SUNPOWER®

MORE ENERGY. FOR LIFE.™

MODULI FOTOVOLTAICI SERIE E

- **20,4% di efficienza**

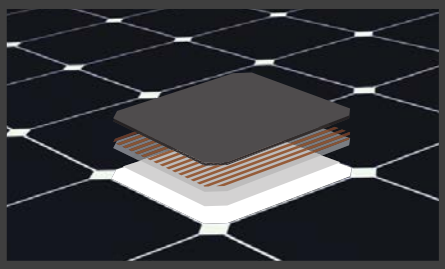
Ideali per ottimizzare la superficie disponibile sul vostro tetto o aumentare la dimensione dell'impianto in futuro.

- **Alte prestazioni**

Prestazioni eccellenti in condizioni reali, come in presenza di elevate temperature, nuvolosità o basso irraggiamento.[1,2,3]

- **Valore riconosciuto**

Ogni casa trae vantaggio dalle caratteristiche, dal valore e dal rendimento dei moduli della serie E, poichè ideati per tetti residenziali.



Celle solari Maxeon®: radicalmente migliori.
Progettate per elevati rendimenti, costruite per durare.

Progettati per la tranquillità dei clienti
Sono progettati per fornire energia in modo affidabile e sicuro per tutta la durata di vita dell'impianto.[4]

Costruiti per durare
La cella solare SunPower® Maxeon è l'unica cella costruita su una solida base in rame. È resistente alla corrosione e alle possibili rotture che degradano le celle dei moduli convenzionali.[1]

1° classificata nel test di durata di Fraunhofer.[10]

100% di potenza mantenuta nel test di durata PVDI completo Atlas 25+.[11]

ALTE PRESTAZIONI & ECCELLENTE DURABILITÀ

MODULO E20 - 327

SERIE E20

ELEVATA EFFICIENZA[6]

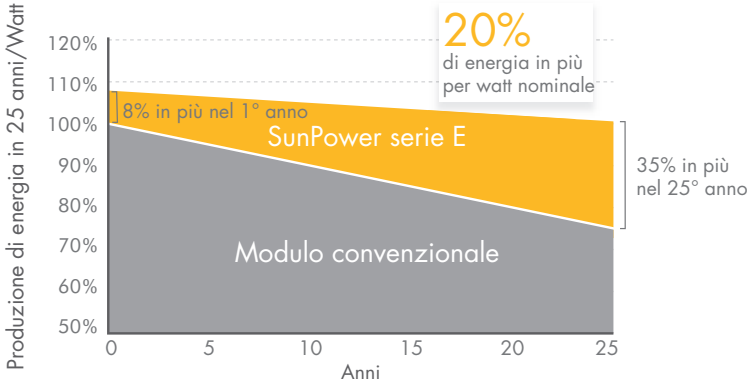
Più energia per metro quadrato

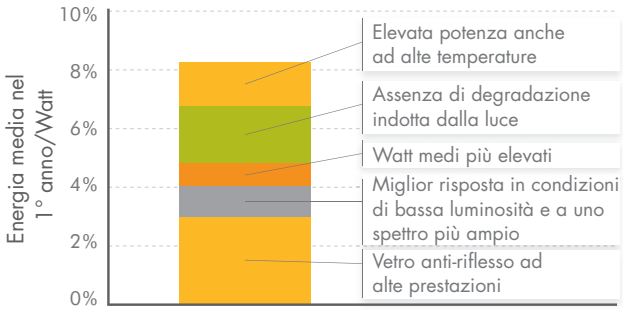
I moduli residenziali serie E convertono una maggiore quantità di luce solare in elettricità, producendo il 36% di energia in più per modulo[1] e il 60% di energia in più per metro quadrato in 25 anni.[3,4]

ELEVATA PRODUZIONE ENERGETICA[7]

Più energia per watt nominale

Nel primo anno il loro elevato rendimento produce il 7-9% di energia in più per watt nominale.[3] Tale vantaggio aumenta con il tempo, arrivando a produrre il 20% di energia in più nei primi 25 anni.[4]





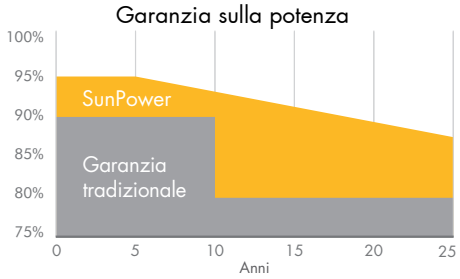
SUNPOWER

MORE ENERGY. FOR LIFE.™

MODULI FOTOVOLTAICI SERIE E

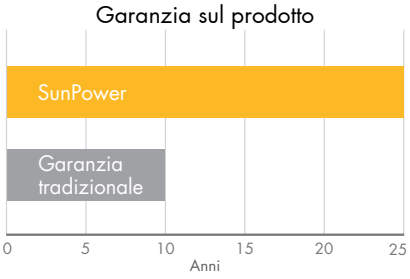
SUNPOWER OFFRE LA MIGLIORE GARANZIA COMBINATA SU POTENZA E PRODOTTO

Garanzia sulla potenza



Maggiore potenza garantita: 95% per i primi 5 anni, -0,4%/anno fino al 25 anno.[8]

Garanzia sul prodotto

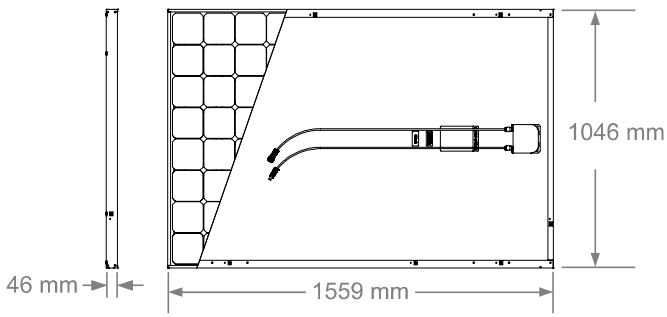


Copertura di 25 anni combinata su potenza e difetti di prodotto che include i costi di sostituzione del modulo.[9]

DATI ELETTRICI		
	E20-327	**E19-320**
Potenza nominale[12] (Pnom)	327 W	320 W
Tolleranza di potenza	+5/–0%	+5/–0%
Efficienza media del modulo[13]	20,4%	19,8%
Tensione al punto di massima potenza (Vmpp)	54,7 V	54,7 V
Corrente al punto di massima potenza (Impp)	5,98 A	5,86 A
Tensione a circuito aperto (Voc)	64,9 V	64,8 V
Corrente di cortocircuito (Isc)	6,46 A	6,24 A
Tensione massima del sistema	1000 V IEC & 600 V UL	
Corrente massima del fusibile	20 A	
Coeff. temp. potenza	–0,38% / °C	
Coeff. temp. tensione	–176,6 mV / °C	
Coeff. temp. corrente	3,5 mA / °C	

CONDIZIONI OPERATIVE E DATI MECCANICI	
Temperatura	– 40°C to +85°C
Carico massimo	Vento: 2400 Pa, 245 kg/m² fronte e retro Neve: 5400 Pa, 550 kg/m² fronte
Resistenza all'impatto	Grandine del diametro di 25 mm a una velocità di 23 m/s
Aspetto	Classe A
Celle solari	96 celle monocristalline Maxeon di II generazione
Vetro	Vetro temperato ad alta trasmissione
Scatola di giunzione	IP-65
Connettori	MC4
Telaio	Nero anodizzato classe 1, massima classificazione AAMA
Peso	18,6 kg

TEST E CERTIFICAZIONI	
Test standard	IEC 61215, IEC 61730, UL 1703
Test di qualità	ISO 9001:2008, ISO 14001:2004
Conformità EHS	RoHS, OHSAS 18001:2007, senza piombo, PV Cycle
Test dell'ammoniaca	IEC 62716
Test di resistenza all'acqua salata	IEC 61701 (livello massimo superato)
Test PID	Assenza di degradazione indotta dalla tensione: 1000 V[10]
Catalogazioni disponibili	TUV, MCS, UL, JET, KEMCO, CSA, CEC, FSEC



RIFERIMENTI:
1 Tutti i confronti sono effettuati tra SPR-E20-327 e un modulo convenzionale tipico: 240 W, circa 1,6 m², 15% di efficienza.
2 PVEvolution Labs "SunPower Shading Study", feb 2013.
3 Solitamente l'7-9% di energia un più per watt, BEW/DNV Engineering, "SunPower Yield Report", gen 2013, con calcolo del coefficiente di temperatura da CFV Solar Test Lab Report #12063, gen 2013;
4 0,25%/anno di degradazione per SunPower rispetto a 1,0%/anno per i moduli convenzionali. Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate", SunPower white paper, feb 2013; Jordan, Dirk "SunPower Test Report", NREL, ott 2012.
5 "SunPower Module 40-Year Useful Life", SunPower white paper, feb 2013. La vita utile è di 99 moduli su 100 in funzione a più del 70% della potenza nominale.
6 Sui 2600 moduli classificati da Photon International, feb 2012
7 L' 8% di energia in più rispetto alla media delle prime 10 aziende produttrici di moduli testate nel 2012 (151 moduli, 102 aziende), Photon International, marzo 2013.
8 In confronto ai primi 15 produttori. SunPower Warranty Review, feb 2013.
9 Potrebbero essere applicate delle esclusioni. Consultare la garanzia per ulteriori informazioni.
10 La serie E come la serie X, 5 degli 8 principali produttori di moduli sono stati testati da Fraunhofer ISE, "PV Module Durability Initiative Public Report", feb 2013.
11 Rispetto al modulo di controllo non sottoposto a stress. Sono state testate sia la serie X sia la serie E, Atlas 25+ Durability test report, feb 2013.
12 Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m², AM 1,5, 25 °C)
13 In base alla media dei valori di potenza misurati durante la produzione.

Consultare il sito http://www.sunpowercorp.com/facts per ulteriori informazioni.
Per ulteriori informazioni, consultare la scheda tecnica dettagliata: www.sunpowercorp.it/datasheets. Prima di usare il prodotto, leggere attentamente le istruzioni relative all'installazione e alla sicurezza.
©Aprile 2013 SunPower Corporation. Tutti i diritti riservati. SUNPOWER, il logo SUNPOWER, MAXEON, MORE ENERGY. FOR LIFE. e SIGNATURE sono marchi o marchi registrati di SunPower Corporation. I dati contenuti nella presente scheda tecnica possono essere soggetti a modifiche senza preavviso.

Moduli fotovoltaici SunPower®

Affidabilità, produzione, efficienza

Giugno 2014

SUNPOWER®

MORE ENERGY. FOR LIFE.™

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Note legali

Le informazioni contenute in questi lucidi vanno esposte nella presente forma. Il rivenditore prende quindi atto del fatto che, qualora cancelli o modifichi parti della presentazione, o in qualsiasi altro modo le alteri, in qualsivoglia lucido e in qualsivoglia forma, in parte o completamente, lo fa a proprio rischio e pericolo. Il rivenditore inoltre prende atto del fatto che, qualora egli modifichi, cancelli o in qualsivoglia modo alteri il contenuto della presentazione, o di uno qualsiasi dei lucidi, egli è responsabile in toto per qualsivoglia contestazione, reclamo, o eventuali motivi di ricorsi legali intentati o avviati da terzi contro il rivenditore stesso e/o SunPower. Il rivenditore prende anche atto del fatto che se modifica, cancella, o in qualsivoglia altro modo modifica la presentazione o uno qualsiasi dei lucidi, SunPower non risponderà in alcun modo, né direttamente né indirettamente, per qualsivoglia perdita o danno che derivi da ciò a qualsivoglia persona a ragione di azioni compiute basandosi su affermazioni o omissioni attribuibili alla presente presentazione e che SunPower si ritiene esentato da ogni obbligo di corrispondere qualsivoglia risarcimenti, difendere, o tutelare il rivenditore.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

I moduli fotovoltaici SunPower sono diversi.

I moduli fotovoltaici SunPower sono migliori.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Il cuore del modulo SunPower è la cella fotovoltaica Maxeon®

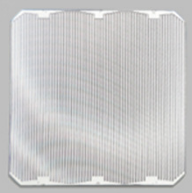
- La cella fotovoltaica Maxeon è caratterizzata da una differenza progettuale fondamentale rispetto alle celle fotovoltaiche convenzionali: è montata su una solida base di rame
- La fabbricazione delle celle con placcatura in rame è più costosa rispetto alle tradizionali celle fotovoltaiche, ma l'investimento paga in termini di maggiore durata e migliore rendimento.
- SunPower è l'unico produttore che propone una cella montata su una solida base di rame. Le celle convenzionali vengono fabbricate applicando una pasta di metallo sul wafer di silicio,, in modo simile a come si stampa un logo serigrafato su una maglietta.[1]

Modulo SunPower con Maxeon

FRONTE

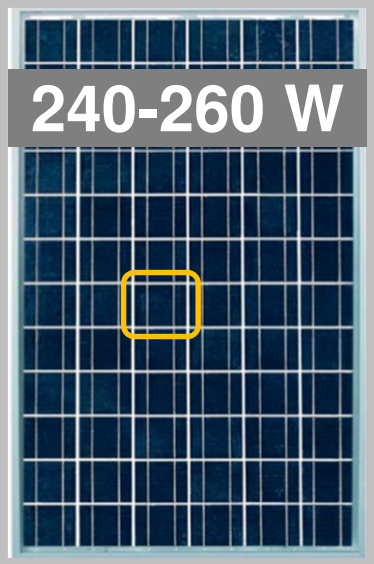
Assenza di metallo

RETRO



Placcatura in rame

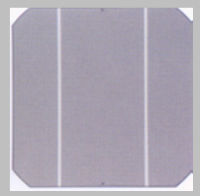
Modulo convenzionale (stesse dimensioni)



FRONTE

Linee sottili di pasta metallica

RETRO

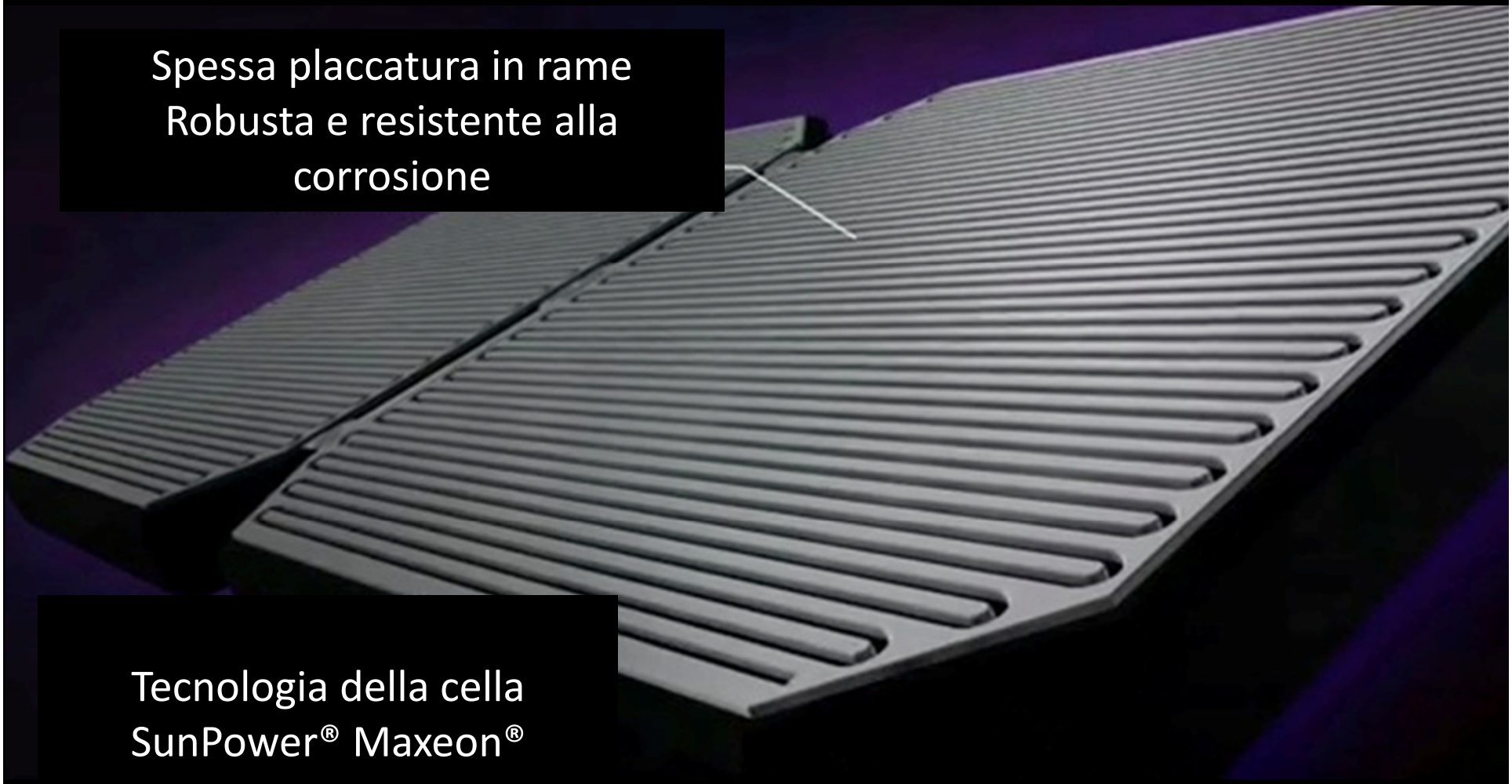


Copertura completa in pasta di metallo

[1] Definizioni utilizzate in tutta la presentazione: il "modulo convenzionale" è un modulo da 240 W, con efficienza del 15% e circa 1,6 m2, fabbricato con celle convenzionali. Le "celle convenzionali" sono celle in silicio con varie linee sottili di metallo nella parte superiore e 2 o 3 contatti saldati lungo la parte anteriore e posteriore.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Le celle Maxeon sono diverse
Montate su una solida base di rame



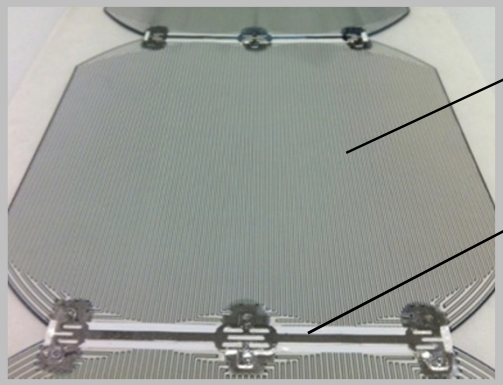
SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Affidabilità

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

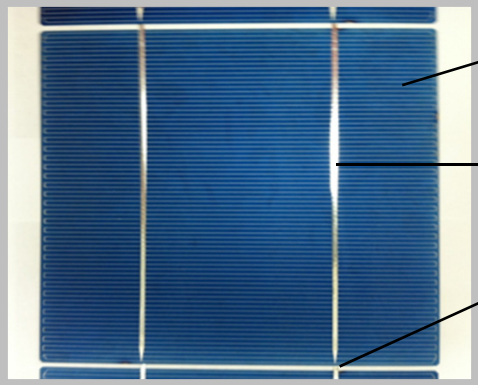
Celle fotovoltaiche Maxeon e
Celle convenzionali

Celle fotovoltaiche Maxeon (retro)



1. Lo spesso strato in rame (stagnato) resiste alla corrosione.
2. Non ci sono punti di saldatura lungo la cella.
3. Le barre in rame che collegano le celle sono caratterizzate da robuste saldature rame-rame, anti-stress meccanico e con doppia ridondanza.
4. La solida base in rame consente di mantenere la produzione energetica della cella anche se il silicio si rompe.

Celle fotovoltaiche convenzionali (fronte)

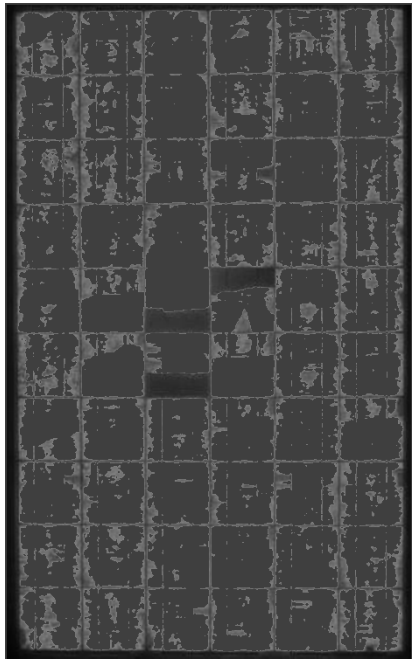


1. Con il tempo, le sottilissime linee di metallo serigrafato nella parte anteriore della cella sono soggette a corrosione.
2. Le giunzioni saldate tra i lunghi nastri di rame e le celle fotovoltaiche cristalline sono sottoposte a grande tensione.
   - Quando i moduli si riscaldano di giorno e si raffreddano di notte il rame si espande e si ritrae, le celle in silicio no.
   - Con il tempo, queste sollecitazioni ripetute provocano rotture nelle celle e nelle giunzioni saldate.
3. Singoli punti di guasto sui nastri in rame tra le celle.
4. La pasta di metallo serigrafata non presenta resistenza sufficiente per sostenere la cella quando il silicio si rompe.

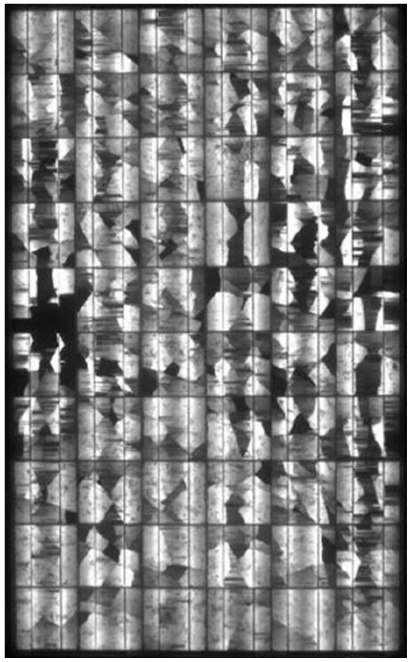
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Celle a efficienza standard craccate sul campo

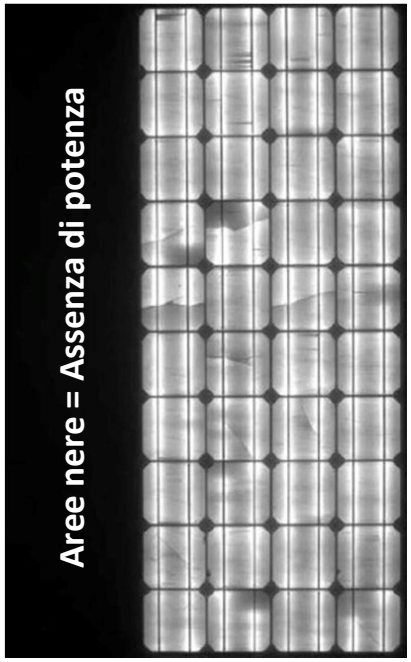
Moduli convenzionali



Probabilmente danneggiata durante l'installazione o a causa di ripetuti sbalzi di temperatura caldo/freddo

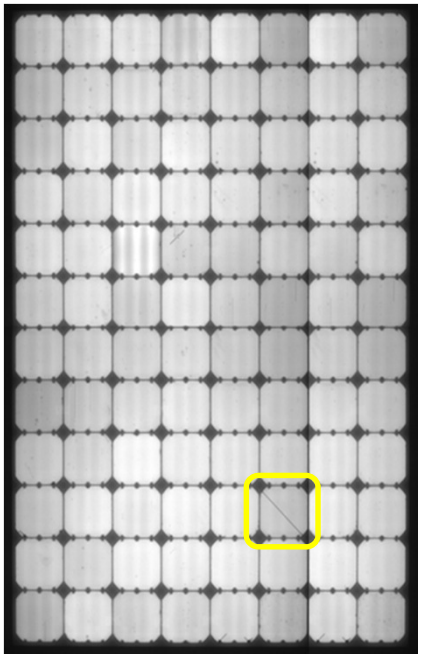


Probabilmente danneggiata a causa di un processo di saldatura scadente e di sbalzi di temperatura caldo/freddo.



I nastri di rame tra due celle sul lato sinistro sono rotti.

Modulo SunPower

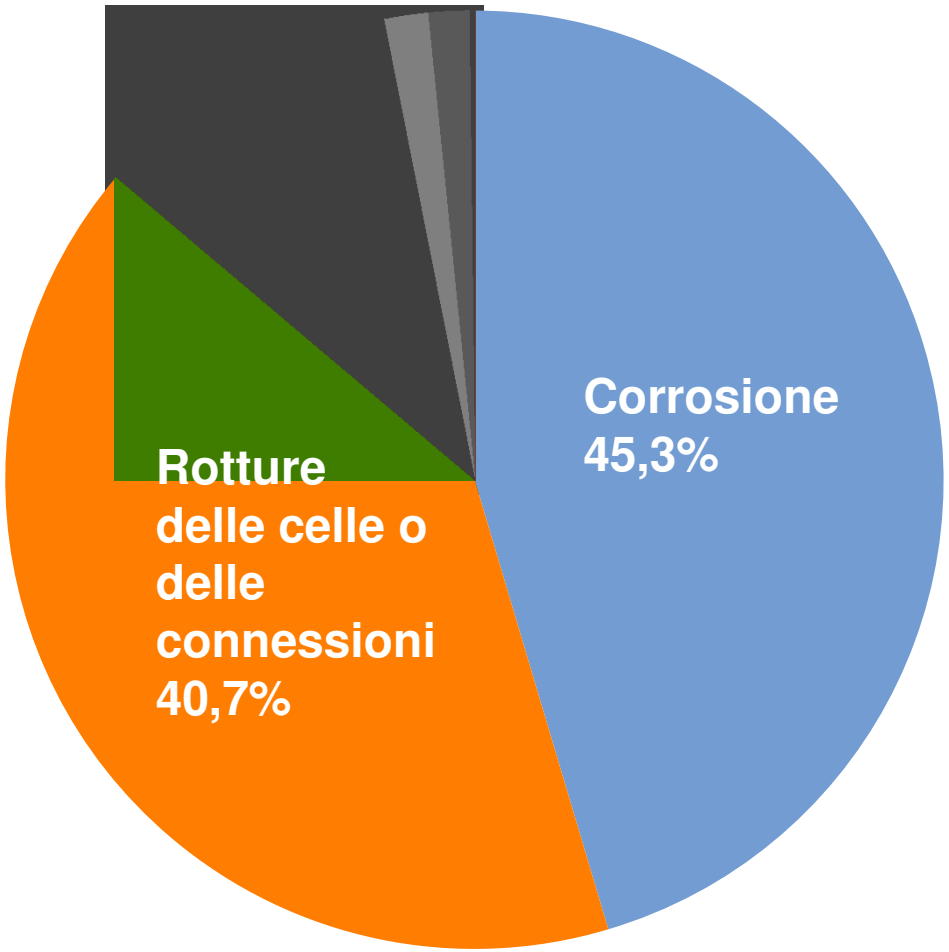


Anche in caso di crack, tutte le parti della cella sono funzionanti (nessuna area nera).

I moduli convenzionali normalmente si guastano a causa di sbalzi di temperatura caldo/freddo, che con il tempo producono crack nelle celle fotovoltaiche, nelle giunzioni saldate e nei nastri di rame.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Modalità comuni di degradazione dei moduli convenzionali

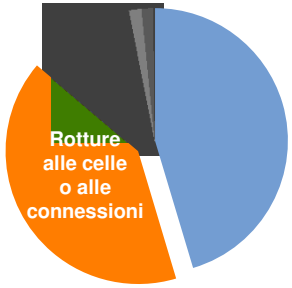


- Corrosione
- Rotture delle celle o delle connessioni
- Problemi ai connettori in uscita
- Problemi alla scatola di giunzione
- Delaminazione della scatola di giunzione
- Surriscaldamento di cavi, diodi e morsettiere
- Danni meccanici
- Diodi di bypass difettosi

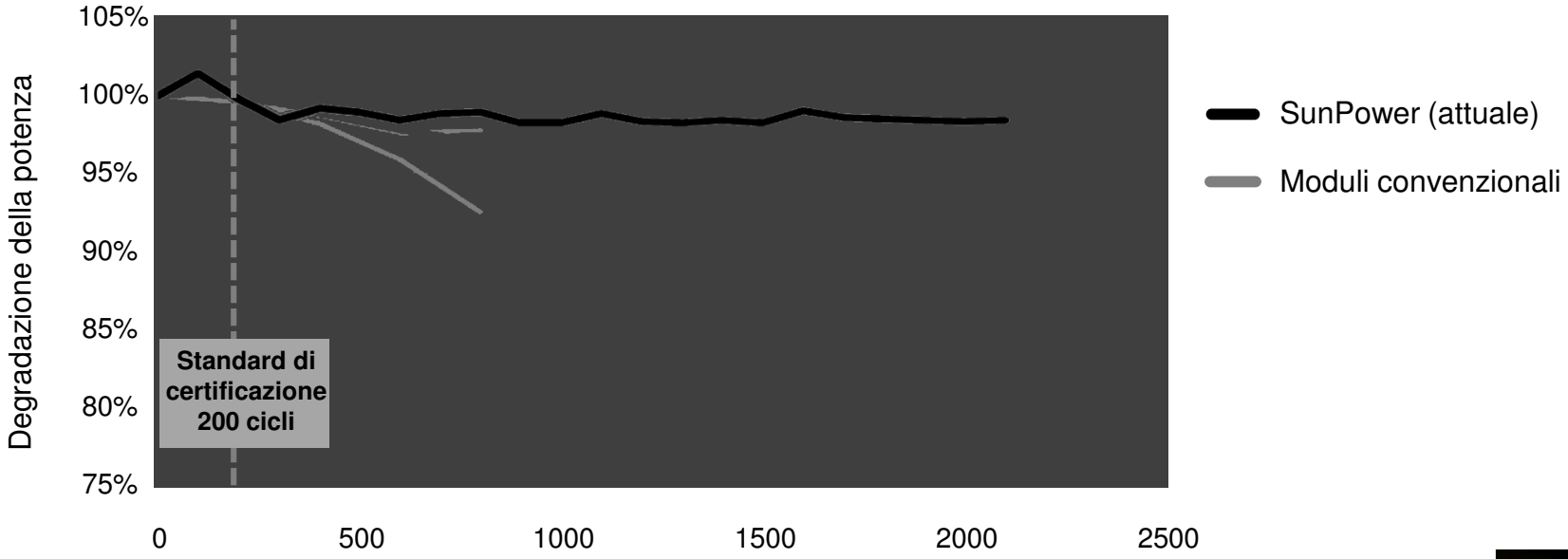
Wohlgemuth, J.,"Reliability of PV Systems",
Atti di SPIE, ago 2008.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Affidabilità eccellente:
Design Maxeon unico



- Nessuna rottura dei collegamenti cella a cella
- I crack delle celle non hanno praticamente alcun effetto sulla produzione di energia

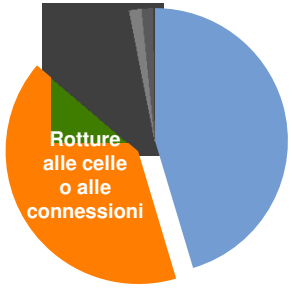


Il design unico delle celle Maxeon rende i moduli quasi del tutto resistenti agli sbalzi di temperatura caldo/freddo.

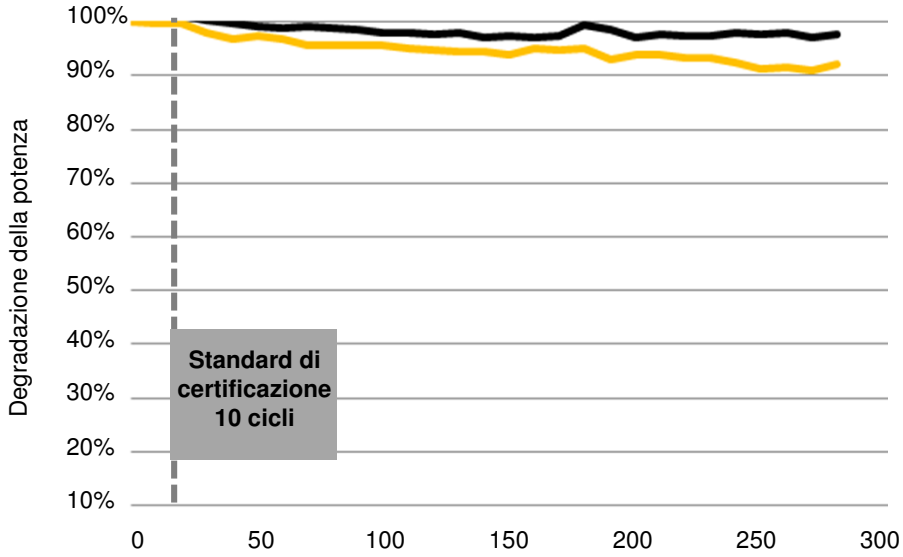
I dati di altri produttori sono tratti da Koehl, Michael et al., "PV Reliability: Accelerated Aging Tests and Modeling of Degradation", Fraunhofer ISE e TUV Rheinland, presentato a EUPVSEC, Valencia, Spagna, set 2010.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Affidabilità eccellente:
Design Maxeon unico



- Non sono disponibili dati su moduli convenzionali per operare un confronto basato sul test più impegnativo del mondo: cicli di caldo umido seguiti da un rapido congelamento.
- Il tasso di insuccesso nello standard di certificazione a 10 cicli supera il 10%[1]. I moduli SunPower non subiscono praticamente nessun effetto dopo 280 cicli.



Numero di cicli: da - 40 a 85ºC (-da 40 a 185ºF) con ghiaccio e umidità, 1 ciclo al giorno

Secondo i test di certificazione: “I 4 motivi principali di guasto dei moduli c-Si sono conseguenti ai test di caldo umido, sbalzi termici, congelamento umido e diodi.”[1]

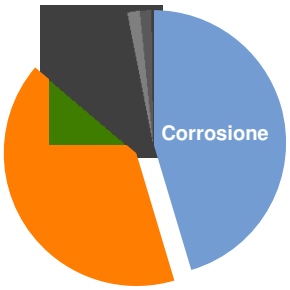
Il design unico delle celle Maxeon rende i moduli resistenti ai cicli di congelamento dell’acqua.

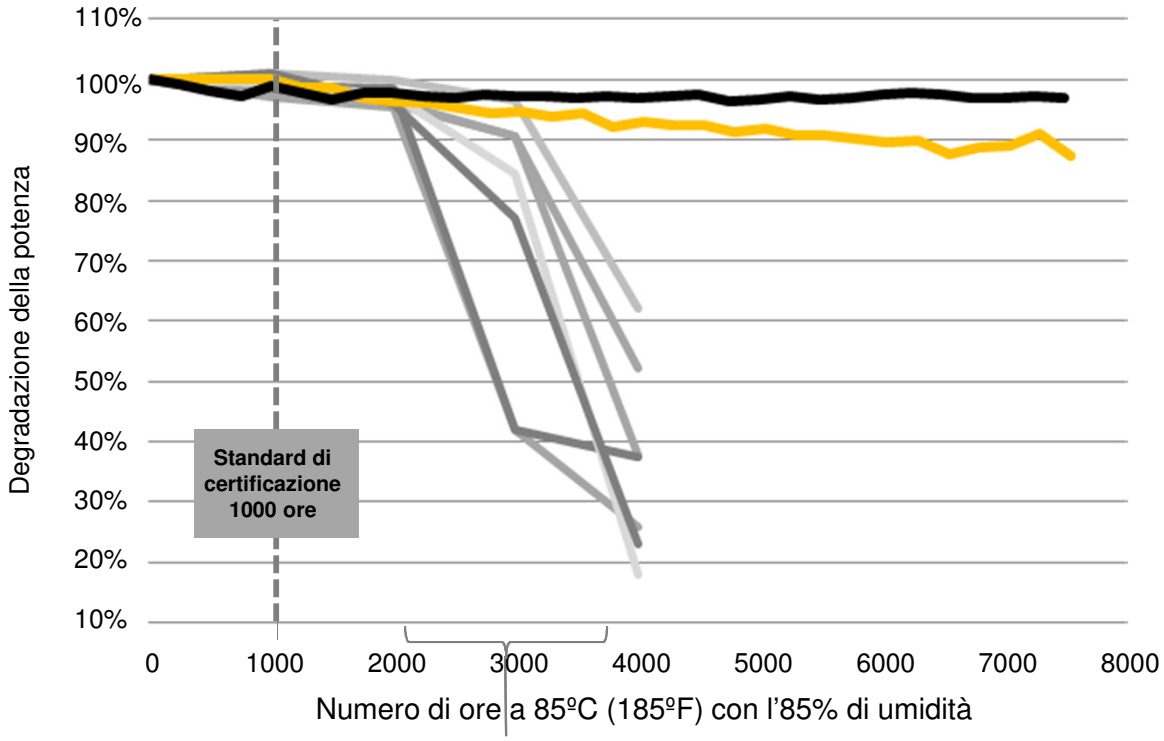
[1] TamizhMani, B.G., “Failure Analysis of Module Design Qualification Testing – III,” 36° IEEE PVSC Conf., 2010.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

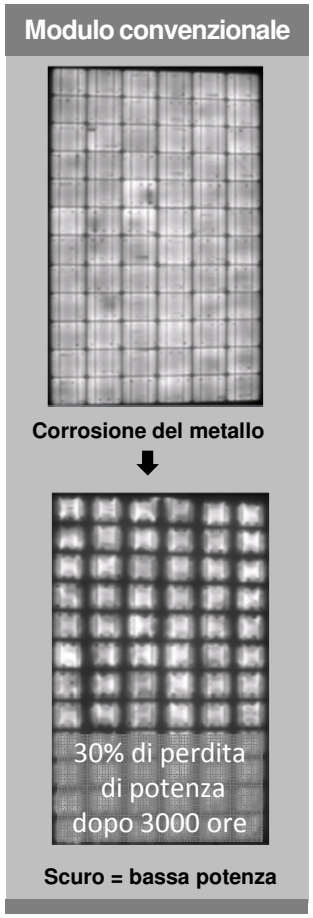
Affidabilità eccellente:
Design Maxeon unico

- La base in rame sottoposta a stagnatura non si corrode





Equivalente a 20 anni per ambienti caldi e umidi (ad es. Bangkok)[2]



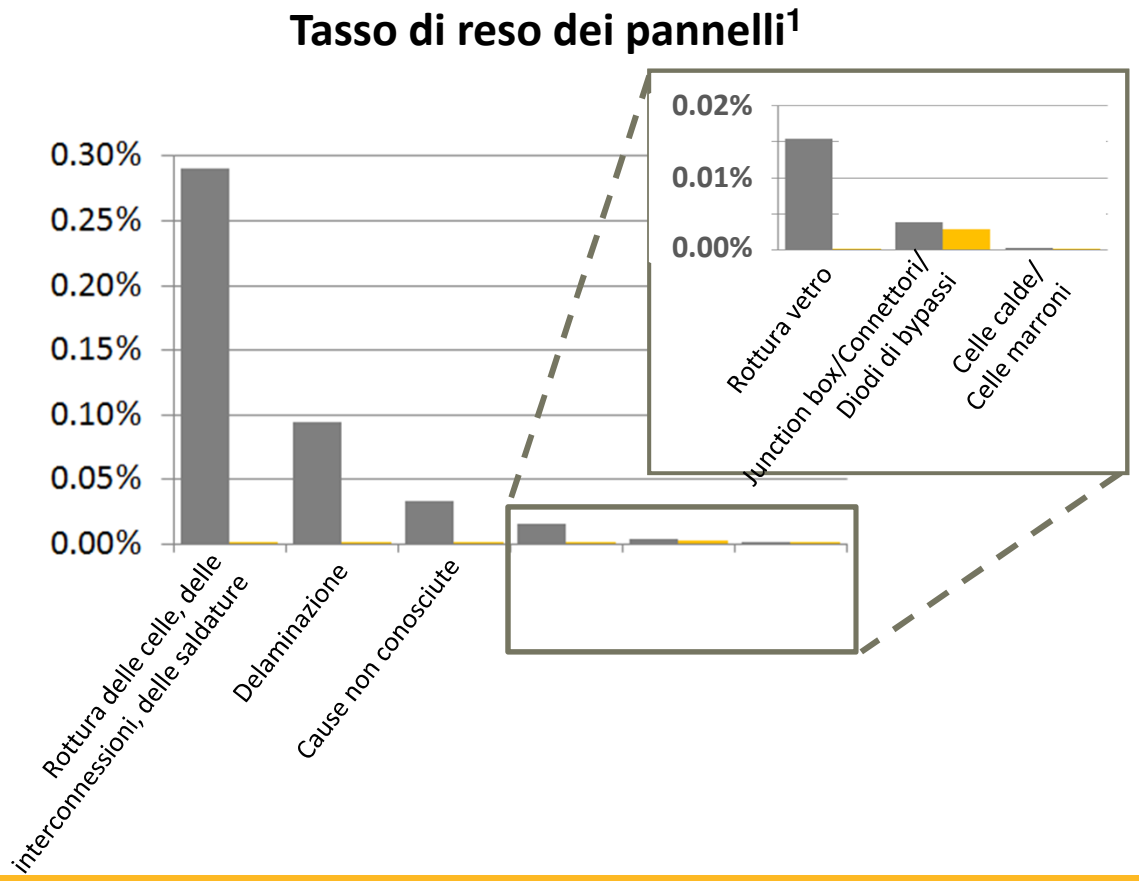
Il design unico delle celle Maxeon rende i moduli resistenti alla corrosione.

[1] I dati di altri produttori sono tratti da Koehl, Michael et al.,"PV Reliability: Accelerated Aging Tests and Modeling of Degradation", Fraunhofer ISE e TUV Rheinland, EU PVSEC, Valencia, Spagna, set 2010.
[2] Kempe, Michael et al., "Modeling the Ranges of Stresses for Different Climates/Applications", Int. PV Module QA Forum, San Francisco, 2011.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Tasso di reso dei moduli in garanzia, dopo la messa in funzione

SunPower Maxeon II vs. Moduli Convenzionali



SunPower Maxeon II

- 8.45M moduli (2,1 anni di vita in media)
- **0.005% resi**

Moduli Convenzionali *SunPower manutiene 740MW di Moduli Convenzionali grazie all'acquisizione di due aziende*

Installatori fotovoltaici

- 20 Produttori
- 850,000 pannelli (7 anni di vita in media)
- **0.87% resi**

Produttori Europei

- 2,600,000 pannelli (4 anni di vita in media)
- **0.15% resi**

I moduli SunPower hanno un bassissimo tasso di reso

[1] Hasselbrink, E., et al. Validation of the PVLife Model Against 3 Million Module-Years of Live Site Data. 39th IEEE PVSC, Tampa Florida, 2013.

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation Tutti i diritti riservati

Test di affidabilità di soggetti indipendenti

- Atlas, una sussidiaria di Ametek, è leader nei test di resistenza di materiali da oltre 90 anni e ha sviluppato il “Atlas 25+ Comprehensive PV Durability Testing Certificate (Certificato sui test completi di resistenza di moduli fotovoltaici Atlas 25+)”.
- Questo test qualifica anche per l’ottenimento del Certificato “SGS Performance Tested”
- Test su 3 moduli per ogni produttore: Corrosione per acqua salata, cicli di umidità congelamento, cicli solari-termici e umidità-congelamento

.

SunPower ha ottenuto il certificato più rigoroso con un calo medio di potenza dello 0% in tutti i moduli[1]

[1] Altas 25+ Durability test report, feb 2013. I cali di potenza a seguito dei test di stress sono stati di -1,5%, +2,3%, -0,5%, rispetto al modulo di controllo non sottoposto a stress.

Tutti i marchi e i loghi sono proprietà dei rispettivi titolari.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Test di affidabilità di soggetti indipendenti

Fraunhofer

- Fraunhofer è uno dei principali istituti di ricerca applicata al mondo con oltre 20.000 dipendenti e un budget annuale per le ricerca che supera i 2 miliardi di dollari. È famosa in tutto il mondo per le competenze nel settore dell'energia fotovoltaica.
- Nel 2012 Fraunhofer CSE ha selezionato i moduli di SunPower e di altri 4 produttori di alto livello per classificarli in base all'affidabilità
    - Fraunhofer ha acquistato 20 moduli da ogni produttore direttamente da distributori e installatori
- Il protocollo di test PDVI includeva: Test PID (esposizione al caldo umido con +/-600 V), Cicli di temperatura, Cicli di umidità/congelamento, Esposizione alla luce ultravioletta e test di carico statico e dinamico

Produttore	Perdita di potenza media	Perdita di potenza massima
SunPower	1.3%	2.3%
Moduli convenzionali selezionati da sette migliori produttori di moduli in silicio cristallino: *SunTech, Yingli, Trina, Canadian Solar, Sharp, Hanwha SolarOne, Kyocera*	5.3%	92%

I moduli SunPower si sono piazzati al primo posto con un calo di potenza medio dell'1,3% dei moduli[1]

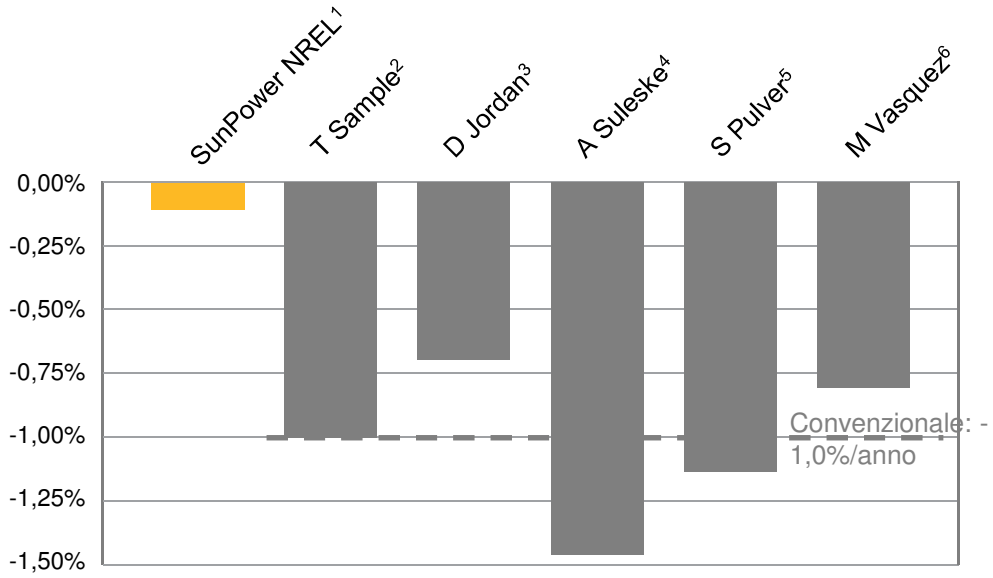
[1] Fraunhofer ISE, "PV Module Durability Initiative Public Report," feb 2013.

Tutti i marchi e i loghi sono proprietà dei rispettivi titolari.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Studi di soggetti indipendenti:
Tasso di degradazione più basso

- Il National Renewable Energy Lab (NREL) ha misurato la degradazione dei moduli SunPower in Colorado dal maggio 2007: -0,10%/anno
- Ampi studi condotti sui moduli fotovoltaici convenzionali indicano un tasso di degradazione di circa -1,0%/anno.



[1] Jordan, Dirk, "SunPower Test Report", National Renewable Energy Laboratory, ott 2012.
[2] Sample, T., "Failure modes and degradation rates from field-aged crystalline", feb 2011.
[3] Jordan, D. et al., "Photovoltaic Degradation Rates – an Analytical Review", Progress in Photovoltaics, gen 2013, vol. 21, pagg. 12-29. Tasso di degradazione medio mostrato in un grafico.
[4] Suleske, A., "Performance Degradation of Grid-Tied Photovoltaic Modules in a Desert Climatic Condition", nov. 2010.
[5] Pulver, S., "Measuring Degradation Rates without Irradiance Data", giu 2010.
[6] Vazquez, M., "Photovoltaic Module Reliability", 2008.

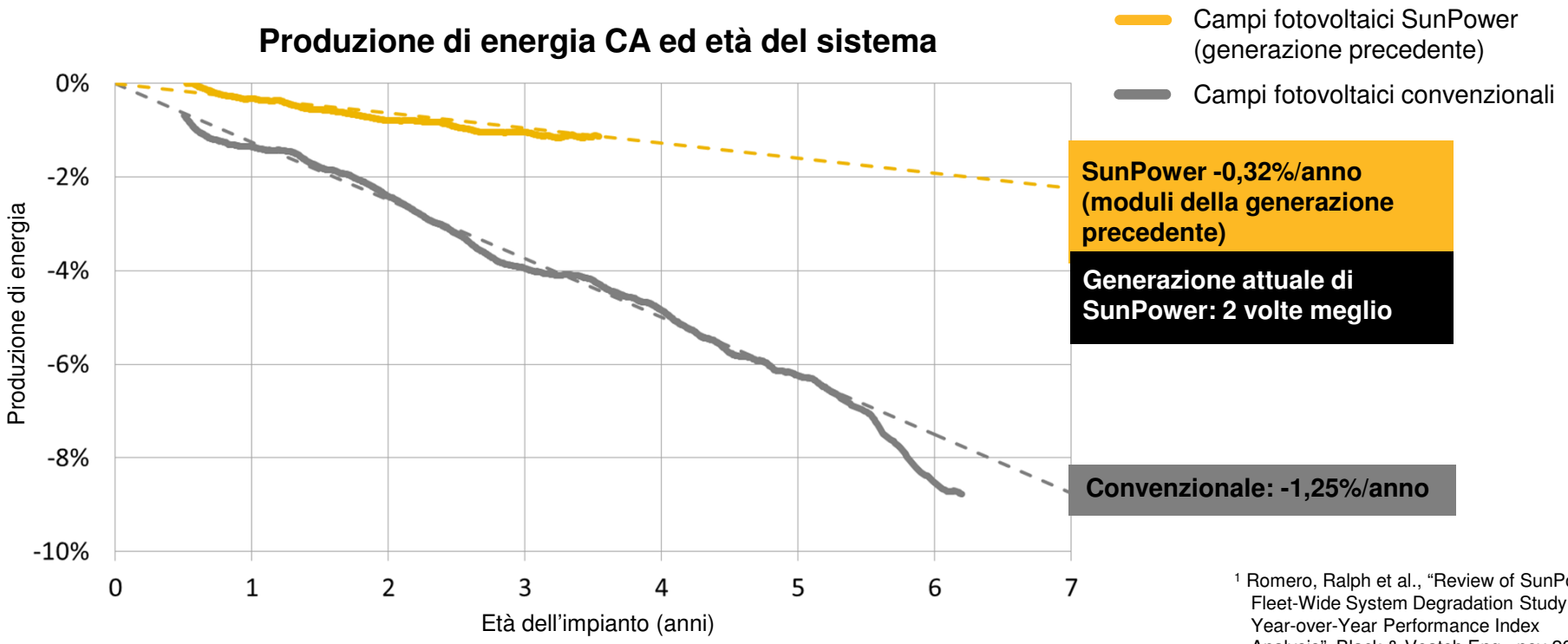
Degradazione più bassa =
più energia lungo la vita utile dell'impianto.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Degradazione a livello di impianto ricavata dai dati sul campo

Degradazione dell'energia CA

- **Lo studio più completo mai effettuato: oltre 800.000 moduli da oltre 400 inverter monitorizzati in 144 siti, per intervalli di tempo medi di 4 anni.**
  - Impianti SunPower: 86 MW, età 2-5,5 anni
  - Impianti non SunPower: 42 MW, età 2-11 anni
  - Tasso di degradazione di SunPower definito da Black & Veatch[1], una delle società di ingegneria indipendenti con maggiore esperienza negli impianti fotovoltaici con oltre 2000 MW di progetti su vasta scala



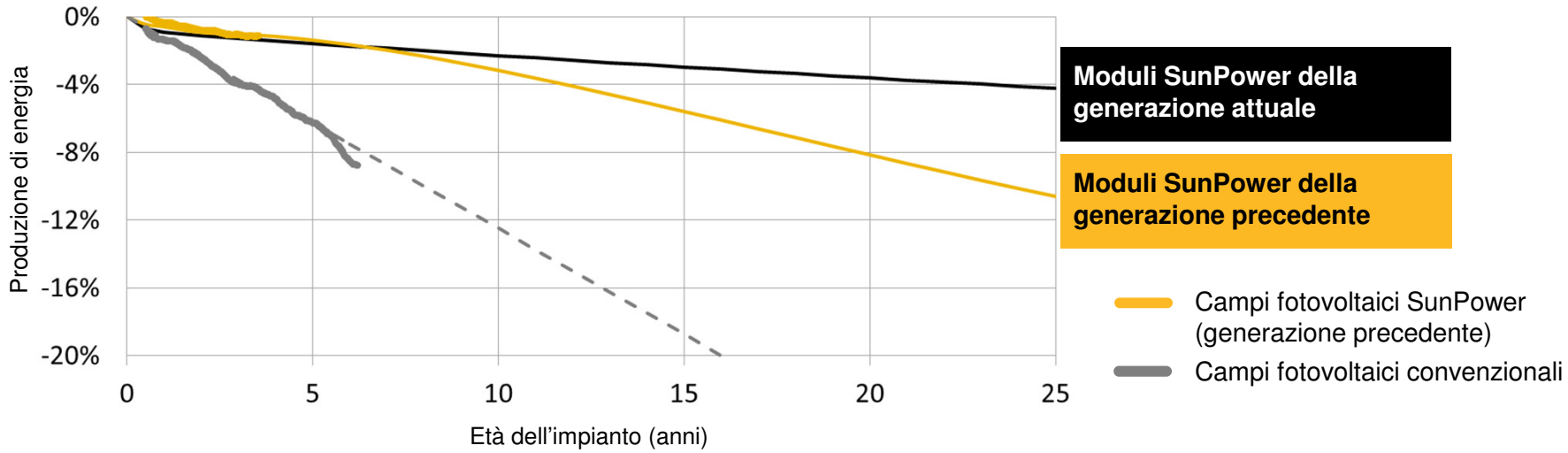
[1] Romero, Ralph et al., "Review of SunPower Fleet-Wide System Degradation Study using Year-over-Year Performance Index Analysis", Black & Veatch Eng., nov 2012.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Degradazione a lungo termine in base ai risultati delle simulazioni

SunPower della generazione precedente e di quella attuale

- Per prevedere la degradazione a lungo termine, SunPower ha creato modelli di tutte le modalità di guasto importanti rimanenti[1]:
  - Solarizzazione del cristallo, colorazione scura per incapsulamento foto-termico, degradazione della cella fotovoltaica per UV, polarizzazione/degradazione ad alta tensione e modelli di guasto per fine vita utile come allentamento dei giunti saldati, rottura della lamina posteriore o scollamenti
- Previsioni affidabili per i moduli della generazione precedente
- Risultati per i moduli della generazione attuale: 4% di degradazione della potenza dopo 25 anni (Phoenix AZ)



SunPower consiglia di utilizzare il valore -0,25%/anno complessivo (conservativo, da applicare ovunque)

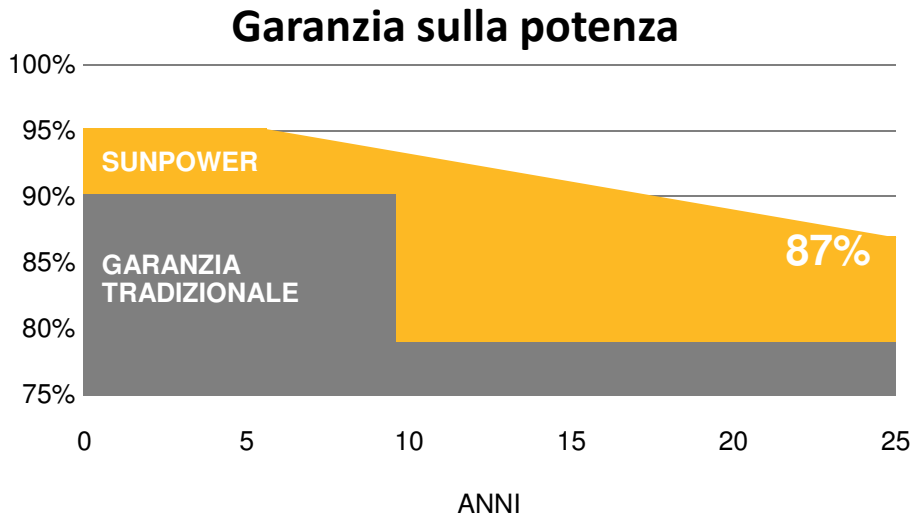
[1] Mikofski M. et al., "PVLife: An Integrated Model for Predicting PV Performance Degradation over 25+ Years", 38th IEEE PVSC, Austin TX, 2012.

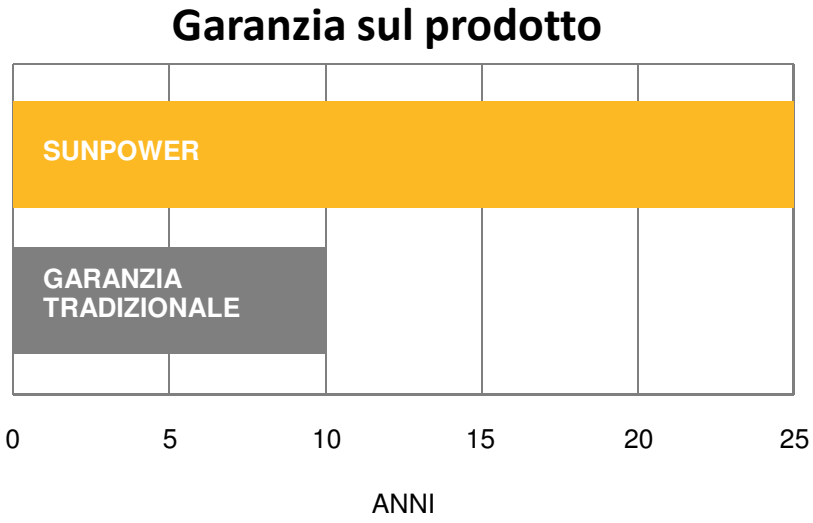
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Il design della Cella Maxeon consente a SunPower di offire la migliore
Garanzia combinata su prodotto e potenza

Grazie all'eccellente affidabilità delle celle Maxeon, SunPower può offrire:

- 9% in più di energia garantita rispetto a una garanzia tradizionale.
- Il più basso tasso di degradazione garantito: -0,4%/anno
- Garanzia sul prodotto di 25 anni

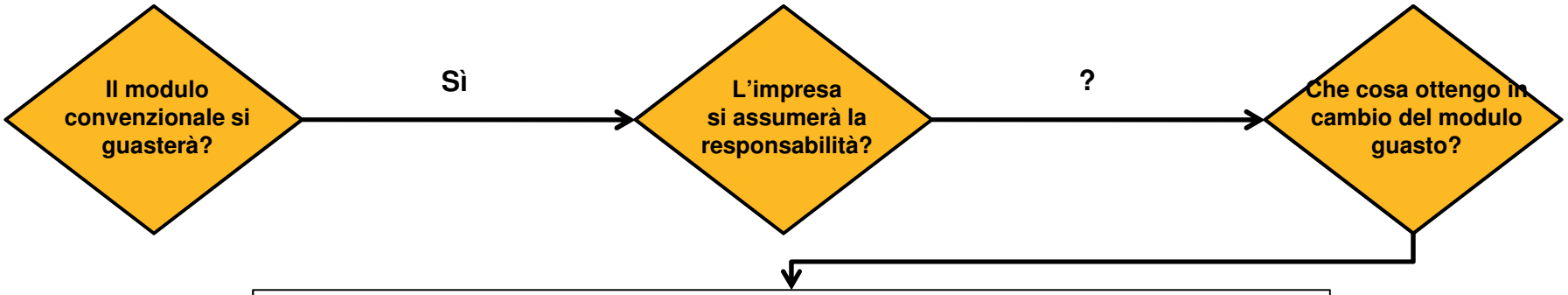




[1] In confronto ai 20 migliori produttori. SunPower Warranty Review, feb 2013.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Garanzie tradizionali



- **Rimedio legale offerto in base a una garanzia tradizionale (a scelta del fabbricante):**
  - Un pagamento una tantum di circa € 1 per ogni Watt di differenza tra potenza prodotta e potenza garantita

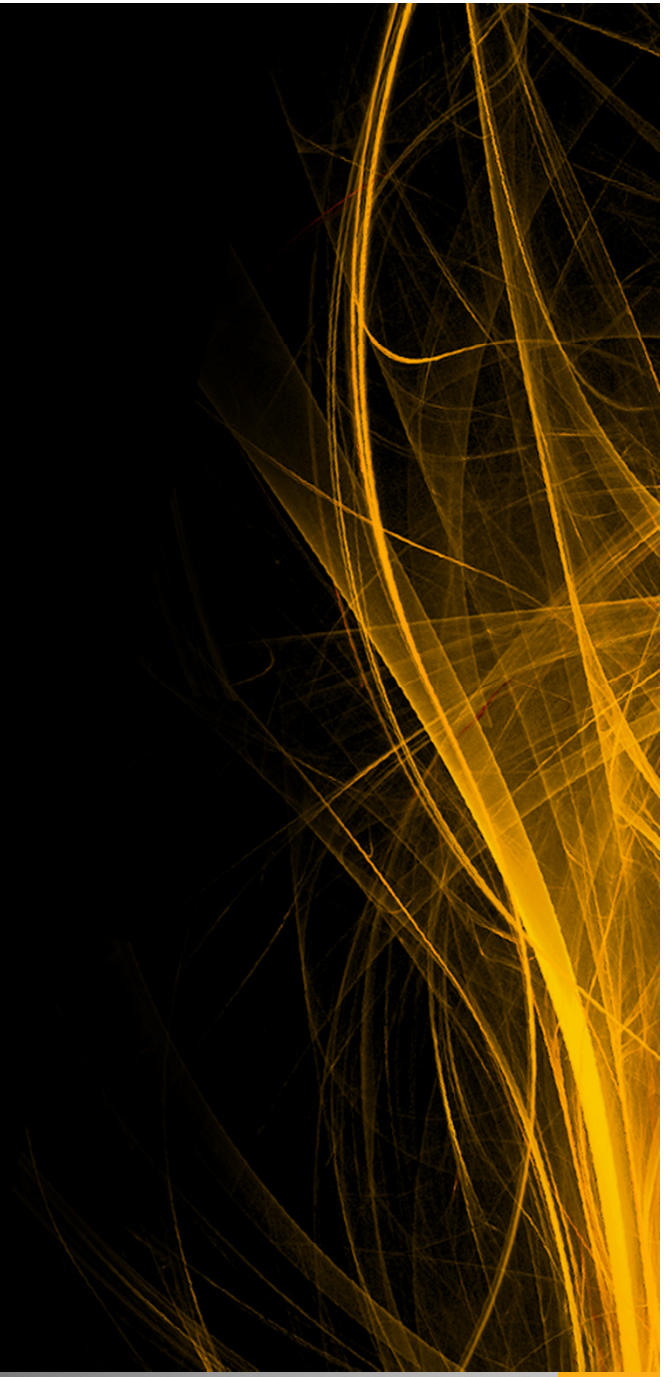
  oppure
  - Un modulo nuovo o usato/attualmente in vendita

Copertura[1]	Garanzia SunPower	Garanzia tradizionale
Rimozione di un modulo difettoso	Sì	No
Spedizione	Sì	No
Installazione di un nuovo modulo	Sì	No
Durata della garanzia del prodotto	**25 anni**	**10 anni**

SunPower prevede la sostituzione gratuita con un nuovo modulo.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia

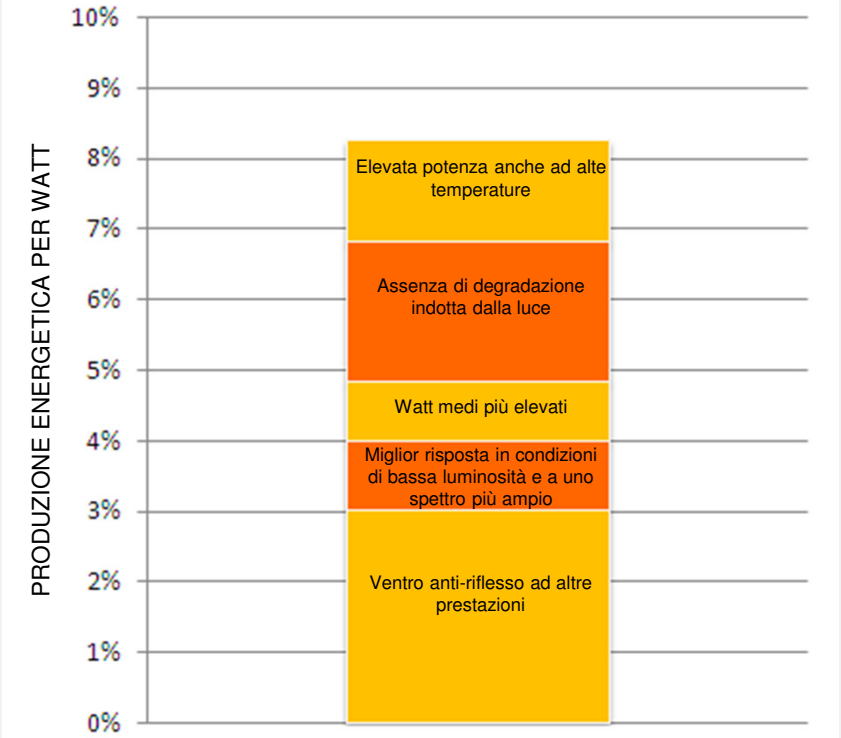


© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia
Confronto tra la Serie E e i moduli tradizionali

Produzione energetica annuale

Stessi watt nominali

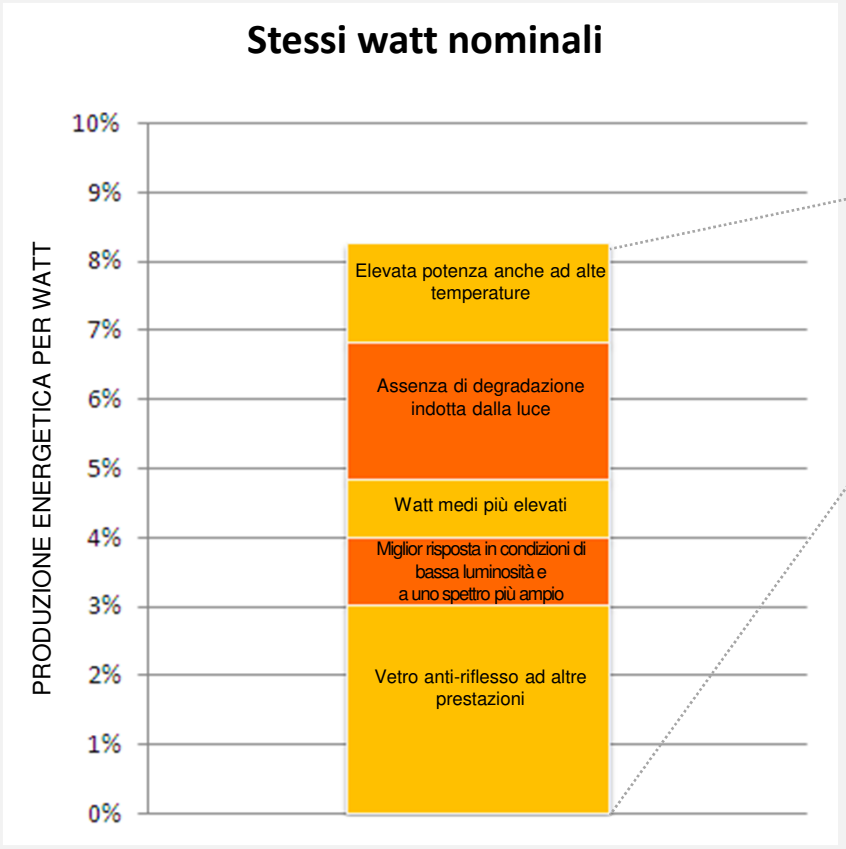


Vedere le diapositive 50 e 51 per le note a piè di pagina.

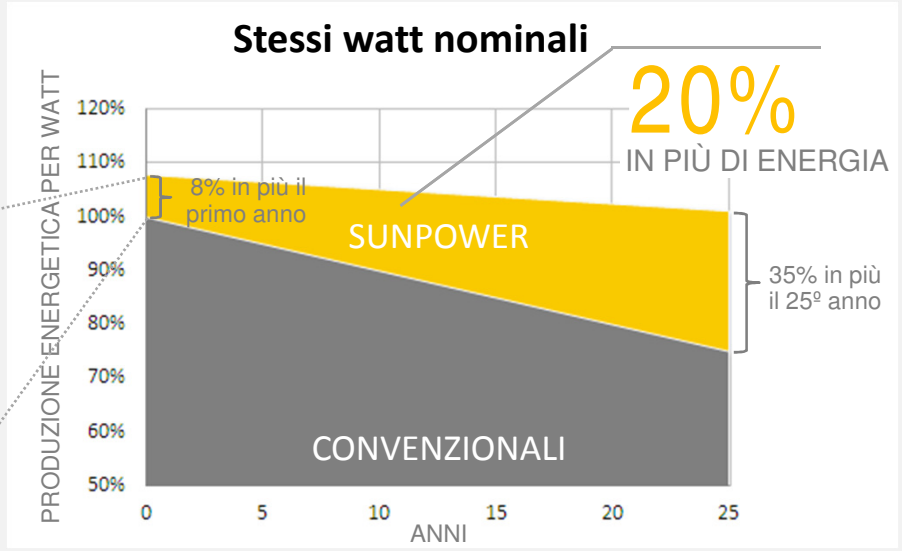
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia
Confronto tra la Serie E e i moduli tradizionali

Produzione energetica annuale



Produzione di energia in 25 anni

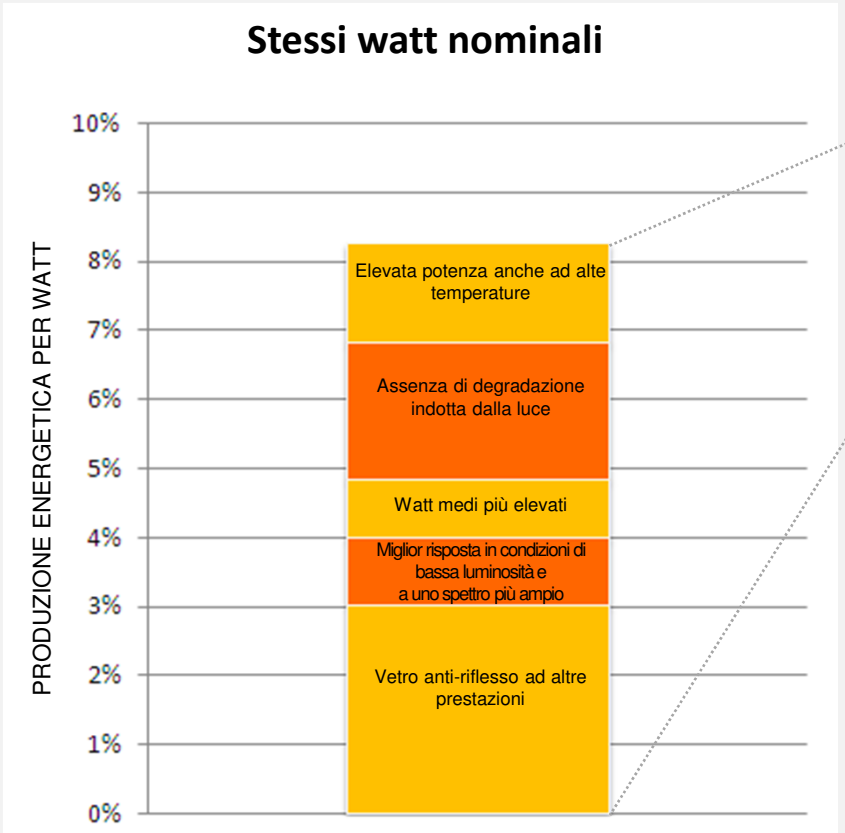


Vedere le diapositive 50 e 51 per le note a piè di pagina.

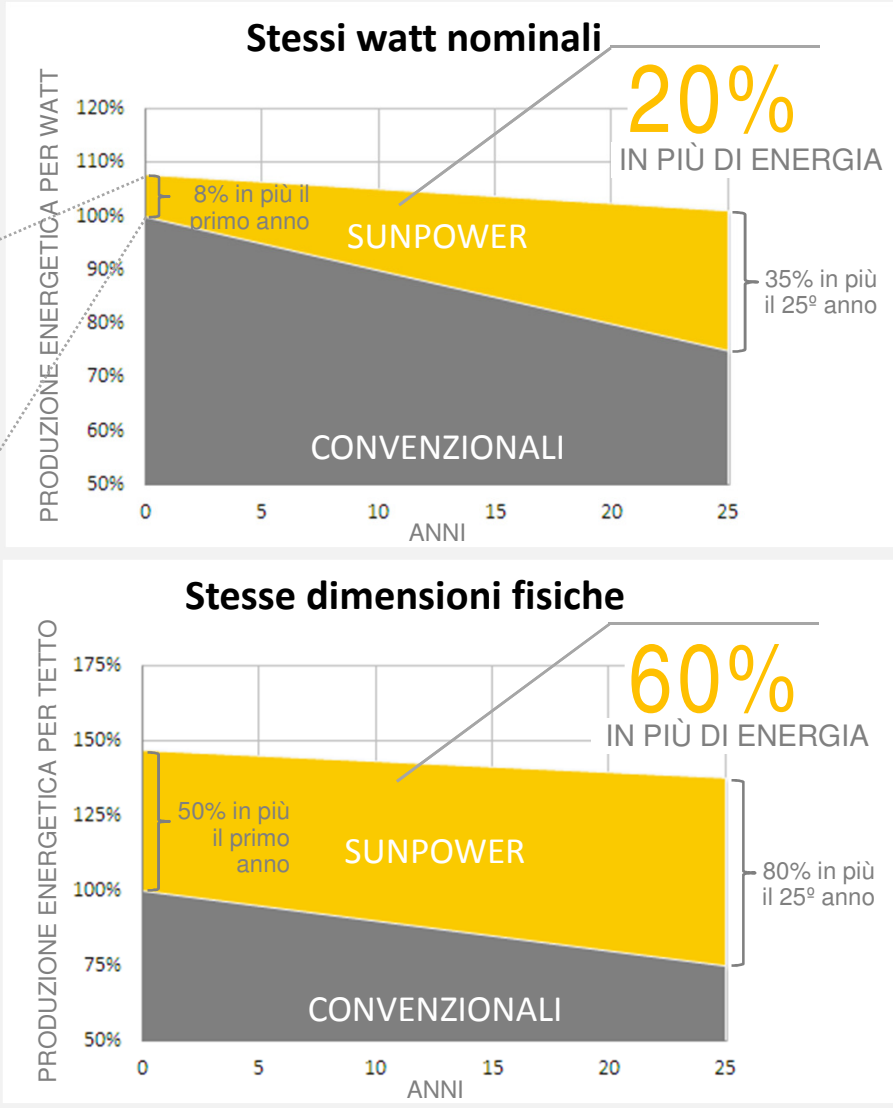
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia
Confronto tra la Serie E e i moduli tradizionali

Produzione energetica annuale



Produzione di energia in 25 anni

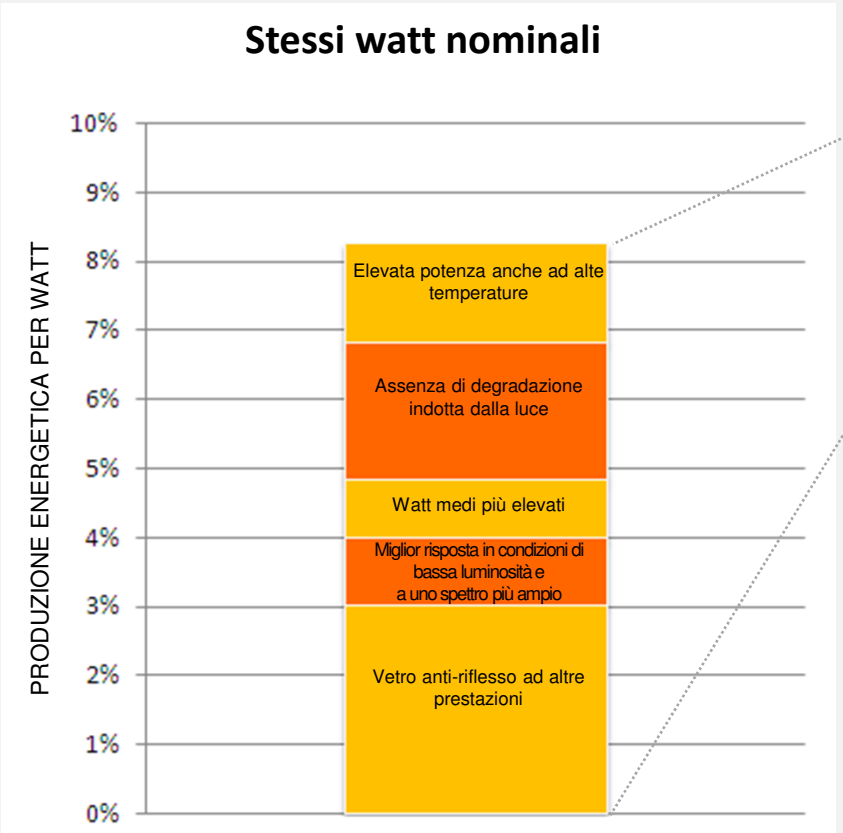


Vedere le diapositive 50 e 51 per le note a piè di pagina.

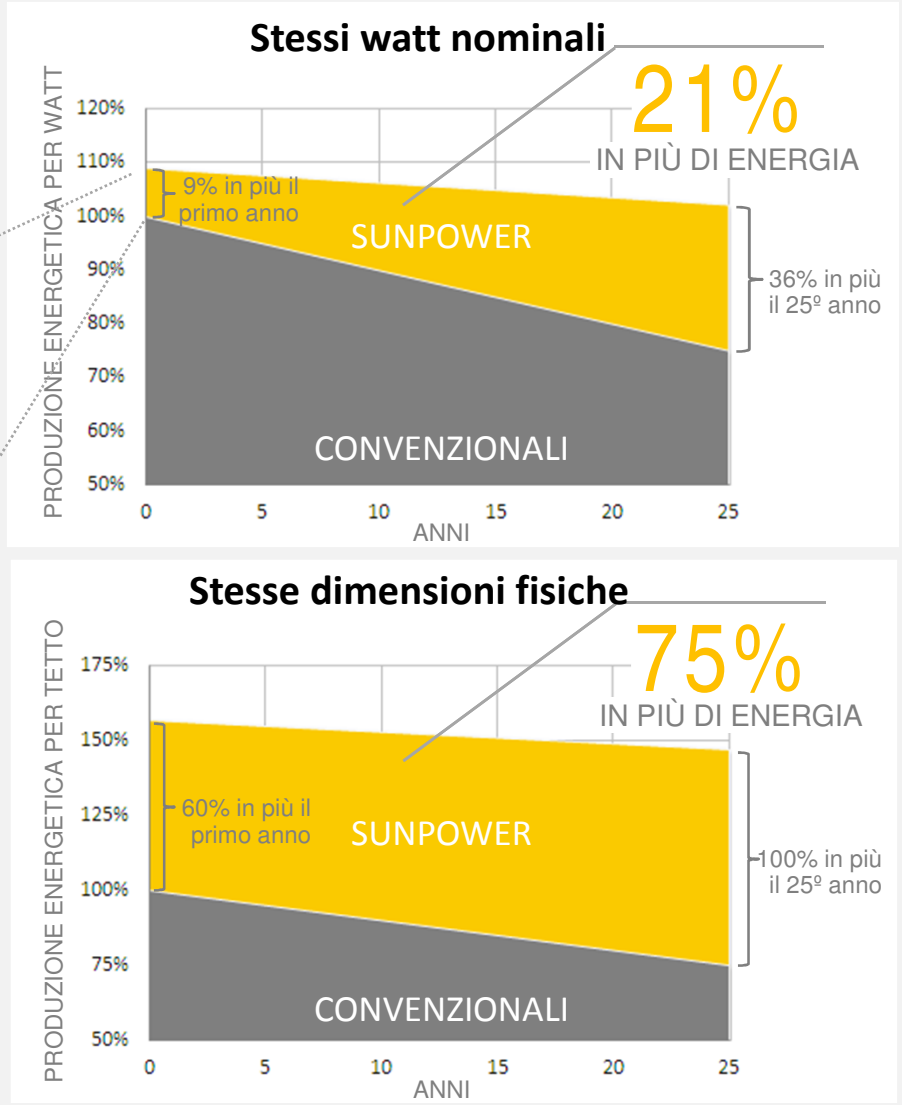
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia
Confronto tra la Serie X e i moduli tradizionali

Produzione energetica annuale



Produzione di energia in 25 anni



Vedere le diapositive 50 e 51 per le note a piè di pagina.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

I Watt nominali sono tutti uguali?

- Tutti i moduli vengono classificati in base alla produzione in Watt a 25ºC (77ºF), 1000 W/m² di sole (a mezzogiorno in giornata estiva soleggiata)
- Per i consumatori i Watt non sono rilevanti perché le società elettriche fanno pagare l'energia consumata.. kilowattora (kWh)

Esempio: lampadine

Potenza:	**60 W**	**60 W**	**60 W**

Ai consumatori non interessano i Watt, ma piuttosto la quantità di luce prodotta!

Se confrontiamo solo le lampadine a incandescenza, sappiamo che il rendimento è più o meno uguale, quindi possiamo ragionare in termini di Watt invece che di quantità di luce prodotta.

Ma cosa succede se la tecnologia è diversa?

Potenza: **7 W**

Ma lo stessa quantità di luce!

... non si possono più utilizzare semplicemente i Watt.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

I Watt nominali sono tutti uguali? No.

- Tutti i moduli vengono classificati in base alla produzione in Watt **a 25ºC (77ºF), 1000 W/m² di sole** (a mezzogiorno in una giornata estiva soleggiata)

In molti giorni, e la mattina e il pomeriggio ogni giorno, la quantità di luce solare è minore.

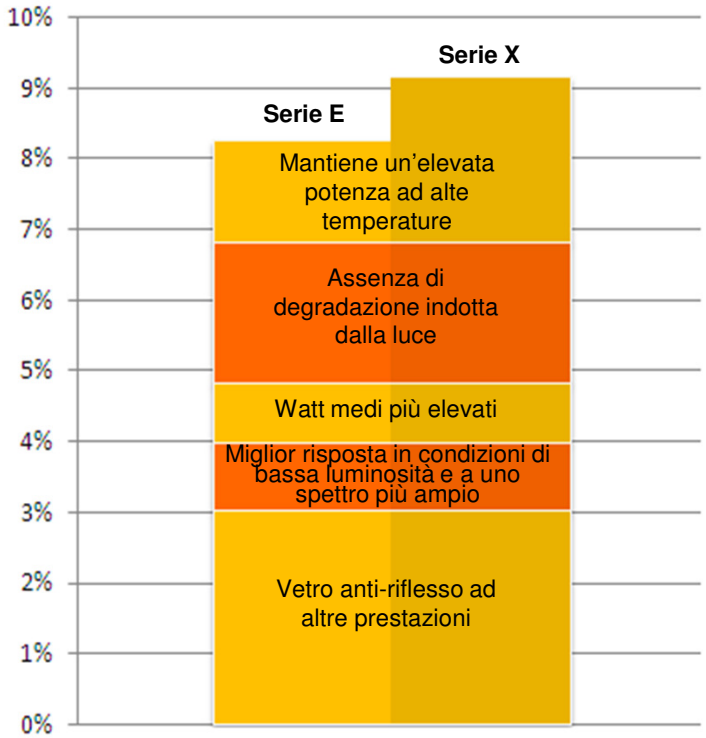
La maggior parte dei giorni soleggiati sono più caldi, specialmente se la temperatura viene misurata sul tetto. L'alta temperatura fa diminuire la potenza

- Le celle Maxeon SunPower, grazie al design unico, producono più energia (kWh) per Watt nominale, specialmente in condizioni di calore elevato o bassa luminosità.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Il design delle celle Maxeon fornisce più energia per Watt nominale

Incremento tipico di energia per watt nominale rispetto ai moduli convenzionali

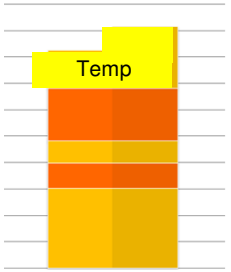


I moduli SunPower della Serie E producono il 7-9%[1] in più di energia per watt nominale e quelli della Serie X l'8-10%[2].

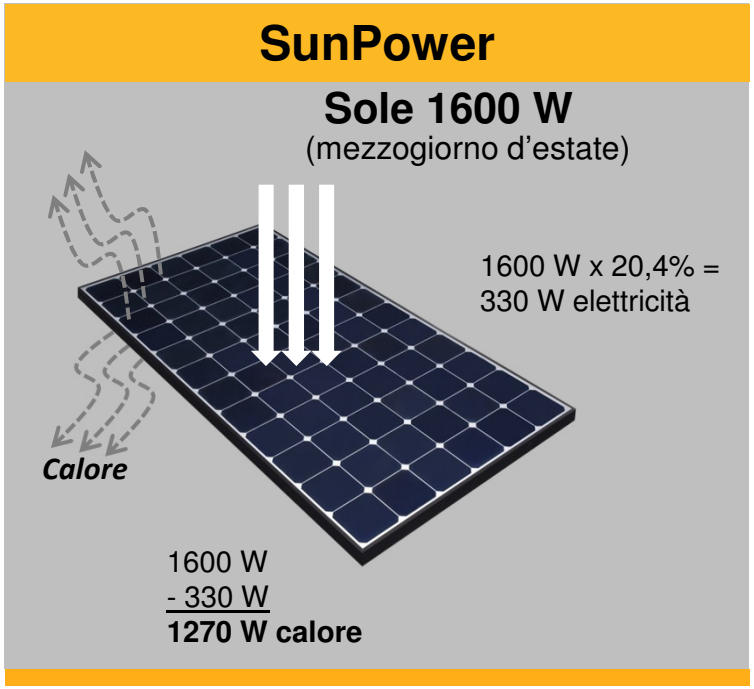
[1] BEW Engineering, parte di DNV KEMA, SunPower Yield Report, gen 2013. Confronto con i moduli convenzionali.
[2] Come per la Serie E ma con un coefficiente di temperatura inferiore. CFV Solar Test Lab Report #12063, Jan 2013

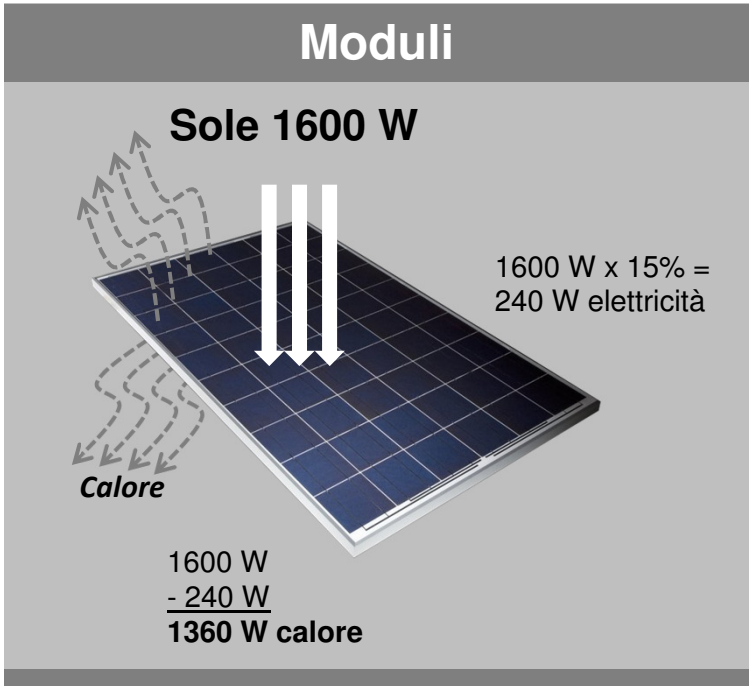
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

I moduli SunPower si surriscaldano meno



- Grazie all'efficienza aggiuntiva, una quantità maggiore di energia solare viene convertita in elettricità
- Pertanto, è necessario dissipare in aria meno energia sotto forma di calore e il modulo rimane più fresco: solitamente 2-3ºC (4-6ºF) in meno rispetto al tetto

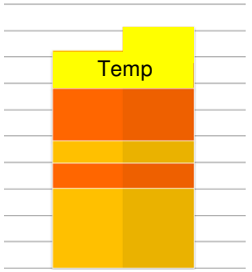




I moduli convenzionali devono essere più caldi per rilasciare 90 W aggiuntivi di calore nell'aria

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

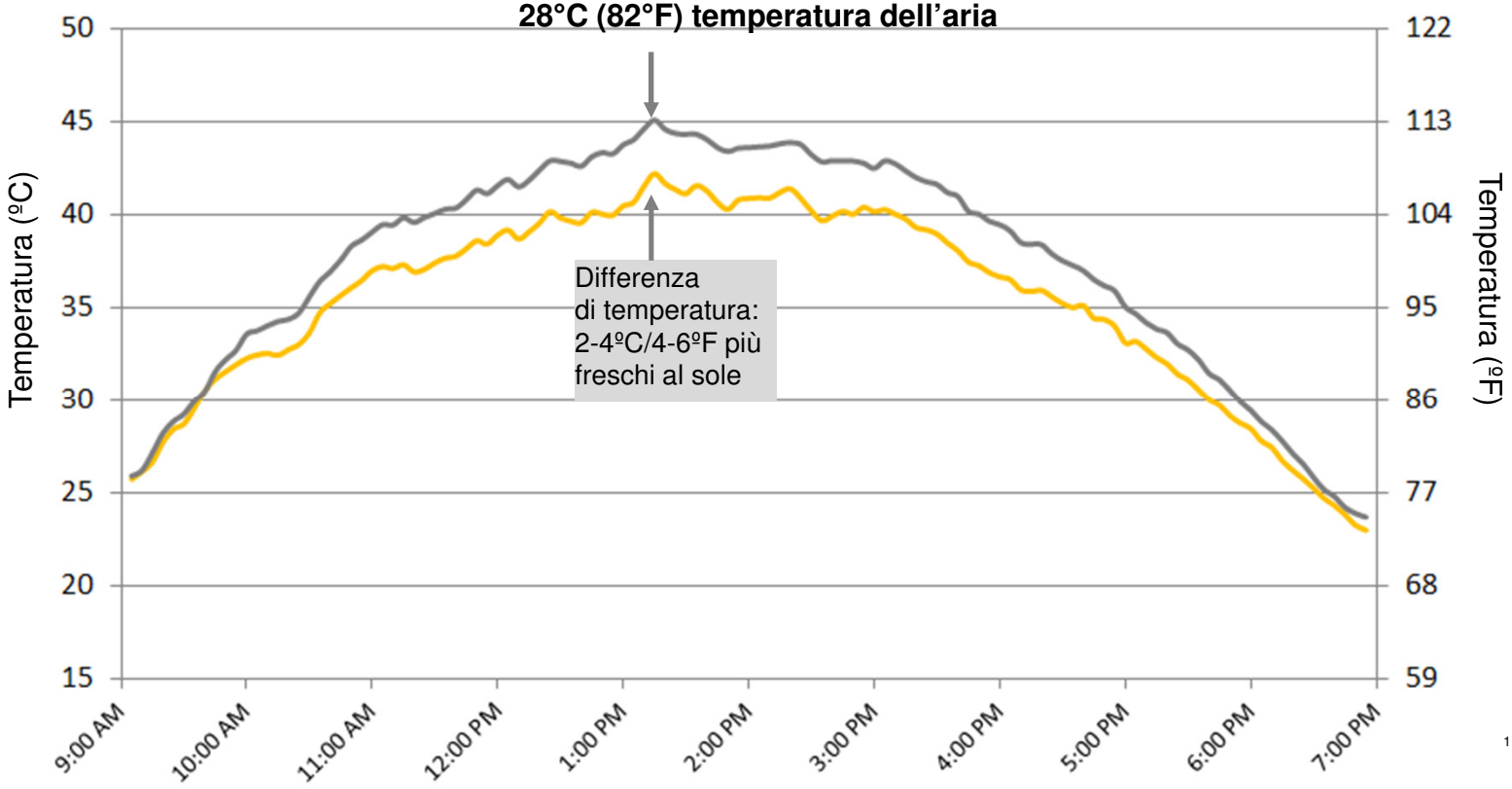
Temperature di funzionamento
SunPower rispetto a Moduli Convenzionali



I moduli ad alta efficienza operano a temperature inferiori perché convertono una quantità maggiore di energia solare in elettricità[1]

Temperature del modulo SunPower vs. Moduli Convenzionali

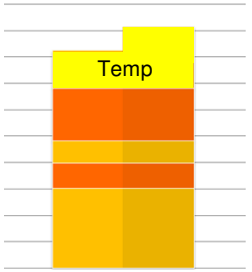
Tetto in California: 5-7 m/s (11-16mph) velocità del vento, 950 W/m² irraggiamento, 28°C (82°F) temperatura dell'aria



[1] Misurazioni della temperatura del modulo, SunPower white paper. Giugno 2013.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia più elevata in condizioni reali (installazione su tetto)

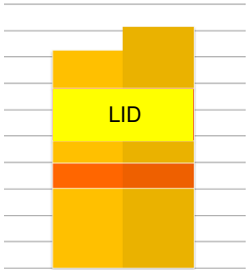


In un tipico caldo giorno estivo i moduli convenzionali raggiungono i 60ºC/140ºF mentre i moduli SunPower si fermano a 57,5ºC/135ºF (sul tetto)

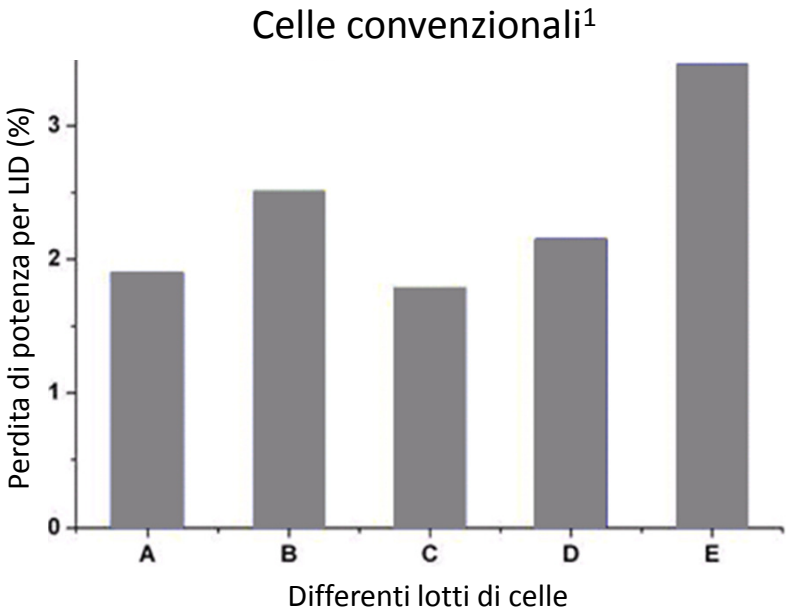
	E20	X21	**Convenzionale**
Coefficiente di temperatura	-0,38%/ºC -0,21%/ºF	-0.30%/°C -0.17%/°F	-0.45%/°C -0.25%/°F
Temp del modulo sul tetto	57,5ºC 135ºF	57°C 134°F	60°C 140°F
Efficienza (nominale a 25ºC/77ºF) (temperatura nominale)	20.4% (36% in più rispetto ai conv.)	21.5% (44% in più rispetto ai conv.)	15%
Efficienza a 60ºC / 140ºF (temperatura sul tetto)	17.9% (42% in più rispetto ai conv.)	19.4% (54% in più rispetto ai conv.)	12.6%

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Assenza di degradazione indotta dalla luce (LID)



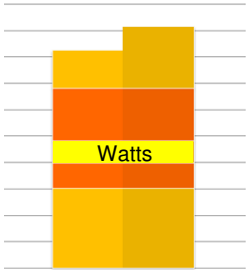
- **Le celle fotovoltaiche SunPower di tipo n non sono soggette a LID e non perdono l'1-3% di potenza iniziale alla prima esposizione alla luce solare come le celle convenzionali in c-Si** (che sono di silicio tipo p).
- Relazione di BEW/DNV Engineering: "Esistono pochi dati sulla LID reale forniti dai produttori, ma in generale si ritiene che sia compresa tra lo 0,5% e il 3,5% per le celle in poli-silicio e tra il 2% e 5% per quelle in mono-silicio."



1 Pingel, S. et al., "Initial Degradation of Industrial Silicon Solar Cells in Solar Panels", EU PVSEC, Valencia, 2010.

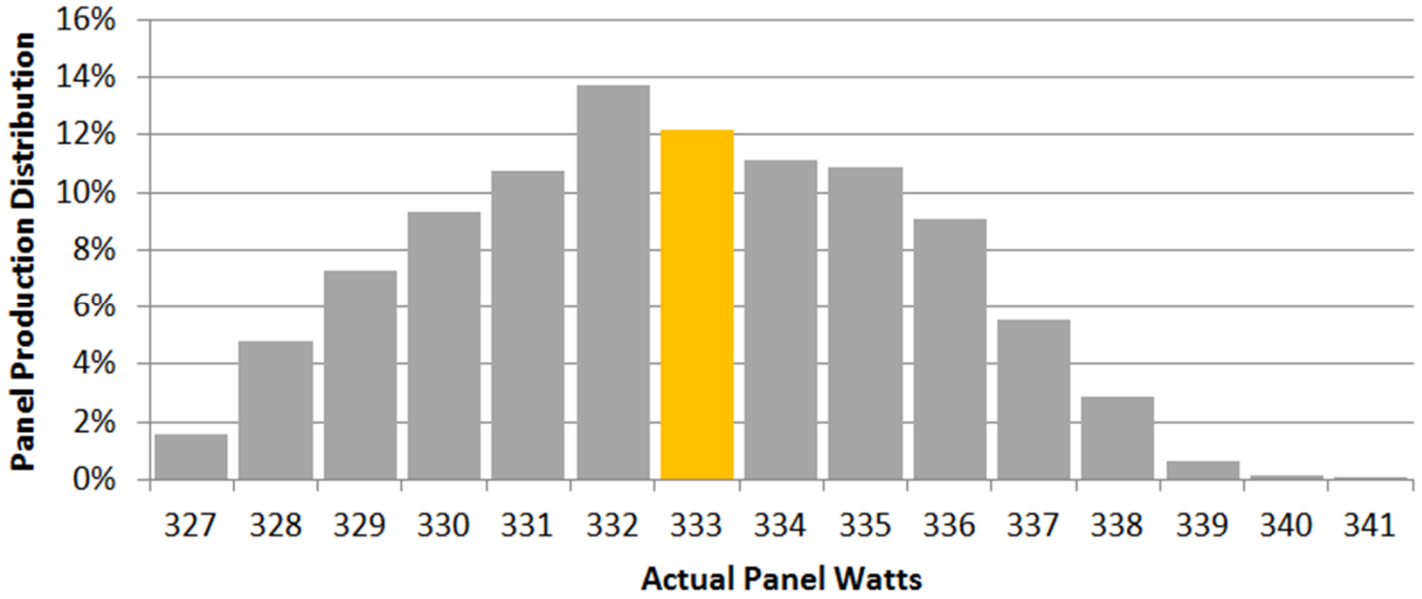
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Watt medi del modulo più elevati



- È necessaria la precisione della fabbricazione di chip per computer per produrre celle fotovoltaiche ad alta efficienza, che si integrino in moduli tutti molto simili in termini di potenza.
  - SunPower commercializza quasi tutta la sua produzione di moduli in un unico modello, quindi solitamente fornisce 6 watt in più
- La produzione di celle convenzionali favorisce un'ampia gamma di valori di potenza dei moduli che sono raggruppati in incrementi di 5 watt
  - Il valore di tolleranza della potenza positiva non importa dal momento che i moduli convenzionali sono legati a incrementi indicati nelle specifiche di 5 W

Distribuzione di potenza per SPR-E20-327 [1]

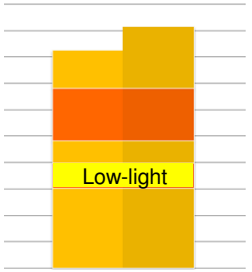


- **Watt nominali: 327 W (nelle specifiche)**
- **Media dei watt: 333 W**

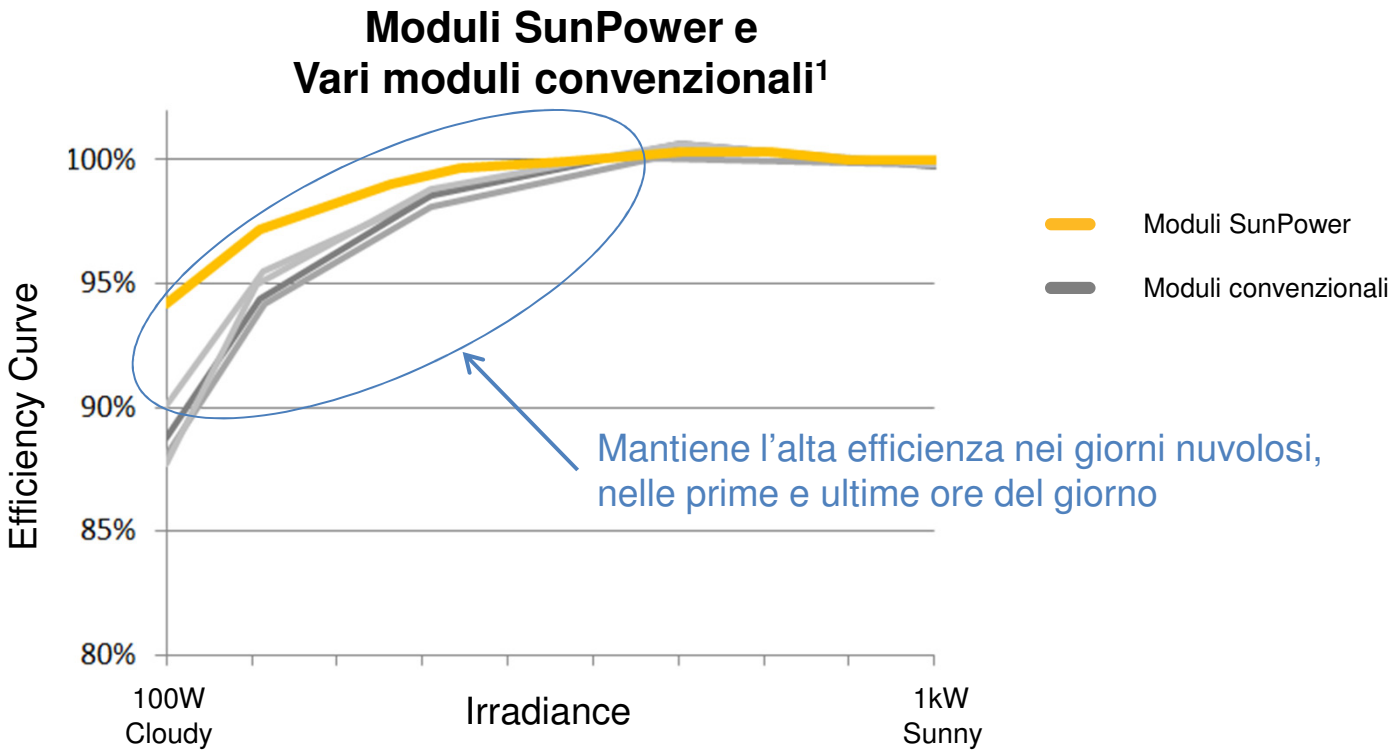
[1] SunPower, dati di produzione Gen-Mar'13.

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Efficienza elevata anche a bassi livelli di luminosità



Misurazioni di Photon: produzione di energia con bassa luminosità



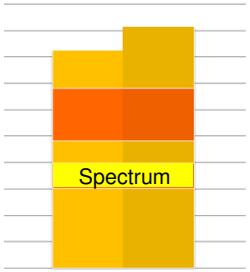
Photon: "Il dispositivo presenta una curva di efficienza praticamente lineare senza cambiamenti significativi nella gamma di irradianza medio-alta e con una diminuzione del rendimento minima a bassi livelli di irradianza. Nessun modulo collaudato fino a oggi ha mostrato una curva di efficienza simile."[1]

[1] Serie E e Pannelli Convenzionali testati da Photon International. *Giugno 2012.*

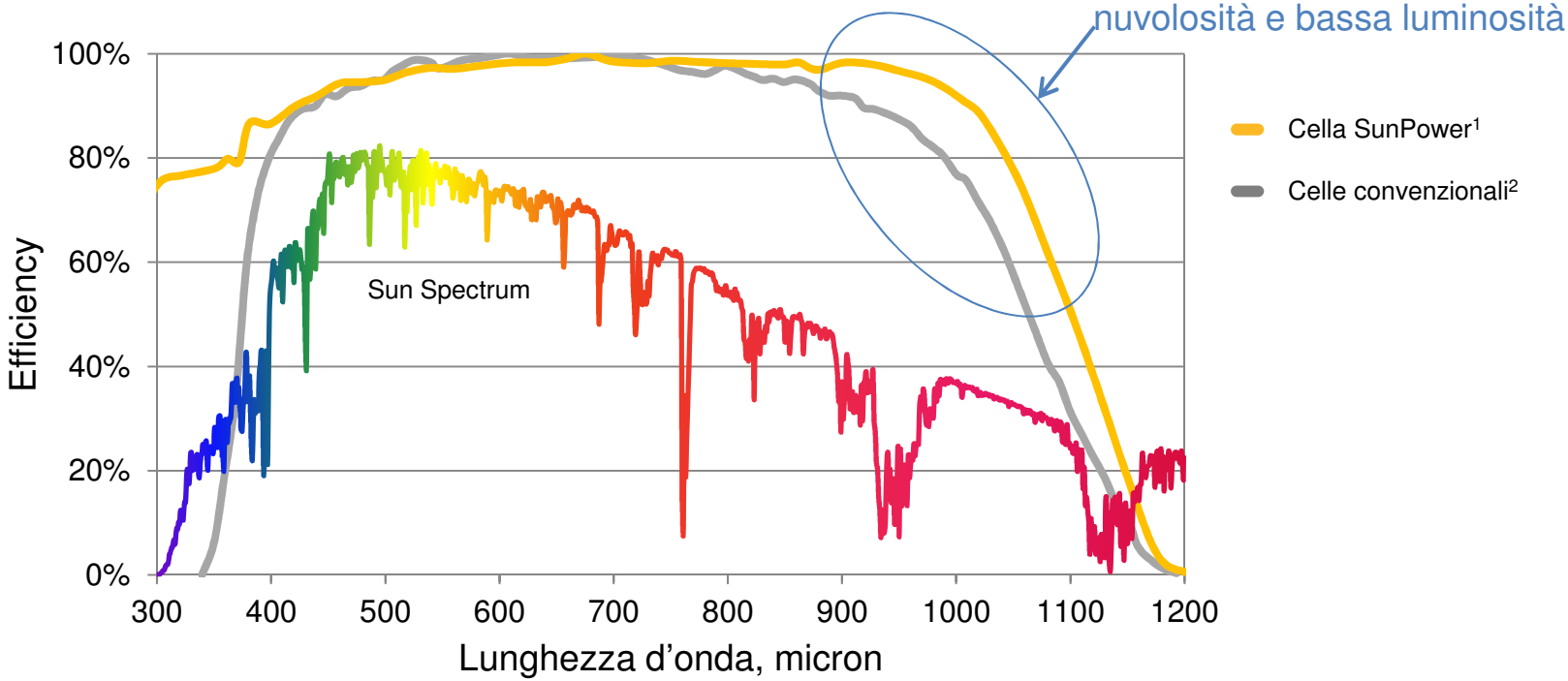
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Risposta a uno spettro più ampio

- I cambi di colorazione della luce solare si verificano ogni mattina e ogni sera (i colori del tramonto), quindi gli impianti SunPower iniziano a lavorare prima e funzionano più a lungo.



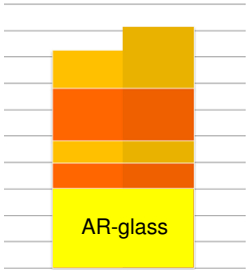
Le celle SunPower catturano più luce dalle parti rosse dello spettro, consentendo una produzione di energia più elevata in condizioni di nuvolosità e bassa luminosità



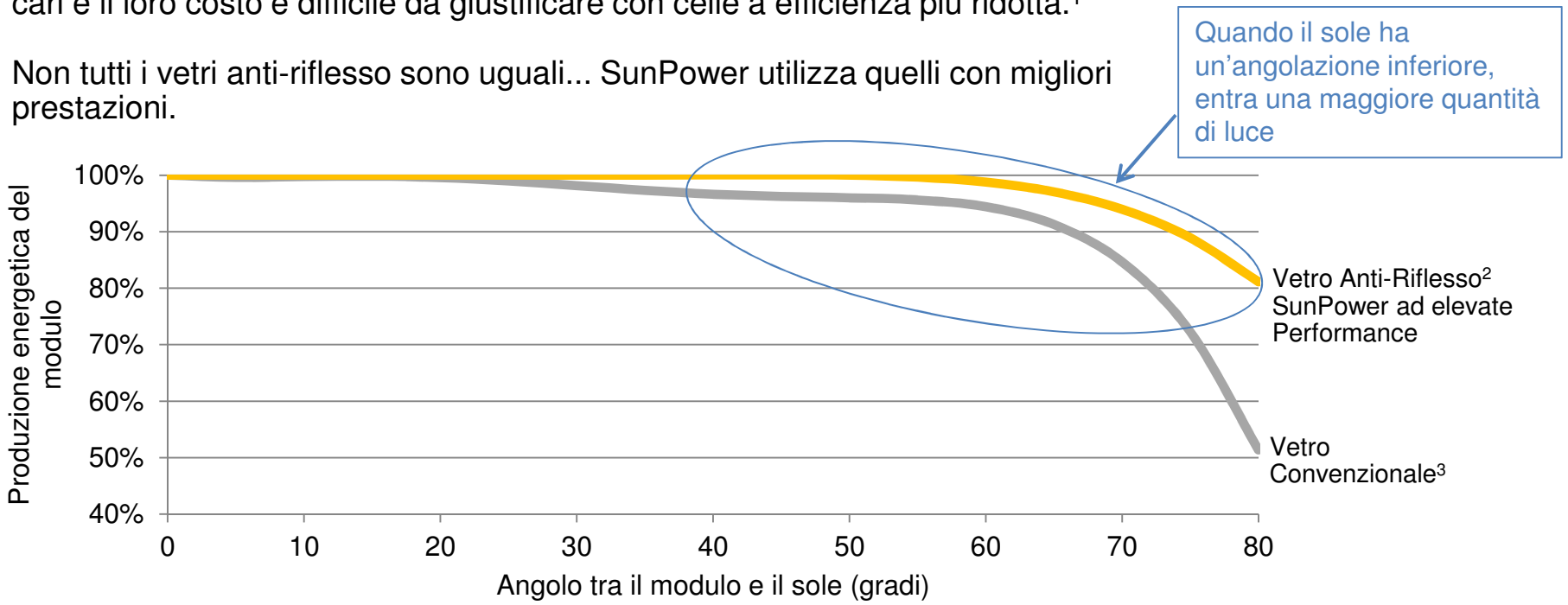
[1] National Renewable Energy Lab measurements "Full, Gen C Bin I1," Mar 2007
[2] Green, M. et al., "Solar cell efficiency tables (version 36)" Progress in Photovoltaics, 18(5), 46–352.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Confronto sul vetro anti-riflesso



- I moduli con vetro anti-riflesso comportano un guadagno energetico del 3-5% rispetto ai vetri non anti-riflesso perché sono in grado di catturare meglio la luce quando la radiazione solare non colpisce direttamente il modulo.
  - Periodi nuvolosi e nelle prime/ultime ore della giornata
- La maggior parte dei moduli convenzionali non usa vetri anti-riflesso perché sono più cari e il loro costo è difficile da giustificare con celle a efficienza più ridotta.[1]
- Non tutti i vetri anti-riflesso sono uguali... SunPower utilizza quelli con migliori prestazioni.



[1] BEW Engineering , part of DNV KEMA, SunPower Yield Report, Jan 2013.
[2] Sandia National Lab, Outdoor Performance Characterization of Three SunPower Modules, April 2013
[3] Fanney, P., et al. "Comparison of Photovoltaic Module Performance Measurements." Journal of Solar Energy Engineering 128.2, 2006, p 152.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Valutazione tecnica indipendente

BEW Engineering fa parte di DNV KEMA Energy & Sustainability, con oltre 2300 esperti in tutto il mondo.

- Ha fornito servizi tecnici a oltre 10 GW di impianti commerciali e centrali elettriche
- È specializzato in creare modelli di produzione energetica attesa degli impianti

La relazione ha esaminato le stesse 5 caratteristiche distintive dei moduli SunPower.

Conclusioni di BEW/DNV Engineering:

> ***"A seconda del clima, il tipo di struttura di montaggio fissa o a inseguimento e le proprietà dei moduli concorrenti analizzati, la differenza in termini di produzione che ci si può ragionevolmente attendere varia dal 7% al 9%".[1] (Moduli Serie E)***

[1] BEW Engineering, parte di DNV KEMA, SunPower Yield Report, gen 2013.

Tutti i marchi e i loghi sono proprietà dei rispettivi titolari.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Quantificazione in €/W del valore di una produzione energetica supe

A seconda del concorrente e delle condizioni climatiche e di montaggio :

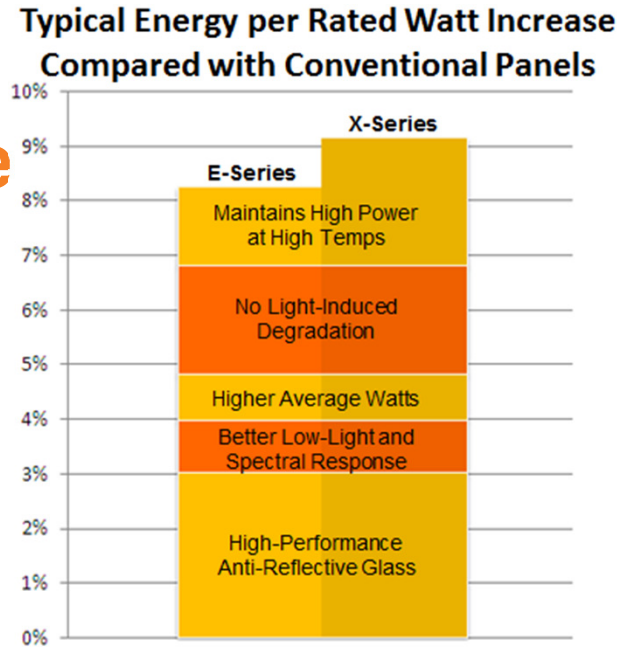
- Serie E: 7-9% di energia in più[1]
- Serie X: 8-10% di energia in più[2]

Ogni 1% di energia in più = 1% di valore aggiuntivo dell'impianto

- In altre parole, un sistema che costa il doppio e genera il doppio di energia fornisce lo stesso valore a livello di costo di energia
- Esempio: un 8% di energia in più in un impianto da € 4/W[1] = € 0,32/W di valore

More Energy per rated Watt in real-world conditions:

- Condizioni di alta temperatura sul tetto
- Condizioni di scarsa e media luminosità
- Condizioni di sole fuori angolazione
- Condizioni di ombreggiamento parziale (non incluse perché non sempre applicabili)



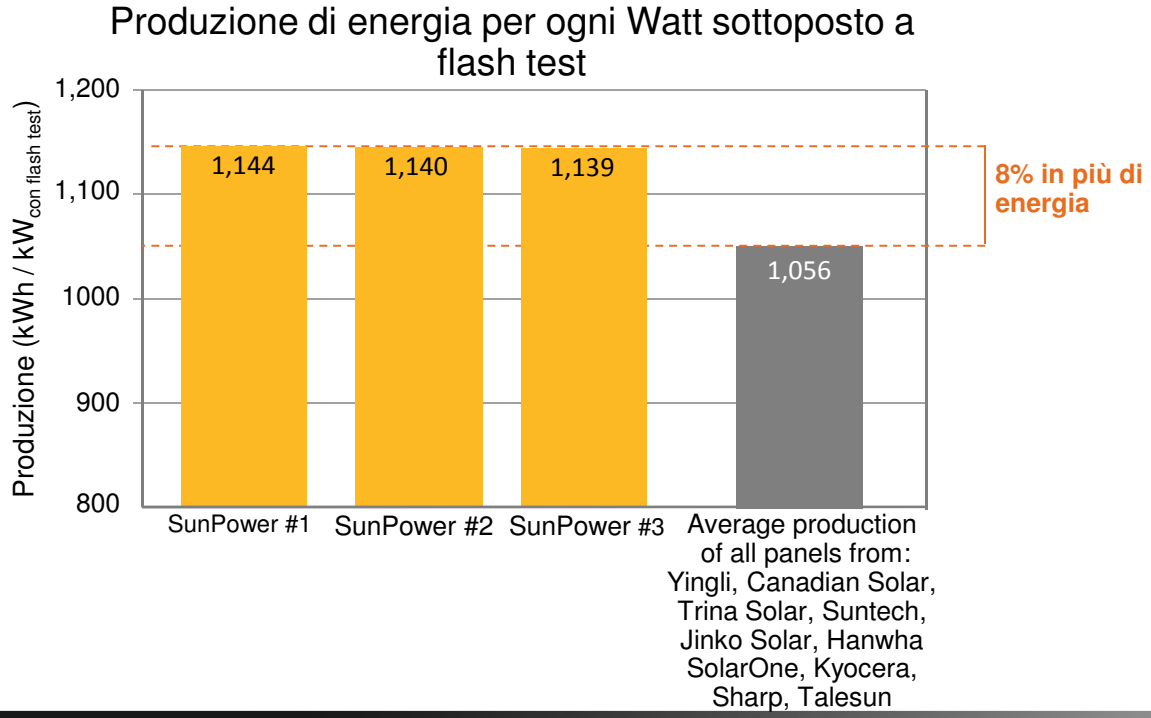
[1] BEW/DNV Engineering "SunPower Yield Report," Jan 2013. Compared to Conventional Panels.
[2] Like E-Series but with a lower temperature coefficient. CFV Solar Test Lab Report #12063, Jan 2013. Compared to Conventional Panels.
[3] I prezzi sono puramente illustrativi

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Risultati di Photon (kWh/kW$_{\text{con flash test}}$) settembre 2012

Test indipendente su 115 produttori di fotovoltaico per misurare l'energia aggiuntiva per Watt nominale

- La Serie E di SunPower si è posizionata al primo, secondo e terzo posto per energia per Watt nominale
  in un gruppo di 151 moduli[1]
- In media SunPower produce l'8% di energia in più per Watt nominale in confronto agli altri 10 migliori produttori di moduli dello studio[2]
- La Serie X offre un ulteriore 1% di energia in più per watt rispetto alla Serie E.

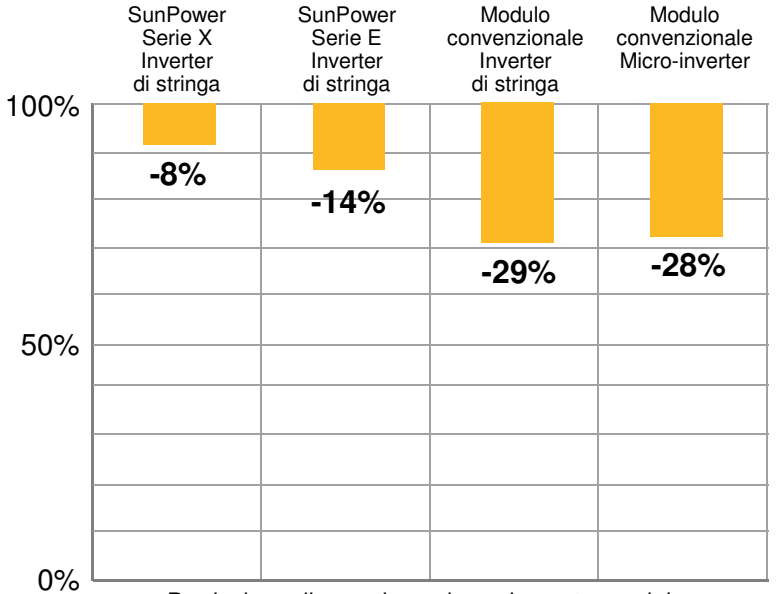


[1] Photon International, March 2013
[2] Sono stati testati 9 trai I 10 più grandi produttori, sulla base dello studio Photon Consulting 2013, Spedizioni di moduli fotovoltaici in silicio.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Impatto delle ombre inferiore rispetto ai moduli convenzionali

- **Test indipendenti di laboratorio sull'impatto delle ombre parziali sui moduli SunPower e sui moduli convenzionali[1]**
  - Ogni serie è stata sottoposta a un'ombra identica con condizioni realistiche di ombreggiamento parziale: 2 condotti di ventilazione sul lato sud, 1 albero sul lato est, 4 foglie sui moduli
  - È stata misurata la produzione energetica giornaliera di ogni serie confrontandola con la produzione energetica della stessa in assenza d'ombra
- **Le celle SunPower dispongono di una protezione dei diodi integrata, quindi l'ombreggiamento parziale ha un impatto molto minore**
  - In queste condizioni di ombreggiamento:
    La Serie E è circa 2 volte migliore rispetto ai moduli convenzionali
    La Serie X è circa 3.5 volte migliore rispetto ai moduli convenzionali
  - I moduli SunPower su inverter di stringa hanno avuto un rendimento migliore rispetto ai moduli convenzionali su micro-inverter



Produzione di energia: ombreggiamento parziale rispetto ad assenza di ombreggiamento

[1] Donovan, Matthew et al., "SunPower Shading Study", PVEvolution Labs, feb 2013.
Paragonato a Pannelli Convenzionali

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Predizione accurata del vantaggio energetico di SunPower: **PVSim**

PVSim è un modello energetico di ultima generazione

- "PVSim è uno strumento di simulazione accurato per impianti SunPower e di altri produttori. Nel caso degli impianti SunPower offre un approccio semplice in cui sono necessarie poche regolazioni da parte dell'utente. Nel caso di impianti di altri produttori, consente una personalizzazione completa di un'ampia gamma di parametri secondo le necessità."[1]
- "Utilizza il modello di rendimento fotovoltaico dei Sandia National Labs con coefficienti per i moduli ricavati da test indipendenti di Sandia."[1]
    - Elimina i trucchi dei programmi di modellazione dei produttori che utilizzano schede tecniche apportate da loro senza controlli esterni.
- Verificato da BEW/DNV Engineering, società di ingegneria indipendente:
    - "Utilizzando PVSim BEW ha ottenuto risultati più vicini alle misurazioni rispetto a quando ha utilizzato PVSyst caratterizzato da presupposti simili a livello di modelli."
    - "In confronto ai dati misurati, i risultati di PVWATTS sono inferiori del 10-30% per quanto riguarda la produzione energetica e le relazioni tra la potenza stimata in base al modello e quella misurata sono scarse."
    - "PVSim generalmente utilizza algoritmi di ultima generazione in grado di produrre risultati accurati."

Per utilizzare gratuitamente PVSim online: https://pvsim.sunpowercorp.com/PVSim/Login.aspx

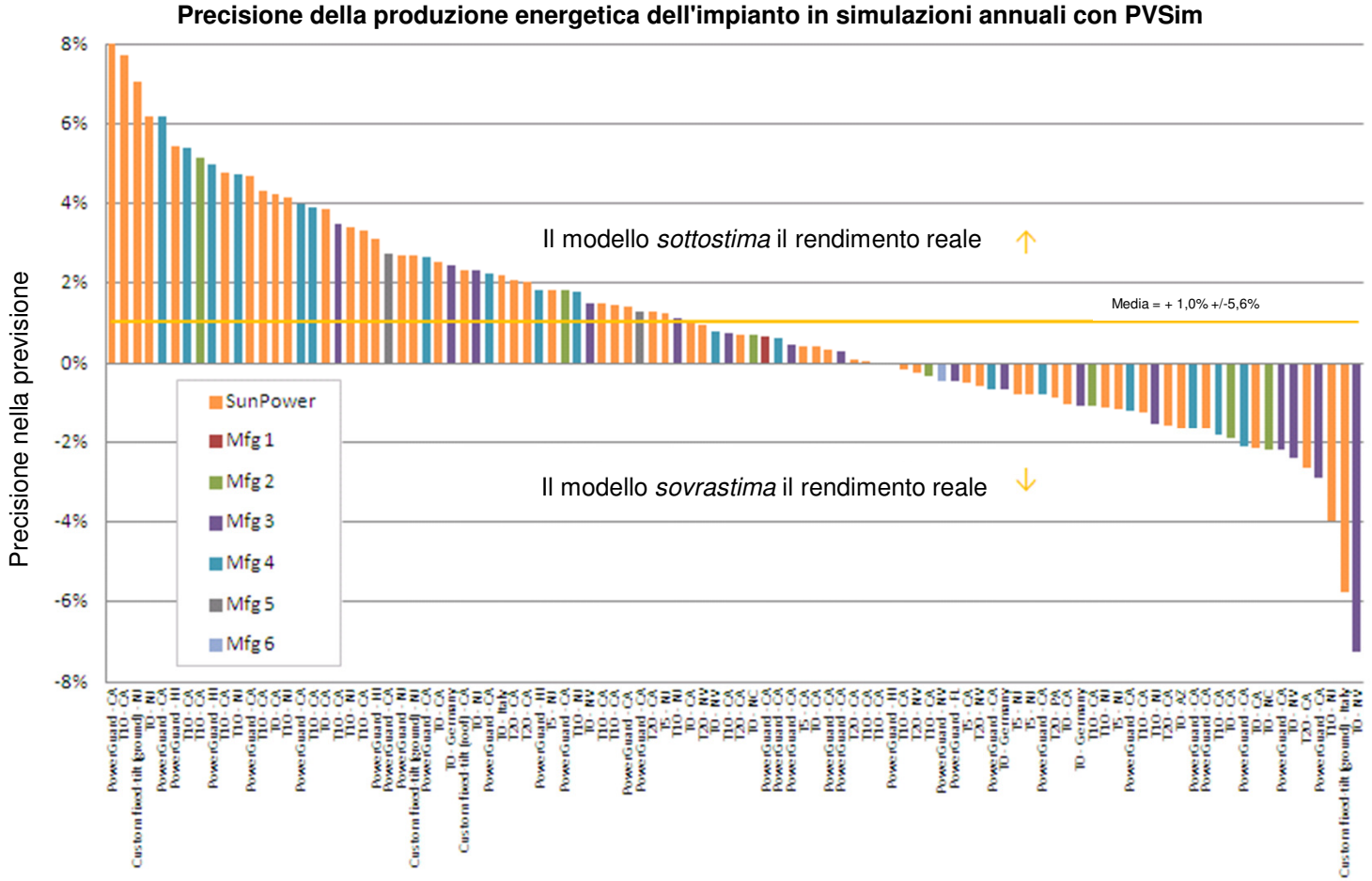
Non c'è nulla di più importante che prevedere in modo corretto la produzione energetica, dal momento che vendiamo la promessa di un'energia futura!

[1] BEW Eng, parte di DNV KEMA, PVSim Evaluation Report, gen 2013.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Accuratezza PVSIM:
Analisi comparativa di 100 siti

- Confronto tra produzione energetica reale e produzione energetica prevista da PVSim con dati meteorologici prestabiliti.
- Si prevede che nel 95% dei siti la produzione sia del -4,6%/+6,6% rispetto a quanto previsto da PVSim



SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Uso di altri modelli energetici

- I modelli sono sempre composti da 2 parti:

1. Archivio meteorologico "Anno tipico" per ogni posizione **+** **2.** Modello energetico **= kWh/anno = Risparmio nella bolletta energetica**

- Un eventuale disaccordo tra due modelli potrebbe essere dovuto al modello o all'archivio meteorologico
- PVSyst è abbastanza simile a PVSim
  - Se si utilizza l'ultima versione, il file PAN di SunPower è corretto
  - Se si modificano i punti IAM (angolo di incidenza) della sezione Perdite per tenere conto del rendimento del vetro AR (misurato da Sandia National Labs)
- PVWatts è molto impreciso
  - 10-30% della produzione energetica reale
  - Non differenzia i diversi tipi di moduli, quindi non può mostrare la produzione energetica aggiuntiva dei moduli SunPower
- PVSol è abbastanza simile a PVSim ma produce modelli meno sofisticati
  - Se si utilizza l'ultima versione
  - Se "la perdita per discrepanza" viene modificata dal 2% all'1% per i moduli SunPower

Se siete costretti a utilizzare uno strumento diverso da PVSim, utilizzate PVSyst

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Efficienza

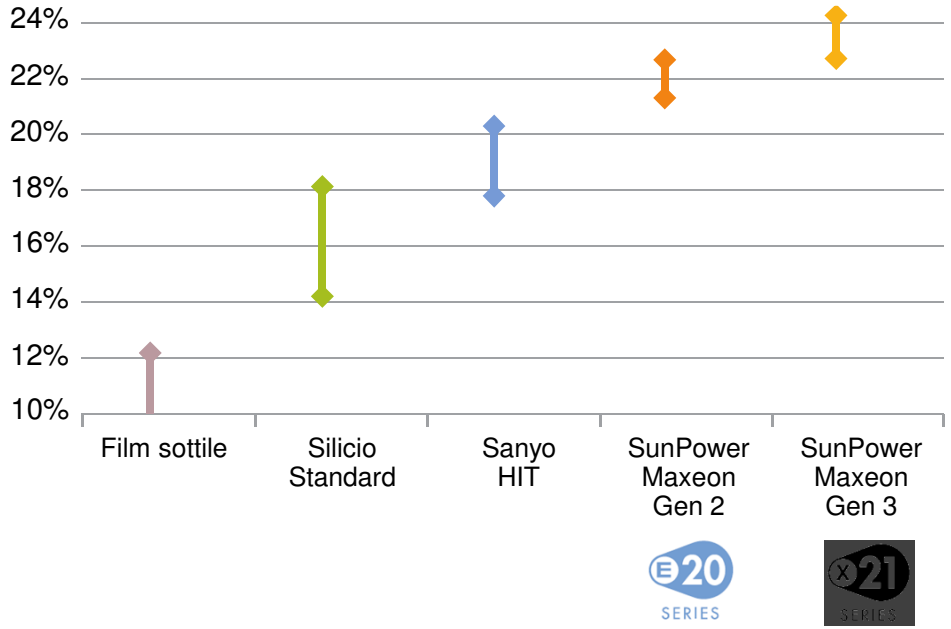
SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

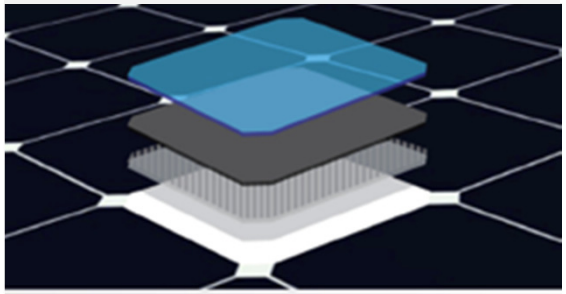
La cella fotovoltaica Maxeon è il cuore della tecnologia SunPower

Le celle Maxeon sono celle di silicio con contatti posteriori montate su una solida base in rame

- con efficienza fino al 24,2%.

Vantaggio della cella SunPower Maxeon in termini di efficienza[1]





MAXEON CELL TECHNOLOGY

SunPower detiene il record mondiale di efficienza nei grandi moduli in silicio (22,4%). Green, M.A. et. al., "Solar Cell Efficiency Tables (version 42)", Progress in Photovoltaics, 2013, pubblicazione.

SunPower continua a essere superiore alla concorrenza grazie all'innovazione

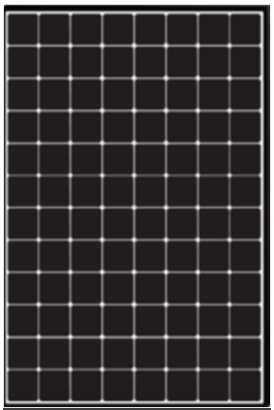
[1] Efficienza di cella su produzione in larga scala

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Panoramica: il nuovo modulo fotovoltaico “X21”

Miglior modulo fotovoltaico in tutti gli aspetti: produzione energetica[1], affidabilità[2], efficienza[3] ed estetica

335 Watt
21,2% di efficienza media



345 Watt
21,5% di efficienza media
(disponibilità limitata)

Il modulo fotovoltaico con l’energia e la potenza più elevate del mondo
Genera la maggior quantità di energia possibile dal vostro tetto[3]
Maggior produzione energetica in località calde e nei mesi estivi quando la luce solare è più potente[1]
Unique Signature Black™ look
Produce energia anche in presenza di ombreggiamento parziale, come quello causate da tubi di ventilazione, pali o cavi o quando è parzialmente coperto da foglie cadute e sporcizia[1]
L’efficienza media del 21,5% del modulo X21 supera il record mondiale attuale del 21,4%![3]

[1] In confronto alla Serie E.

[2] Stessa base in rame della Serie E. “Review of SunPower Fleet-Wide System Degradation,” Nov 2012; Jordan, Dirk “SunPower Test Report,” National Renewable Energy Laboratory, Ottobre2012; Fraunhofer PV Module Durability Initiative, Feb 2013; Atlas 25+ Durability test report, Feb 2013; Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate," SunPower white paper, Feb 2013.

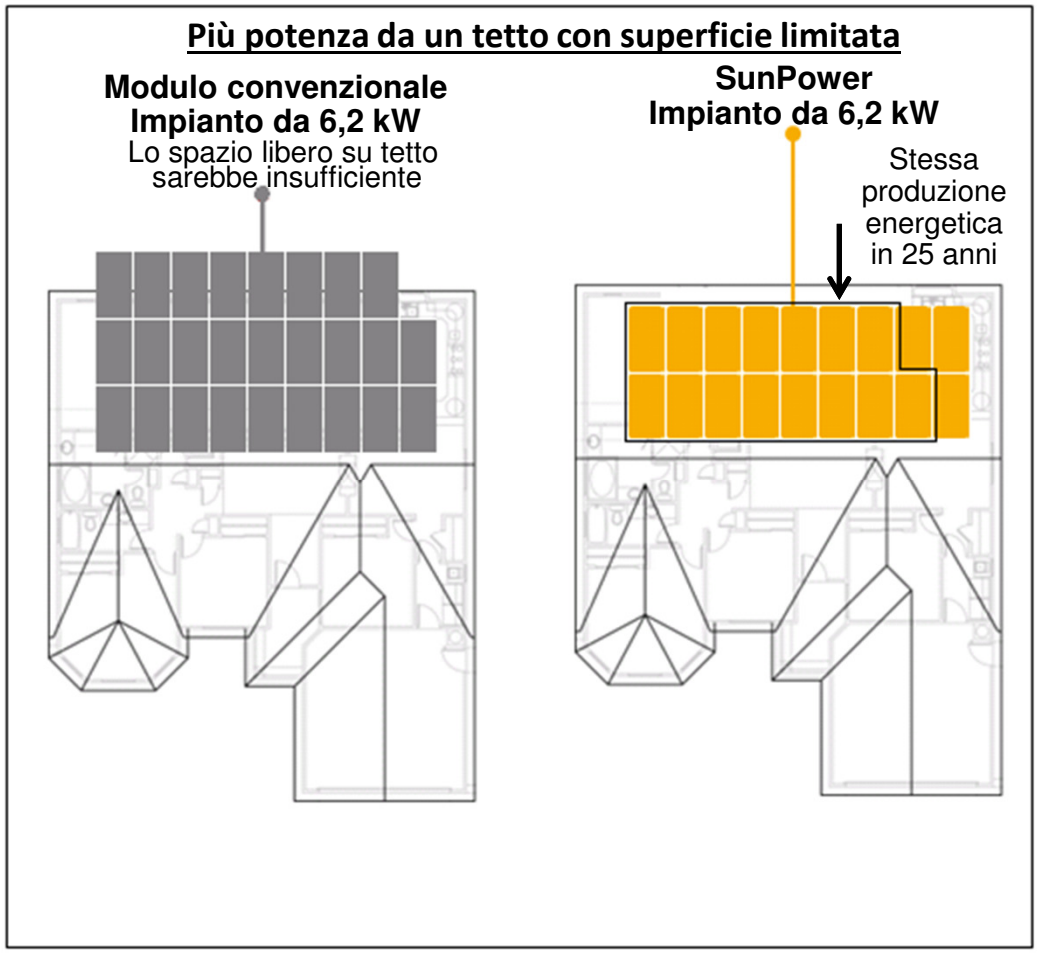
[3] Record mondiale di efficienza tra I pannelli in silicio (22.4%) Green, M. A., et. al. “Solar Cell Efficiency Tables (version 42),” Progress in Photovoltaics, 2013, pubblicazione.

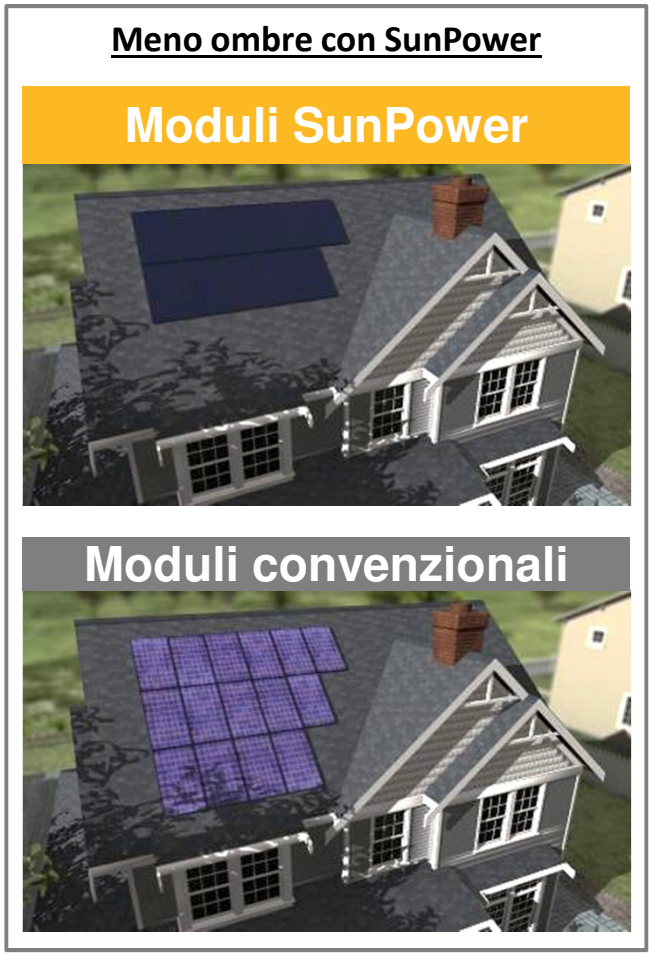
.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Il valore dell'efficienza elevata

- Più potenza dalla stessa superficie: un impianto SunPower fornisce il 60% in più di energia il primo anno. Dopo 25 anni, la differenza raggiunge quasi il 100% con una media del 75% in più di energia ogni anno.[1]
- La maggior parte dei tetti sono limitati dalle dimensioni delle sezioni rivolte a sud e dalle ombre (alberi, sfiati, cavi ecc.)
- Maggiori possibilità di espansione se le necessità energetiche aumentano in futuro (ad es. auto elettrica)





[1] Sulla base di moduli SP da 345 W e moduli convenzionali da 240 W. Vedere la nota a piè di pagina nella diapositiva 51.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

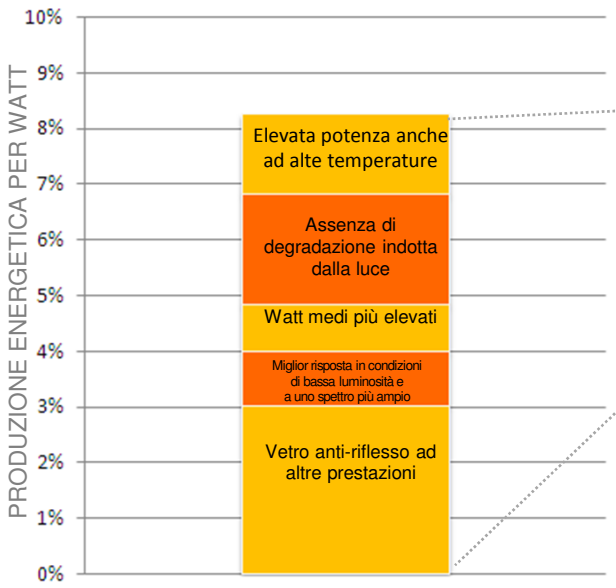
Riassunto del valore

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia della Serie E – Sinossi comparativa

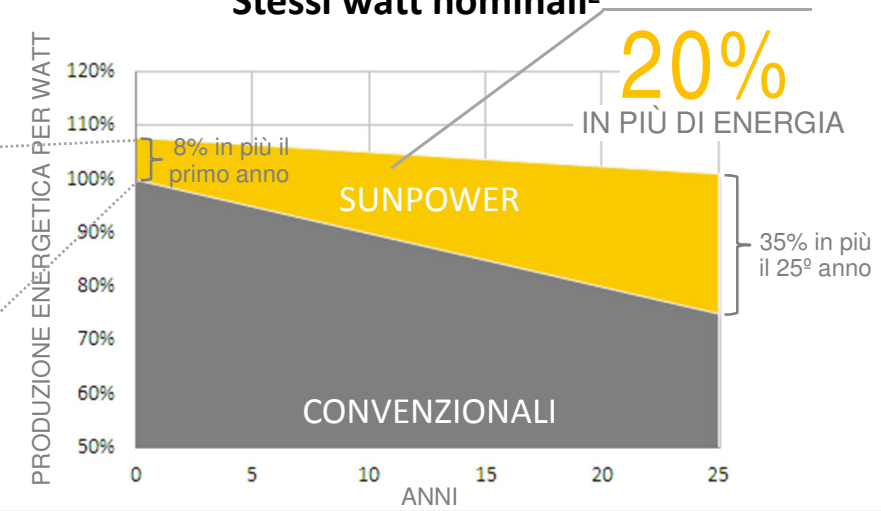
Produzione energetica annuale

Stessi watt nominali[1]

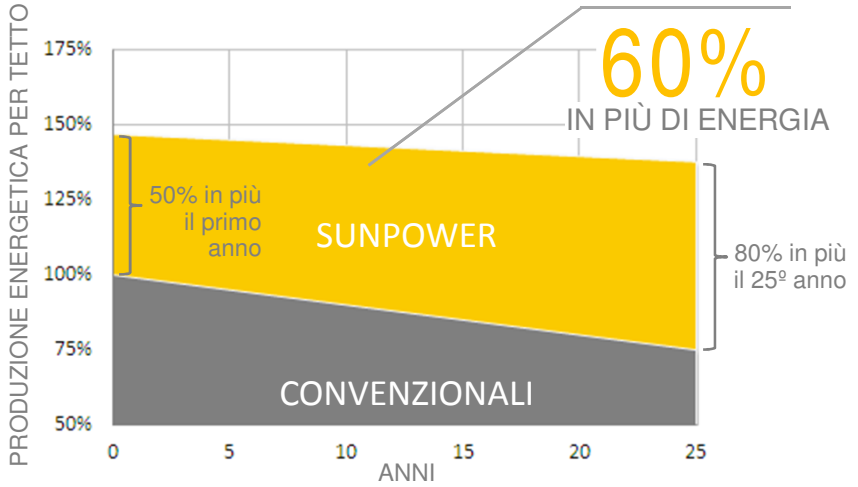


Produzione di energia in 25 anni

Stessi watt nominali[2]



Stesse dimensioni fisiche[3]



[1] Solitamente il 7-9% di energia in più per watt nominale in confronto a un modulo convenzionale (240 W, 15% di efficienza, circa 1,6 m²). BEW/DNV Engineering, "SunPower Yield Report", gen 2013. Vedere anche Photon International, nov 2012.

[2] Degradazione inferiore dello 0,75%/anno in base a: Black & Veatch Engineering, "Review of SunPower Fleet-Wide System Degradation", nov 2012; Jordan, Dirk, "SunPower Test Report", National Renewable Energy Laboratory, ott 2012; Fraunhofer PV Module Durability Initiative, feb 2013; Atlas 25+ Durability test report, feb 2013; Campeau, Z. et al., "SunPower Module Degradation Rate", SunPower white paper, feb 2013.

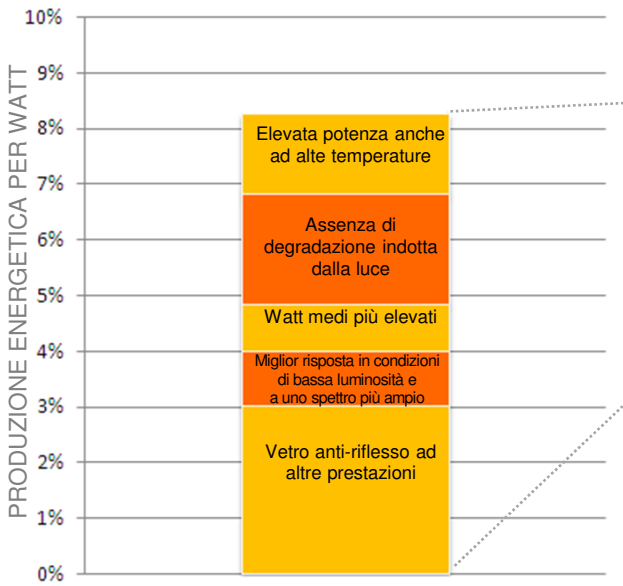
[3] Modulo SunPower da 327 W e modulo convenzionale da 240 W.

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Produzione di energia della Serie X – Sinossi comparativa

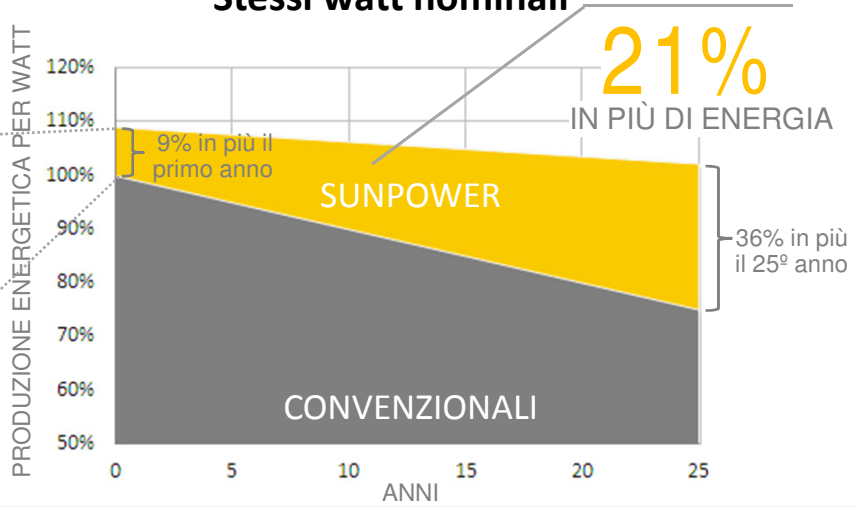
Produzione energetica annuale

Stessi watt nominali[1]

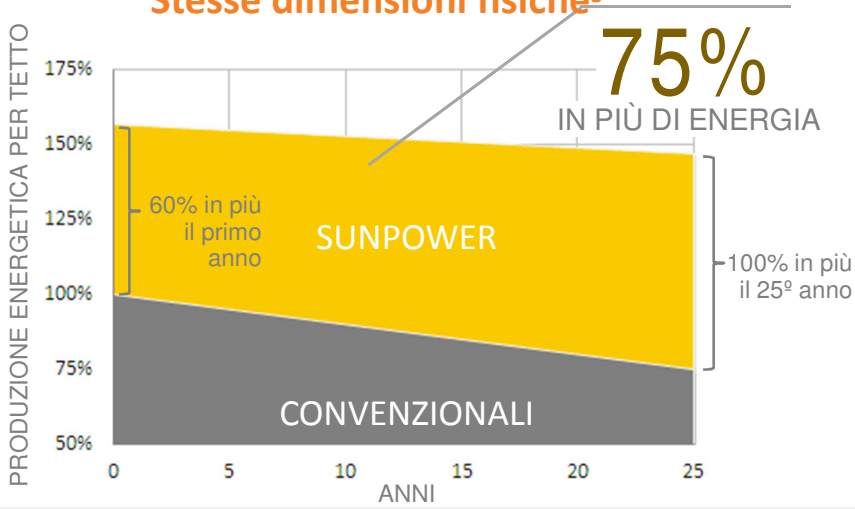


Produzione di energia in 25 anni

Stessi watt nominali[2]



Stesse dimensioni fisiche[3]



[1] Solitamente l'8-10% di energia in più per watt nominale in confronto a un modulo convenzionale (240 W, 15% di efficienza, circa 1,6 m²). BEW/DNV Engineering, "SunPower Yield Report", gen 2013, con calcolo del coefficiente di temperatura da CFV Solar Test Lab Report #12063, gen 2013.

[2] Lo stesso della Serie E perché l'architettura della cella è uguale (base in rame) e il modulo è lo stesso. Nota a piè di pagina nella diapositiva precedente.

[3] Modulo SunPower da 345 W e modulo convenzionale da 240 W.

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Qual è il valore totale per il cliente di un impianto SunPower?

- Per la Serie E, il 20% in più di energia per watt nominale comporta un valore del 20% superiore a livello di impianto (Per la Serie X il 21%).[1]
  - Ad esempio, un impianto SunPower da 4,80 €/W[2] ha lo stesso costo per watt di un impianto convenzionale da 4,00 €/W
- Più energia generata con un impianto delle stesse dimensioni (per la Serie E, il 60% nei primi 25 anni; per la Serie X, il 75%)[1]
- Tranquillità
  - Eccellente affidabilità e qualità
  - Supporto di una società con base negli Stati Uniti, una lunga storia e un curriculum dimostrato
  - La miglior garanzia sulla potenza prodotta tra quelle dei 20 maggiori produttori[3]
  - Bilancio e copertura finanziaria solida, Maggioranza delle azioni di proprietà di Total (l'undicesima impresa più grande al mondo)
- Prodotti eccellenti
  - Soluzioni complete che includono i servizi
  - Miglior estetica
  - Tecnologia leader
  - Rendimento eccellente in condizioni reali, anche con ombreggiamento parziale

[1] Note a piè di pagina nelle diapositive 50 e 51.
[2] I costi dell'impianto sono esempi puramente illustrativi.
[3] In confronto ai 20 migliori produttori. SunPower Warranty Review, feb 2013.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

GRAZIE

- I moduli SunPower montati sopportano 11.000 Pa (230 psf).
- 1400 kg (3000 libbre)
- Il vetro non si è rotto.

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Appendice A:
Altre differenze nei moduli

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Il ritorno sull'investimento dei moduli SunPower è rapidissimo: 1,4 anni

CLCA (Center for Life Cycle Analysis)
Brookhaven National Laboratory
National Photovoltaics Environmental Research Center

Life Cycle Analysis of High-Performance Monocrystalline Silicon Photovoltaic Systems: Energy Payback Times and Net Energy Production Value

Vasilis Fthenakis, Rick Betita
Mark Shields, Rob Vinje, Julie Blunden, Arnaud Wilk, Brookhaven National Laboratory, Center for Life Cycle Analysis-Columbia University, SunPower Corporation

SUNTO:
La presente analisi del ciclo di vita è basata su dati reali di processo ricavati dalla produzione dei moduli SunPower con efficienza del 20,1% nelle Filippine e in altri Paesi. L'elevata efficienza si deve al design innovativo e all'uso di materiali e processi differenti da quelli utilizzati nella fabbricazione di moduli di silicio cristallino convenzionali, dal momento che la superficie dell'impianto in relazione ai KW è inferiore. Il tempo di ritorno energetico (EPBT) dei moduli SunPower fabbricati nelle Filippine e installati in siti statunitensi o sud-europei con insolazione media è di soli **1,4 anni**. Per meglio comprendere i vantaggi degli impianti ad alte prestazioni, oltre all'EPBT ridotto, abbiamo introdotto la misura del valore netto di produzione energetica (NEPV), che mostra la produzione netta di elettricità fotovoltaica durante l'intero ciclo di vita del sistema.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

I moduli SunPower non dipendono dai diodi di bypass

- Al contrario di quanto accade nei moduli convenzionali, non sono necessari diodi di bypass per la protezione termica. Ciò significa una maggiore affidabilità dei moduli fotovoltaici SunPower.

- Questo design con “diodo di protezione integrato” è quella che consente anche una maggior produzione energetica in condizioni di ombreggiamento parziale.

- I diodi sono presenti nei moduli SunPower solo perché si tratta di uno standard del settore e perché in alcune particolari condizioni di ombreggiamento offrono ancora piccoli vantaggi in termini di produzione.

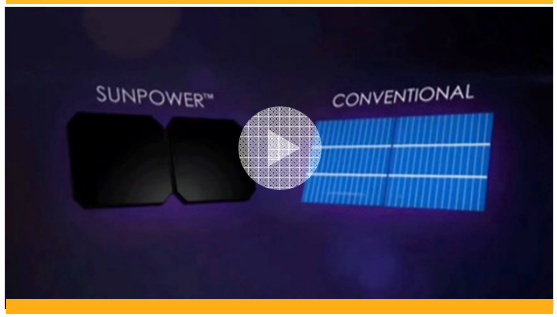
© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Video

Questi brevi video dimostrano come il design delle celle fotovoltaiche Maxeon assicuri un'elevata affidabilità in vari ambienti difficili.

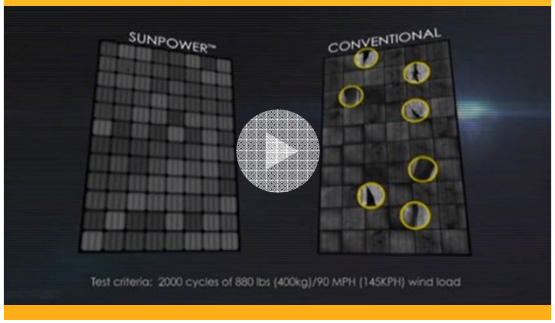
Cercare su Google: "SunPower reliability" oppure fare clic di seguito:

Umidità



Sbalzi termici

Carico



Ombreggiamento

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Appendice B:
Estratti di relazioni di società di ingegneria indipendenti

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Relazione BEV/DNV sull'accuratezza di PVSim

Relazione di BEW/DNV Engineering:

"PVSim generalmente utilizza algoritmi di ultima generazione in grado di produrre risultati accurati. Ad esempio, PVSim utilizza il modello di rendimento dei Sandia National Labs con coefficienti per i moduli rilevati attraverso test indipendenti di Sandia:"

"PVSim è uno strumento di simulazione accurato per impianti SunPower e di altri produttori. Nel caso degli impianti SunPower offre un approccio semplice in cui sono necessarie poche regolazioni da parte dell'utente. Nel caso di impianti di altri produttori, consente una personalizzazione completa di un'ampia gamma di parametri secondo le necessità. Incorpora algoritmi avanzati e dati predefiniti basati su un'ampia serie di impianti installati per fornire risultati accurati anche in caso di utenti senza ampie conoscenze dei concetti fisici alla base del fotovoltaico."

"BEW concorda sul fatto che PVSim è in grado di simulare la produzione energetica degli impianti installati al momento con uno scarto di 1%+/-2,3%."

"Utilizzando PVSim BEW ha ottenuto risultati più vicini alle misurazioni rispetto a quando ha utilizzato PVSyst caratterizzato da presupposti simili a livello di modelli. PVSyst offre risultati ragionevoli se i parametri vengono configurati da un esperto. In particolare, nei modelli con un'efficienza relativamente alta in condizioni di luminosità ridotta (corrispondenti a una perdita di energia annuale più ridotta) come accade nel caso dei prodotti SunPower."

"SAM/PVWatts è un simulatore abbastanza approssimativo e lo scarto osservato rispetto al rendimento misurato è eccessivo."

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Dettagli della relazione di BEW/DNV sui vantaggi relativi alla produzione energetica di SunPower

	Vantaggio produttivo di SunPower- Rivestimento anti-riflesso (%)		
Clima	Oasis T0	Inclinazione fissa di 25º	Montaggio sul tetto a 5º
Luce diffusa {Monaco di Baviera}	2,4%	3,1%	
Chiaro (Daggett)	1,5%	2,7%	
Caldo (Phoenix)			3.3%

	Vantaggio produttivo di SunPower - Coefficiente di bassa temperatura (%)		
Clima	Oasis T0	Inclinazione fissa di 25º	Montaggio sul tetto a 5º
Luce diffusa {Monaco di Baviera}	0,6%	0,5%	
Chiaro (Daggett)	1,8%	1,7%	
Caldo (Phoenix)			2,1%

	Vantaggio produttivo di SunPower - Efficienza con bassa luminosità (%)		
Clima	Oasis T0	Inclinazione fissa di 25º	Montaggio sul tetto a 5º
Luce diffusa {Monaco di Baviera}	1,3 %	1,4 %	
Chiaro (Daggett)	0,4 %	0,7 %	
Caldo (Phoenix)			0,8 %

	Vantaggio produttivo di SunPower - Complessivo (%)		
Clima	Oasis T0	Inclinazione fissa di 25º	Montaggio sul tetto a 5º
Luce diffusa {Monaco di Baviera}	6,8 %	7,7 %	
Chiaro (Daggett)	6,6 %	8,0 %	
Caldo (Phoenix)			9,1 %

"Gli orientamenti con angoli di incidenza significativamente superiori offrono maggiori opportunità di incremento di produzione energetica rispetto ai vetri senza rivestimento anti-riflesso. Anche nel caso dell'inseguitore monoassiale Oasis i guadagni sono significativi... e portano a differenze importanti a livello di luce assorbita."

"A seconda del clima, ci si attende che i moduli SunPower siano caratterizzati da vantaggi in termini di produzione grazie alla (loro) ridotta sensibilità alla temperatura (questo vantaggio viene incrementato... dal fatto che i moduli SunPower si surriscaldano leggermente meno rispetto ai moduli c-Si meno efficienti)."

"I test di Sandia hanno mostrato un calo costante solamente del 3% a…200 W/m^2 una temperatura della cella di 25 °C (rispetto) ad altri moduli standard c-Si, che mostrano cali comparabili del 4%-5% nel caso di marchi recenti e attuali ben noti come Solon, Suntech, SolarWorld e Trina."

Tabella riassuntiva di tutti i vantaggi energetici e di come si combinano nel caso di 3 climi e 3 configurazioni di montaggio diversi.

"I moduli SunPower producono energia con una potenza di base più elevata rispetto ai moduli interessati da degradazione indotta dalla luce. Ciò si traduce direttamente in un incremento della produzione relativa di energia dei moduli SunPower dell'1,5-3%."

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Valutazione di Black & Veatch dello studio di degradazione di SunPower

IMPORTANTE: Il contratto con Black & Veatch richiede che le comunicazioni relative a questa relazione **riportino integralmente i seguenti tre paragrafi o riportino integralmente la relazione.** B&V sottolinea la propria più assoluta imparzialità e si limita a confermare i dati relativi ai pannelli SunPower ricavati da indagini effettuate sul campo. B&V non si riferirà mai ai moduli di altri produttori o a rendimenti attuali o futuri dei moduli SunPower.

Estratti utilizzabili di B&V:

> "La serie di dati utilizzati da SunPower per calcolare il valore di degradazione media dei 70 siti utilizzati nella *Relazione sulla degradazione* è formata da tutti i tassi di degradazione giornaliera anno dopo anno di ciascun sito. La *Relazione sulla degradazione* prende anche in considerazione l'incertezza del valore medio utilizzando la media delle deviazioni assolute.
>
> L'analisi conclude che il tasso annuale medio di degradazione della potenza dell'impianto in questi siti è dello 0,32 ±0,05% all'anno. L'analisi indica anche che la degradazione è lineare nel periodo di tempo di tre anni preso in considerazione.
>
> Black & Veatch ha esaminato le tecniche di calcolo e i dati utilizzati per ottenere i tassi di degradazione degli impianti che utilizzano moduli SunPower e ritiene che i risultati di degradazione della potenza dell'impianto sembrano essere stati ricavati dai dati esaminati ed essere basati su analisi statistiche adeguate."

Informazioni su Black & Veatch:

- Black & Veatch è una delle società di consulenza tecnica con maggiore esperienza nell'energia fotovoltaica.
- Esegue studi per enti finanziari su decine di progetti su vasta scala per un totale di oltre 2000 MW.
- Si occupa dello sviluppo e della fabbrica di oltre 2000 MW di strutture fotovoltaiche.
- Ralph Romero, l'autore principale, è uno specialista del fotovoltaico con oltre 25 anni di esperienza in design e produzione. È un esperto riconosciuto nello sviluppo commerciale di tecnologie fotovoltaiche.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Appendice C: Dimostrazione della rottura della cella

SUNPOWER © 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati

Dimostrazione della rottura della cella

Dimostrazione che le celle Maxeon sono radicalmente diverse perché sono montate su una solida base di rame.

- **IMPORTANTE: le celle fotovoltaiche rotte sono simili a frammenti di vetro**
  - Prestare attenzione a non tagliarsi con le schegge
  - Tenere le celle fotovoltaiche nei sacchetti di plastica che sono abbastanza spessi da contenere i frammenti (specialmente nel caso di celle convenzionali)
  - Prima di procedere alla rottura delle celle, indicare le differenze e la loro importanza

Istruzioni video:

http://tinyurl.com/9grvwx2 (login SalesForce)
o https://sunpowercorp.box.com/s/4kk7hr2p688c6bskgm8y

SunPower fornisce kit per la dimostrazione della rottura della cella (con 10 celle SunPower e 10 celle convenzionali).

1. Sostenere la cella con il lato blu verso l'esterno e avvicinare due angoli opposti fino a quando la cella si rompe.
   - In questo modo la rottura è più realistica (una crepa in diagonale che segue il piano del vetro)
   - Considerare che se si piega la cella in corrispondenza di trucioli sul bordo, si romperà quasi immediatamente (una situazione perfetta per dimostrare l'importanza della base in rame)
2. Dopo aver rotto la cella SunPower, piegarla avanti e indietro lungo la crepa per mostrare come la placcatura in rame tenga insieme la cella
   - Non piegare la cella in una direzione diversa dopo averla rotta. Il silicio è molto resistente quando viene compresso e questo potrebbe creare tensioni poco realistiche in grado persino rompere il rame.
3. Se è possibile farlo in modo sicuro, SunPower invita a riciclare le celle fotovoltaiche rotte come si fa per il vetro.

© 2014 SunPower Corporation
Tutti i diritti riservati