

Perché SunPower? Tecnologia e vantaggi competitivi. Garanzie e Moduli

Stefano G. Alberici, PhD

Cesena, 4 Aprile '14
SistemiFotovoltaici.com Srl

SUNPOWER

MORE ENERGY. FOR LIFE.™

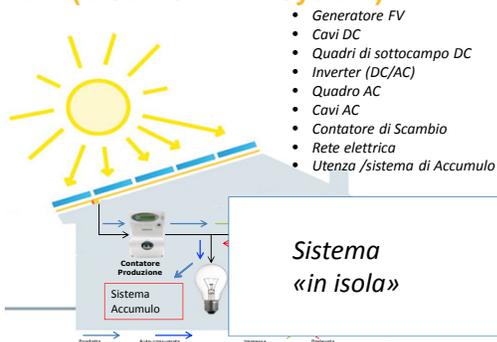
FotoVoltaico in Italia: dati GSE / Terna

- N. impianti FV ~ 540 k
- P_{FV} installata ~ 17,5 GWp
- P_{FV} sul totale installato ~ 15%
- Ore STC in media = 1200 (1100 N-1300 S)
- E generata ~ 21 TWh (7% del totale)
- Mix energetico nazionale (consuntivo 2012):
REN 30%, Carb. 18%, GN 40%, altri 12%

SUNPOWER

1

Schema tipo di un FV connesso o non alla rete (on/off-Grid PV System)



SUNPOWER

2

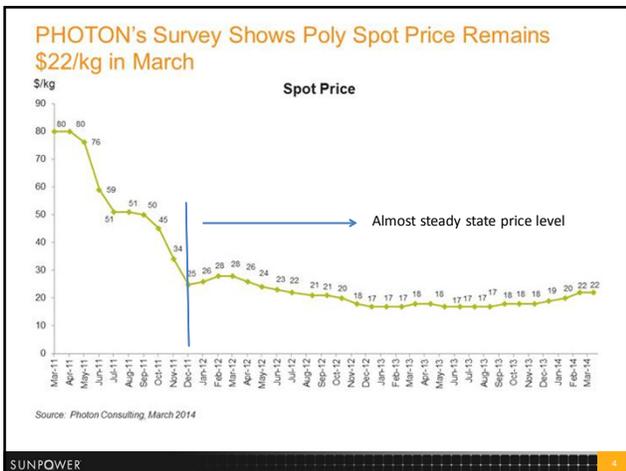
Scambio sul Posto: la valorizzazione energetica sotto i 200 kWp

- Compensazione economica dell'Energia
- Uso dell'Energia a tempo differito
- Assenza di limitazioni nel tempo
- Storno degli oneri di Sistema (rappresenta «l'incentivo»)
- Compatibile con la Detrazione Fiscale per le Persone Fisiche fino a 96 k€ in 10 anni
- Eccedenza accumulabile

$$Cs = \min(Oe, Cei) + CUsf Es$$

SUNPOWER

3



Different PV technologies

- Mono Si (> 100 μm)
- Poly Si (> 100 μm)
- α:Si (thin film)
- CIGS (CuInGaSe₂)(thin film)
- CdTe (thin film)
-SunPower cells

SunPower è...

- Dal 1985 una multinazionale leader per innovazione nel fotovoltaico, con una presenza diffusa nei più importanti mercati internazionali.
- Un partner ben capitalizzato con un solido bilancio ed un importante sostegno finanziario;
- Una tecnologia superiore; moduli¹ con la più alta efficienza al mondo costruiti con una cella fotovoltaica unica.

SunPower™
More Energy. For Life.™

¹ Large-area silicon record, Green, M. A., et. al. "Solar Cell Efficiency Tables." Progress in Photovoltaics, 2013, vol. 21, p1-11.

SunPower Corporation

Più alta affidabilità ³	Più alta produzione ²	Più alta efficienza ¹
<ul style="list-style-type: none"> • Record del mondo per il modulo in silicio a più alta efficienza¹ • >2.5 GW installati • Portfolio diversificato: impianti su tetto, a terra, collegati in rete e off-grid • Quotata al NASDAQ 	<ul style="list-style-type: none"> • Fatturato 2013: 2.6 Mld\$ • Capacità produttiva a fine 2013: 1 GWp (+350MW nel 2015). • 5,000+ dipendenti • Focalizzata solo sul fotovoltaico, più di 200 brevetti • Azionista di maggioranza: Total Group (#11 Fortune 500)⁴ 	

¹ Large-area silicon record, Green, M. A., et. al. "Solar Cell Efficiency Tables." Progress in Photovoltaics, 2013, vol. 21, p1-11.
² BEV Engineering, part of DNV KEMA, SunPower Yield Report, Jan 2013. Compared to Conventional panel: Definitions used throughout presentation: "Conventional Panel" is a 240W panel, 15% efficient, approx. 1.6 m², made with Conventional Cells. "Conventional Cell" are silicon cells that have many fine metal lines on the front and 2 or 3 interconnect ribbons soldered along the front and back. 1.15% efficient silicon panels.
³ #1 rank in "PV Module Durability Initiative Public Report," Fraunhofer ISE, Feb. 2013. Five out of the top 6 largest manufacturers were tested. Campese, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate," SunPower white paper, Feb 2013. See www.sunpowercorp.com/facts for details.
⁴ Source: 2013 Fortune 500 Global Ranking.

L'Affidabilità è importante La vita reale mette a dura prova i moduli FV

- Variazioni di temperatura
- Umidità
- Radiazioni visibili/UV
- Stress Elettrico
- Stress Meccanico

SUNPOWER 8

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		Modulo convenzionale (stesse dimensioni)	
FRONTE	RETRO	FRONTE	RETRO
345 W	Assenza di metallo	240 W	Linee sottili di pasta metallica
	Placcatura in rame		Copertura completa in pasta di metallo

¹ Definzioni utilizzate in tutta la presentazione: il "modulo convenzionale" è un modulo da 240 W, con efficienza del 16% 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.

SUNPOWER 9

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

Spessa placcatura in rame
Robusta e resistente alla corrosione

Tecnologia della cella SunPower® Maxeon®

SUNPOWER 10

Celle convenzionali craccate sul campo

Moduli convenzionali		Modulo SunPower
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.
Aree nere = Assenza di potenza		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.

SUNPOWER 11

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 programma "Atlas 25+ Comprehensive PV Durability Testing Certificate".
- 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 moduli¹.



- Fraunhofer è la maggiore organizzazione europea di ricerca applicata con oltre 20.000 dipendenti e un budget annuale per la 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 ha selezionato i moduli di SunPower e di altri 4 produttori di alto livello per classificarli in base all'affidabilità:
 - I risultati dei test sono anonimi per i partecipanti, ma i moduli convenzionali sono stati selezionati da sette migliori produttori di moduli in silicio cristallino: SunTech, Yingli, Trina, Canadian Solar, Sharp, Hanwha SolarOne, Kyocera.
- 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.
- I moduli SunPower si sono piazzati al primo posto con un calo di potenza medio dell'1,3% dei moduli²
 - Il calo medio dei moduli convenzionali è stato del 5,3%... quattro volte superiore
 - Il modulo SunPower più degradato ha perso il 2,3% di potenza, mentre i moduli convenzionali hanno mostrato variazioni più eterogenee con una degradazione che ha raggiunto il 92%, in alcuni casi.

¹ Atlas 25+ Durability test report, feb 2013. I cali di potenza a seguito dei test di stress sono stati di -1,0%, +2,3%, -0,0%, rispetto al modulo di controllo non sottoposto a stress.
² Fraunhofer ISE, "PV Module Durability Initiative Public Report", feb 2013.
 Tutti i marchi e i loghi sono proprietà dei rispettivi titolari.

Resi totali di moduli in garanzia dopo la messa in servizio

Anni	Resi totali	Spedizioni totali
2006	—	18.290
2007	—	83.339
2008	6	275.911
2009	28	819.075
2010	77	1.773.540
2011	47	2.372.935
2T-2012	18	1.138.599
	176	6.481.689

Numero complessivo di resi a livello mondiale dopo la messa in servizio per tutti i moduli fabbricati con celle Moxeon Gen2 fino a giugno 2012 compreso.

SunPower gestisce ca. 800 MW di impianti convenzionali a seguito dell'acquisizione di altre società:

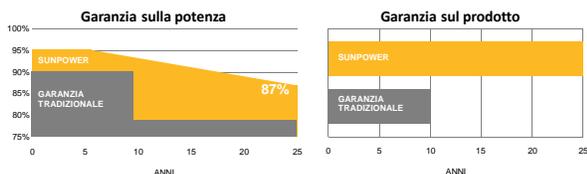
- Azienda installatrice di sistemi fotovoltaici
 - 240 MW da 20 fabbricanti
 - età media di 7 anni
 - 8700 resi per milione (quasi l'1%)
- Fabbricante europeo
 - 550 MW, considerato di alta qualità (buoni fornitori, assemblaggio automatizzato ecc.)
 - età media di 4 anni
 - 1800 resi per milione

27 resi su un milione di moduli.

Il design robusto della cella Moxeon Consente a SunPower di offrire Superiori Garanzie

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

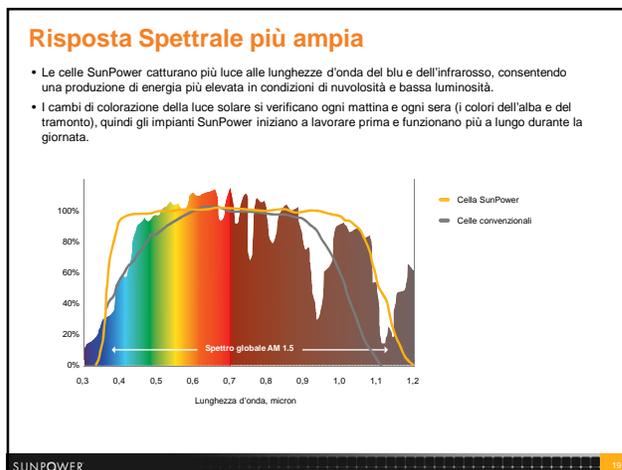
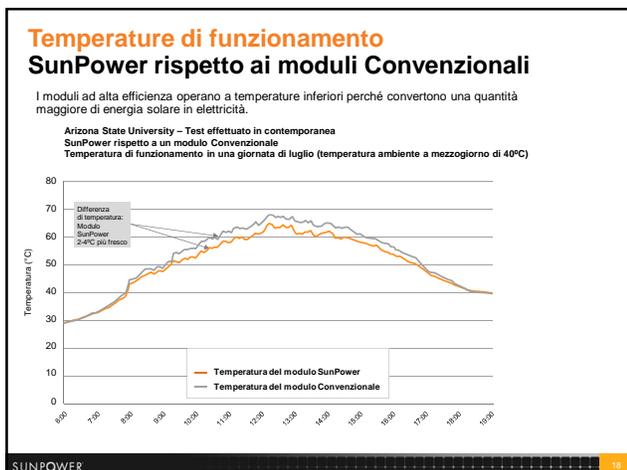
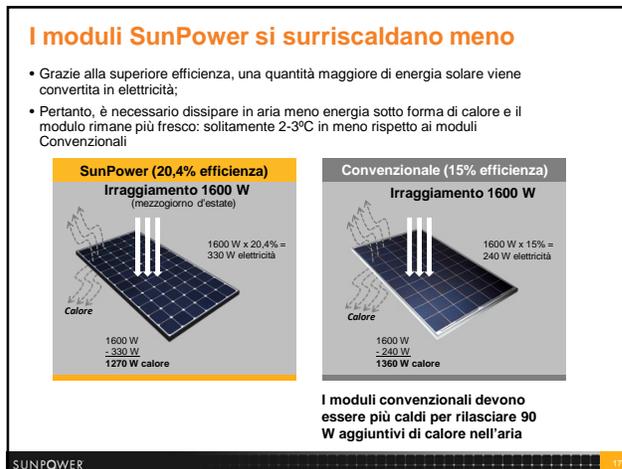
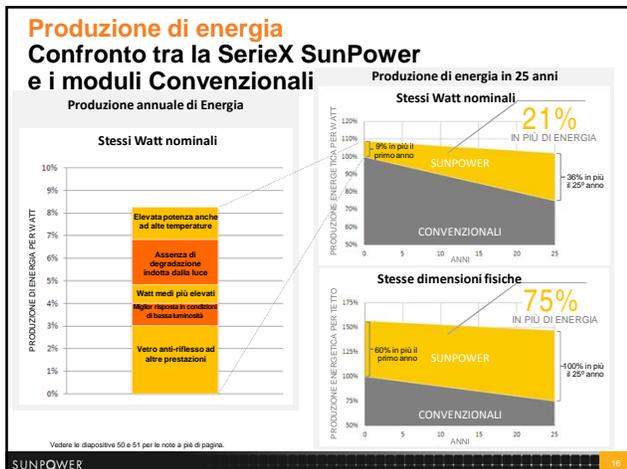
- 9% in più di energia garantita rispetto a una garanzia tradizionale
- Il più basso tasso di degradazione garantito: -0,4%/anno
- Garanzia sul prodotto di 25 anni



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

Maggiore Produzione di energia





Valutazione tecnica indipendente

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

- Fornisce assistenza tecnica a oltre 10 GW di impianti fotovoltaici di taglia commerciale e utility.
- È specializzato nella creazione di modelli per la stima della produzione attesa di energia.



La relazione ha esaminato le 5 caratteristiche distintive dei moduli SunPower viste nelle slide precedenti.

Conclusioni di BEW/DNV Engineering:

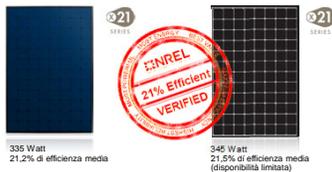
"A seconda del clima, il tipo di struttura di montaggio, fissa o a inseguimento, e le proprietà dei moduli concorrenti analizzati, la differenza in termini di produzione che ci si può ragionevolmente attendere varia dal 7% al 9%".¹ (Moduli Serie E)

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

Maggiore Efficienza

Panoramica: il nuovo modulo fotovoltaico "X21"

Miglior modulo fotovoltaico in tutti gli aspetti: produzione di energia¹, affidabilità², efficienza³ ed estetica.



Il modulo fotovoltaico con l'energia e la potenza più elevate del mondo

Genera la maggior quantità di energia possibile dal vostro tetto²

Maggior produzione energetica in località calda e nei mesi estivi quando la luce solare è più potente¹

Caratteristico look, nero uniforme

Produce energia anche in presenza di ombreggiamento parziale, come quello causato da tubi di ventilazione, pali o cavi o quando è parzialmente coperto da foglie cadute e sporcizia¹

L'efficienza media del 21.5% del modulo X21 supera il record mondiale attuale del 21.4%³

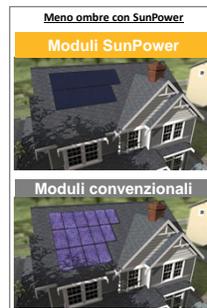
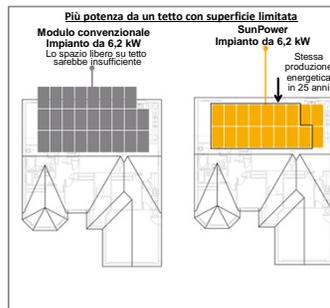
¹ In confronto alla Serie E.

² Stessa base in nome della Serie E.

³ Il 20.5% di efficienza media supera il record mondiale registrato al momento per il modulo in serie di grandi dimensioni in una fonte riconosciuta a livello mondiale per i record di efficienza e aggiornata ogni 6 mesi: Green, M.A. et al., "Solar Cell Efficiency Tables (version 3B)", Progress in Photovoltaics, 2013, vol. 21, pagg. 1-11.

Il valore di un'elevata efficienza

- 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 falde rivolte a sud e dalle ombre (alberi, camini, 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 nelle diapositive 51.

GRAZIE

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



SUNPOWER

24