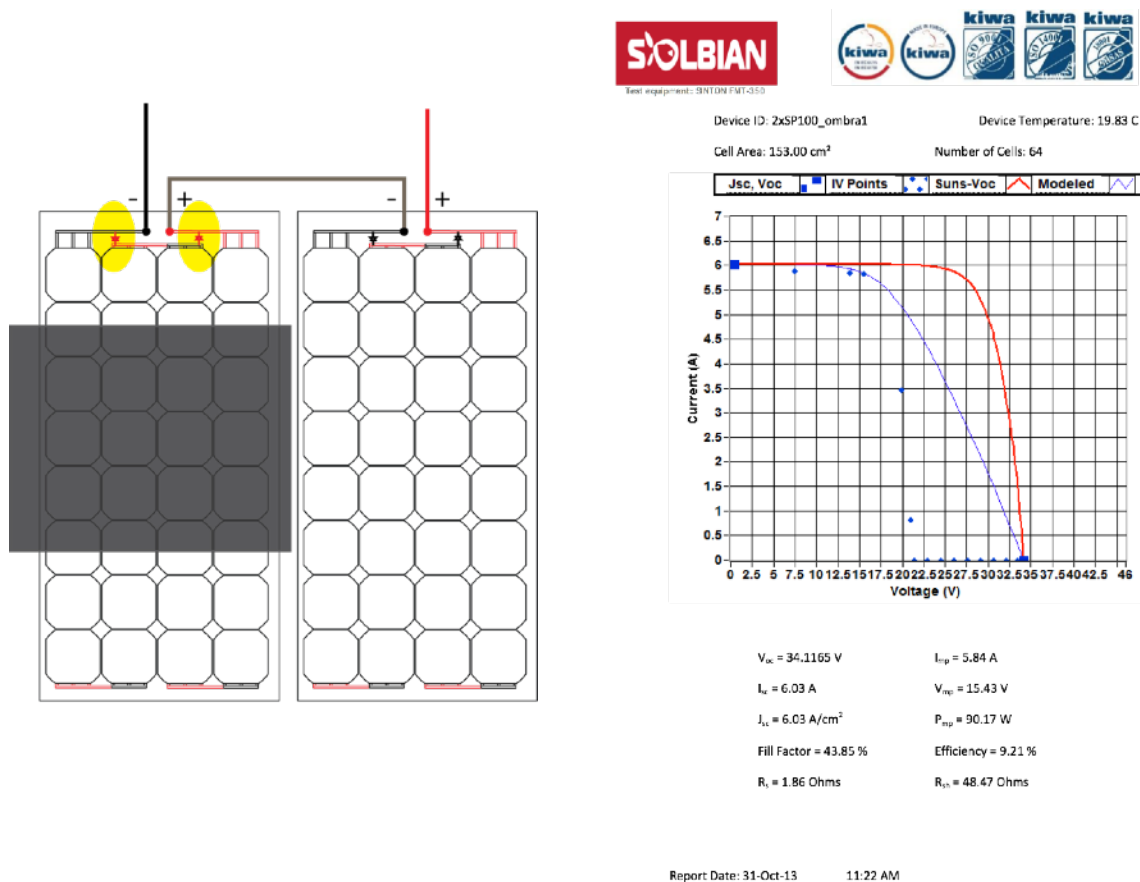


Le celle in ombra non producono energia ed il loro diodo di bypass è attivato. La tensione a circuito aperto è prossima alla somma delle due Voc, come dovrebbe essere quando non c'è flusso di corrente, ma la Vpm è il 75% della somma delle Voc, cioè corrisponde alla tensione di un intero pannello + la metà dell'altro. Il bypass evidenziato è attivo e le due stringhe a sinistra non generano tensione e potenza, che è precisamente 150W (75% della potenza totale di due pannelli). Un'ombreggiatura parziale potrebbe dar luogo a qualsiasi valore di tensione<sup>2</sup> tra il 75% ed il 100% del valore Massimo, vale a dire, tra 27 V e 36 V.

<sup>2</sup> Si stanno considerando valori in condizioni standard, cioè a 25°C. A temperature superiori (le reali condizioni di operatività), si hanno valori inferiori, ma il rapporto e gli effetti tra superficie ombreggiata e non, rimangono invariati.



### 3) Ombreggiamento di tutte le stringhe di un SP100 (ovvero ombreggiamento totale)



Solbian Energie Alternative S.r.l. - Viale Ghardi 21/a - Avigliana (TO) - Italy

Sono attivati entrambi i diodi di bypass e l'intero pannello non è in funzione, ma il flusso di corrente è assicurato dai due diodi. Potenza e  $V_{mp}$  totali corrispondono all'altro pannello, con una minima caduta di tensione (e potenza) dovuta alla resistenza del diodo.

