



**Carta Bianca:**

**Il miglior ritorno finanziario  
del vostro investimento nel  
solare con I moduli SunPower**

Estate 2008

## 3 Riepilogo

### 4 Una maggiore quantità di energia erogata grazie all'eccellente efficienza del modulo

Un'efficienza del 22% si avvicina al massimo teorico per le celle solari di silicio

Perché i moduli SunPower presentano una maggiore efficienza

Lo spettro luminoso catturato è più ampio

Perché l'efficienza del modulo è importante

### 10 Una migliore performance significa una maggiore quantità di energia per watt nominale

I moduli SunPower hanno una migliore performance

I moduli SunPower hanno una migliore performance in tutto il mondo

### 12 Una qualità e una fabbricazione di livello superiore

Garanzia del Prodotto SunPower

Metodi di fabbricazione sostenibili

## 15 Referenze

## 16 Glossario

# Riepilogo

I moduli fotovoltaici e le celle solari di fabbricazione SunPower possiedono la più alta efficienza disponibile in commercio. Con un livello medio di efficienza superiore al 22%, le nostre celle solari forniscono fino al 50% di energia in più per area unitaria rispetto alle celle solari tradizionali con un'efficienza del 14-15%, e forniscono fino al doppio-triplo di energia dei prodotti a film sottile<sup>1</sup>.

Questa tecnologia che rappresenta una svolta significativa nel settore è stata commercializzata per la prima volta nel 2004 e da quel momento i nostri clienti hanno avuto la possibilità di aumentare in modo significativo la quantità di energia solare che è possibile generare ogni anno da una determinata area del tetto. Una maggiore quantità di energia prodotta significa un ritorno finanziario migliore con una riduzione delle emissioni di biossido di carbonio e quindi un maggior benessere per l'ambiente.

Oltre a una più alta efficienza di conversione della luce solare in elettricità, la tecnologia SunPower fornisce anche una migliore performance nel mondo reale rispetto ai prodotti della tecnologia fotovoltaica tradizionale<sup>2</sup>. Questo significa che i clienti SunPower possono prevedere di produrre una maggiore quantità di energia (kWh) nel corso di un anno rispetto a un sistema fotovoltaico tradizionale che ha la stessa potenza nominale (kW).

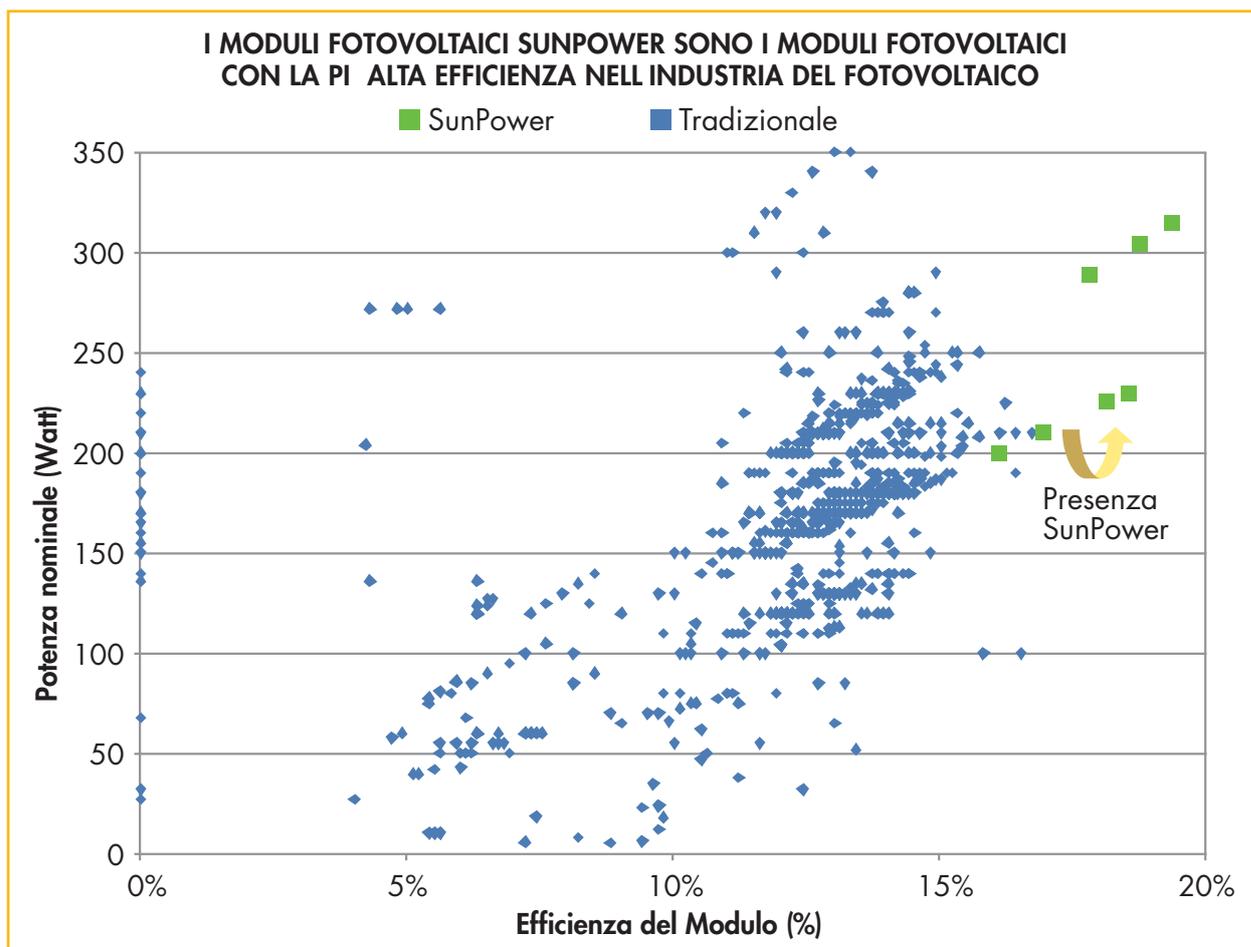
Per quale motivo, nel corso di prove ed analisi sul campo, i moduli fotovoltaici SunPower hanno dimostrato di avere una performance migliore rispetto ai moduli fotovoltaici tradizionali? Una combinazione di diversi fattori tecnologicamente innovativi consente ai moduli fotovoltaici SunPower di funzionare con una maggiore efficienza a temperature elevate, in presenza di un'intensità della luce più bassa, e in condizioni atmosferiche molto diverse.

Collocando tutti i contatti elettrici e i conduttori sul retro delle celle solari, i moduli fotovoltaici SunPower acquistano un aspetto elegante totalmente nero. A differenza delle celle solari tradizionali che presentano contatti di metallo lucido sulla superficie frontale, i moduli fotovoltaici SunPower hanno un'estetica uniforme, esclusiva allo sguardo e al tatto. I moduli fotovoltaici SunPower rappresentano non solo l'investimento finanziario più intelligente che un cliente può fare, ma anche un'installazione migliore dal punto di vista estetico sul tetto di un edificio commerciale o di una casa.

La garanzia di 10 anni sul prodotto di un'azienda leader nel settore e la garanzia limitata di 25 anni sulla potenza abbinate a un servizio di assistenza clienti altamente specializzato e molto disponibile e a metodi di fabbricazione sostenibili fanno di SunPower il primo partner da preferire nel campo del fotovoltaico.

# Più potenza grazie alla più alta efficienza del pannello

L'Indagine Annuale sul Mercato Mondiale del Fotovoltaico condotta dalla rivista Photon International riferisce che i moduli fotovoltaici SunPower sono i moduli con la più alta efficienza disponibile in commercio in tutto il mondo:



**Sorgente:** Indagine sul Mercato Mondiale del Fotovoltaico condotta dalla Rivista Photon International, Febbraio 2008

# Più potenza grazie alla più alta efficienza del pannello

## Un'efficienza del 22% si avvicina al massimo teorico per le celle solari di silicio

SunPower realizza le celle solari più efficienti del mondo con un'efficienza del 22%. Ma cosa accade all'altro 78% di luce solare che non viene catturata dalle celle solari SunPower?

Per capire questo, è necessario sapere qualcosa di più a proposito della luce solare e dell'effetto fotovoltaico. La luce solare è composta da particelle luminose chiamate fotoni. Lo spettro solare è costituito da una vasta gamma di energie del fotone, dai fotoni ultravioletti (UV) di energia superiore, ai fotoni visibili di energia media (luce blu, verde, gialla, rossa), ai fotoni infrarossi di energia bassa. In una cella solare, i fotoni vengono convertiti direttamente in elettroni, i quali generano corrente quando sono in movimento. La conversione diretta della luce in elettricità è denominata effetto fotovoltaico.

In generale, un fotone dà origine a un solo elettrone. I fotoni presenti nella gamma dei fotoni ultravioletti e visibili, che costituiscono circa il 25% dello spettro solare, possiedono una quantità di energia superiore a quella che è necessaria per dare origine a un elettrone. Questa quantità di energia in eccesso viene persa come energia termica. I fotoni presenti nella parte dello spettro ad infrarossi lontani, che costituiscono circa il 25% del totale, non possiedono una quantità di energia sufficiente a generare un elettrone. Poiché questi fotoni non vengono assorbiti, essi non generano alcuna corrente. Infine, i processi fisici essenziali provocano una perdita inevitabile di circa il 20%. Pertanto, una cella solare di silicio ha l'efficienza teorica massima di circa il 29%. Nella produzione di massa, si prevede di avere un limite pratico di efficienza di conversione tra il 24% e il 25% circa.

Altri sistemi di conversione energetica sono molto meno efficienti. Ad esempio, la fotosintesi, nel convertire la luce solare in sostanza vitale per le piante, presenta solo un'efficienza del 2% circa. Quindi, le celle solari SunPower hanno un'efficienza circa 10 volte superiore a quella di Madre Natura. Inoltre, la sostanza vitale per le piante può essere trasformata in combustibili, come alcool e olio, e in seguito bruciata per generare elettricità con notevoli perdite d'efficienza. Da questa prospettiva, i biocombustibili o combustibili fossili, nel convertire la luce in elettricità, presentano un'efficienza di gran lunga inferiore all'1%.

# Più potenza grazie alla più alta efficienza del pannello

## Perchè i moduli SunPower presentano una maggiore efficienza

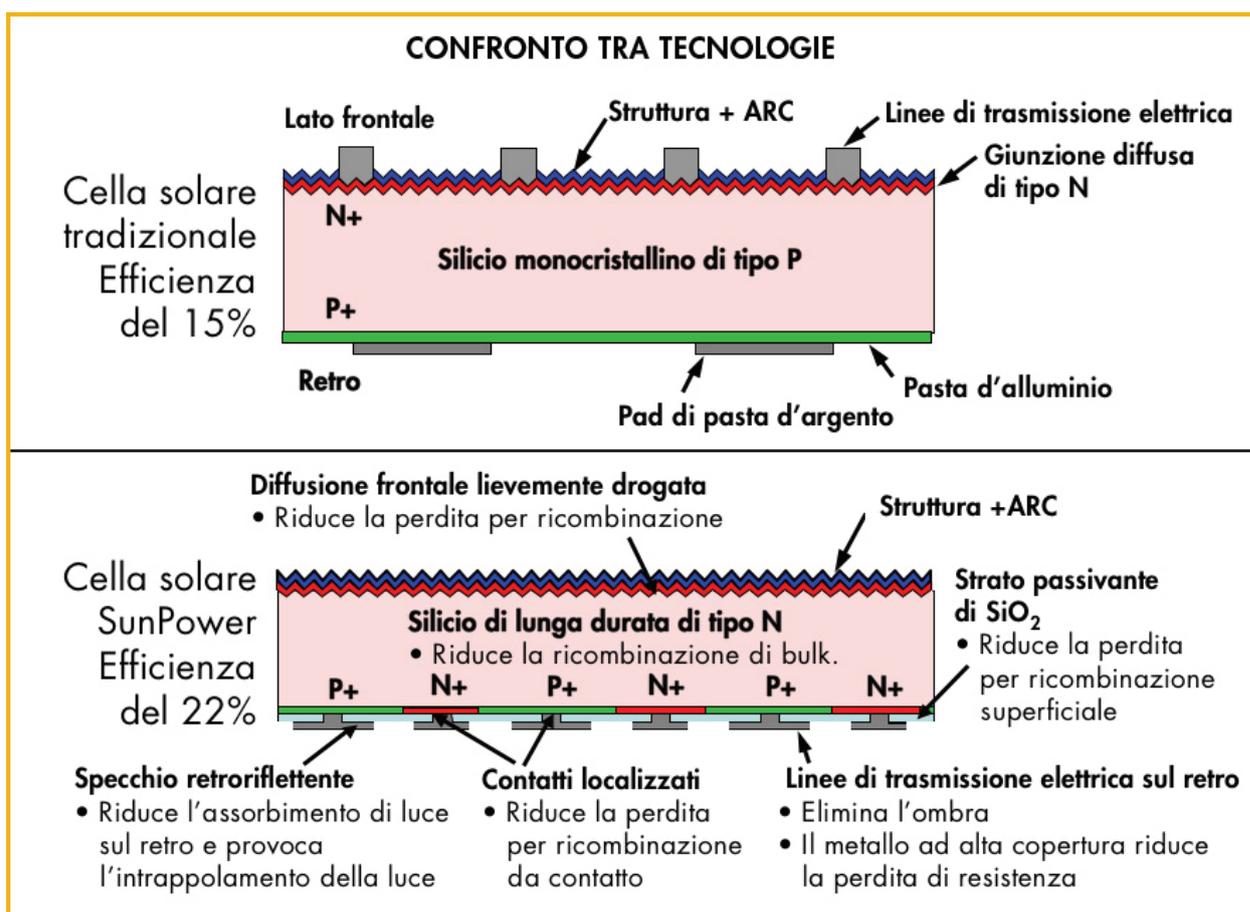
Nell'industria del fotovoltaico i moduli fotovoltaici SunPower sono i moduli con l'efficienza più alta per i seguenti motivi:

- Nella maggior parte delle celle solari, i numerosi contatti elettrici di metallo sono collocati sul lato frontale in una struttura digitiforme. Queste "linee di trasmissione elettrica" sono necessarie per completare il circuito elettrico e raccogliere l'elettricità solare. Ma, ogni volta che sul lato frontale della cella solare è presente del metallo, viene impedito alla luce solare di penetrare nella cella generando in questo modo una perdita per ombreggiatura. SunPower colloca tutti i contatti elettrici sul retro della cella solare, il che elimina la perdita per ombreggiatura dovuta alla presenza delle linee di trasmissione elettrica sul lato frontale.
- Poiché il sistema non scende a compromesso con le condizioni di ombreggiatura, realizziamo i contatti metallici sul retro delle nostre celle solari con una larghezza e uno spessore supplementare per condurre più facilmente la corrente elettrica senza le perdite resistive comuni nelle celle solari tradizionali con linee di trasmissione elettrica molto ristrette e sottili.
- Disponiamo di processi di fabbricazione di qualità eccellente per entrambe le strutture e applichiamo un rivestimento antiriflettente sulla superficie frontale della cella. Di conseguenza, le nostre celle catturano una quantità maggiore di luce solare rispetto alle celle tradizionali, che di solito riflettono una quantità notevole di energia solare lontano dalla cella.
- In tutte le celle solari, alcuni elettroni vanno persi prima che possano raggiungere i contatti elettrici per un meccanismo denominato "ricombinazione". Questo meccanismo riduce la quantità di corrente e di tensione generata dalla cella solare. SunPower colloca sulla superficie frontale e sul retro delle celle un rivestimento "passivante" di biossido di silicio, che riduce al minimo il numero di elettroni persi con tale meccanismo.
- Lo strato di biossido di silicio posto sul retro delle celle, in combinazione con il metallo sul retro sopra l'ossido, crea anche uno specchio retroriflettente che retroriflette nella cella la luce solare che non è ancora stata assorbita per produrre una maggiore quantità di corrente.
- Il contatto elettrico tra le linee di trasmissione elettrica di metallo e il silicio è realizzato in piccoli punti localizzati, il che riduce la perdita per ricombinazione che si verifica nelle interfacce silicio-metallo.
- La maggior parte delle celle solari tradizionali sono ricavate da wafer di silicio drogato con atomi di boro (di tipo-p). Quando viene esposto alla luce solare, il boro reagisce rapidamente con le tracce di ossigeno presenti nel silicio dando origine a un difetto che deteriora la performance della cella solare.

# Più potenza grazie alla più alta efficienza del pannello

L'Istituto per le Ricerche sull'Energia Solare di Hameln (ISFH) ha stimato di recente che il "deterioramento indotto dalla luce" può provocare una riduzione della performance delle celle solari tradizionali<sup>3</sup> pari a un 2-7%. Poiché le celle solari SunPower sono realizzate con wafer di silicio di tipo n senza boro, esse non presentano un tale deterioramento iniziale indotto dalla luce.

Il diagramma seguente illustra le differenze tra le celle solari SunPower e quelle tradizionali:



Sorgente: Progettazione SunPower

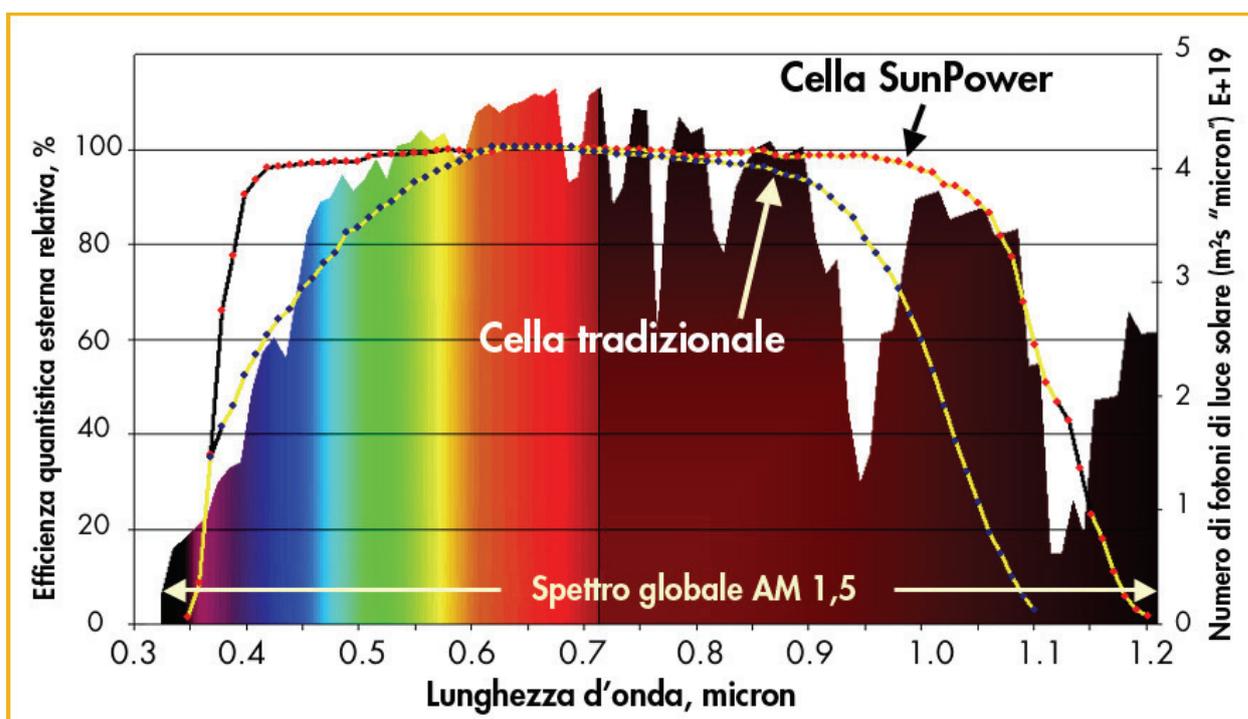
# Più potenza grazie alla più alta efficienza del pannello

## Lo spettro luminoso catturato è più ampio

I moduli fotovoltaici SunPower sono anche studiati per catturare una maggiore quantità di energia solare grazie alle seguenti caratteristiche:

- Le celle solari SunPower hanno una "risposta spettrale" più ampia. Questo significa che, rispetto alle celle solari tradizionali, le nostre celle solari convertono in elettricità più fotoni nelle lunghezze d'onda corte (colore blu) e nelle lunghezze d'onda lunghe (colore rosso) dello spettro solare.
- SunPower aumenta la risposta alla lunghezza d'onda corta (colore blu) migliorando la passivazione della superficie frontale delle nostre celle.
- Di solito le celle tradizionali richiedono la presenza di sostanze droganti di tipo n ad alta concentrazione sulla superficie frontale, in modo tale da ottenere un buon contatto elettrico metallo-silicio. Poiché le celle SunPower hanno i contatti elettrici solo sul retro, siamo in grado di ottimizzare solo per passivazione. Le celle solari SunPower hanno inoltre una migliore risposta alla lunghezza d'onda lunga (colore rosso) grazie a un'ottica interna di qualità superiore.<sup>4</sup>

Il diagramma seguente illustra la curva di risposta della cella solare SunPower. Rispetto alla curva delle celle tradizionali, essa si estende in misura maggiore nelle zone di colore blu e rosso dello spettro di luce. L'efficienza quantistica è la probabilità che un fotone a una qualunque lunghezza d'onda data sia convertito in un elettrone. L'efficienza quantistica di Sunpower è quasi al 100% su una vasta zona dello spettro solare.



Sorgente: Progettazione SunPower

# Più potenza grazie alla più alta efficienza del pannello

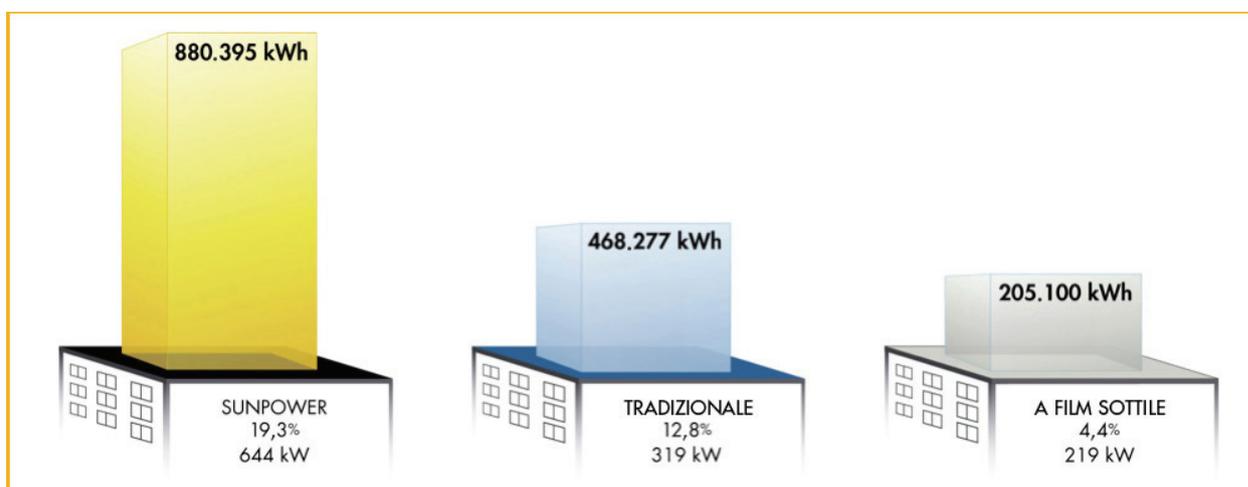
## Perché l'efficienza del modulo è importante

È importante massimizzare l'efficienza di un modulo fotovoltaico in quanto un rendimento energetico più alto per area unitaria (kilowatt-ora per metro quadrato o kWh/m<sup>2</sup>) aumenta il numero di kWh generati da luce solare.

I moduli ad alta efficienza aumentano i benefici a livello di energia solare prodotta nei modi seguenti:

- I moduli a più alta efficienza consentono di montare array con una maggiore capacità nei limiti spazio-superficie di una casa o di un edificio commerciale.
- Grazie ai moduli SunPower ad alta efficienza i nostri clienti possono ottenere un sistema con una maggiore capacità in uno spazio ridotto. Hanno quindi più spazio per ottimizzare l'orientamento dell'array. Questo significa un maggior numero di kWh generati da luce solare sia annualmente sia per tutta la durata di vita del sistema.

Il diagramma seguente illustra come i moduli SunPower, grazie alla loro alta efficienza, consentono di realizzare un sistema fotovoltaico con una capacità maggiore che produce un numero ben maggior di kWh da luce solare rispetto ai moduli fotovoltaici tradizionali o a film sottile su un tetto di edificio commerciale avente le stesse dimensioni e nella stessa posizione:



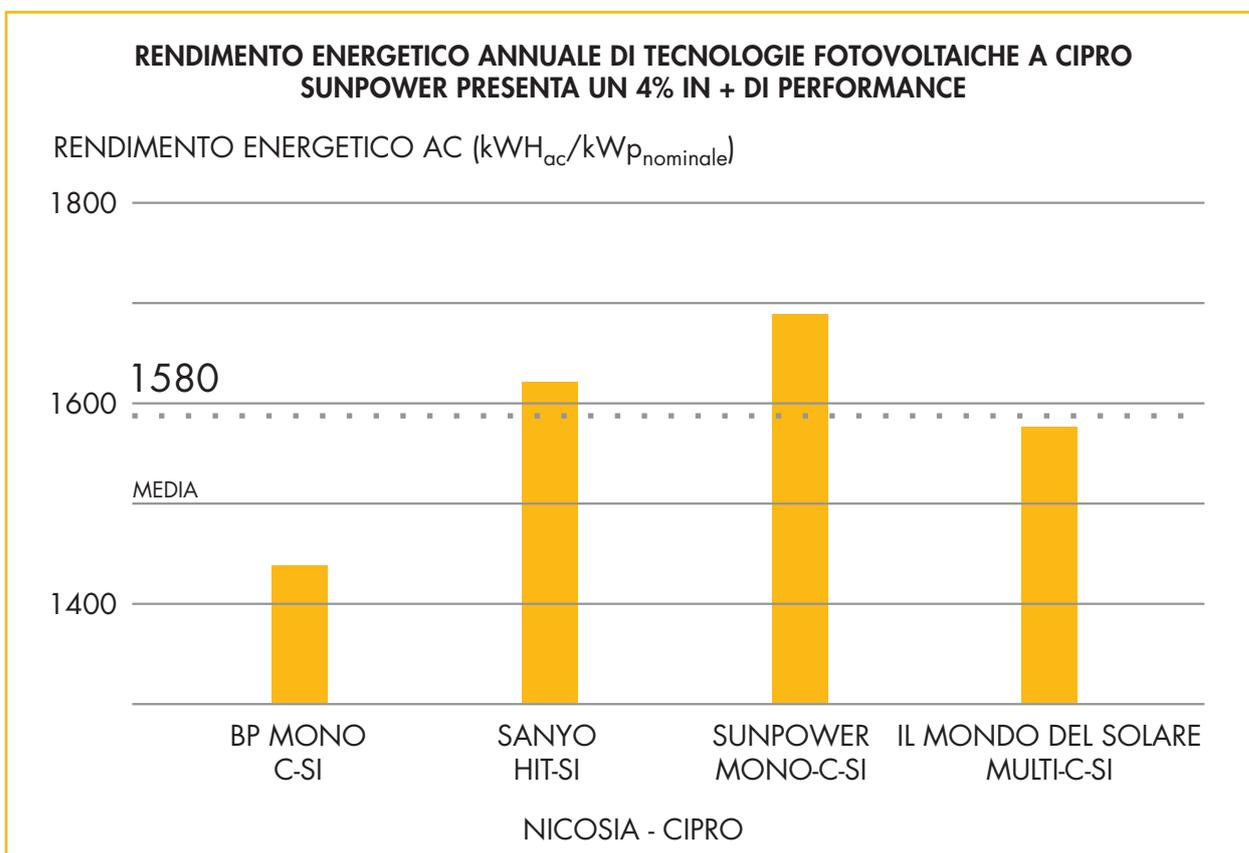
**Sorgente:** Simulazione di impianto fotovoltaico a Roma, Italia Il tetto di un edificio commerciale ha sempre la stessa dimensione di 5.000 m<sup>2</sup>

# Una migliore performance significa una maggiore quantità di energia per watt nominale

I moduli fotovoltaici SunPower non solo sono i moduli fotovoltaici con la più alta efficienza disponibile in commercio, essi forniscono anche una maggiore quantità di energia per watt nominale rispetto ai moduli fotovoltaici tradizionali della concorrenza.

Questo significa che i moduli fotovoltaici SunPower forniscono più kWh per kW, generano una maggiore quantità di elettricità da energia solare in condizioni normali rispetto ai moduli fotovoltaici della concorrenza con un maggiore ritorno d'investimento.

La terza parte della prova che segue dimostra che il modulo SunPower genera dal 4% di energia in più per watt nominale rispetto ai moduli fotovoltaici alternativi delle aziende leader concorrenti:



**Sorgente:** Dipartimento di Progettazione Elettrica e Computerizzata, Università di Cipro & Università di Stoccarda, 2006-2007, <http://www.ipe.uni-stuttgart.de>

# Una migliore performance significa una maggiore quantità di energia per watt nominale

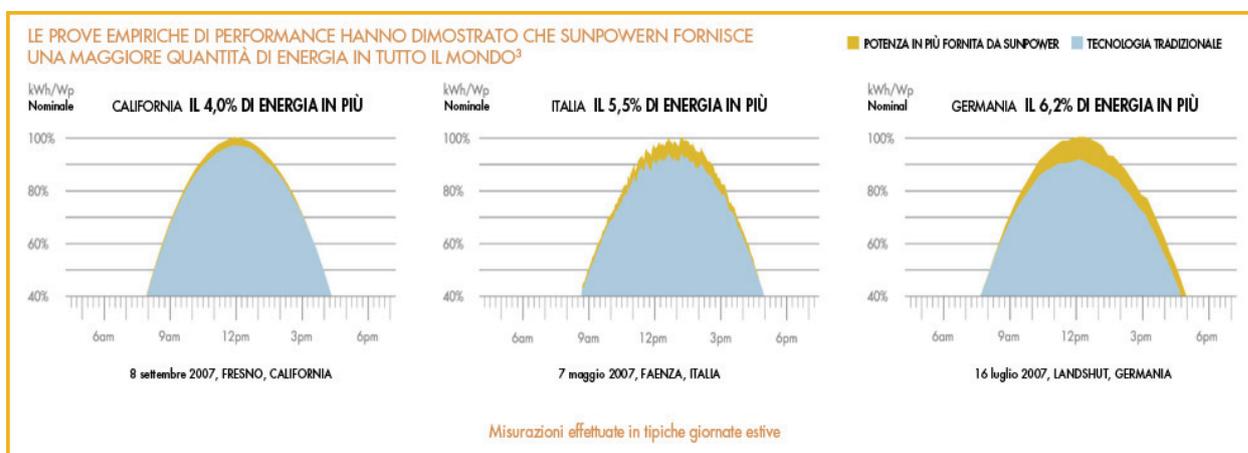
## I moduli SunPower hanno una migliore performance

I moduli fotovoltaici SunPower forniscono una maggiore quantità di energia per watt nominale rispetto ai moduli fotovoltaici tradizionali per i seguenti motivi:

- I moduli fotovoltaici SunPower offrono una performance superiore ad alte temperature in confronto ai sistemi fotovoltaici tradizionali. Tutte le celle solari si riscaldano, e in questa condizione, la produzione di energia scende fondamentalmente per una perdita di tensione. Le celle SunPower presentano una diminuzione della performance dello 0,38% circa per grado Celsius anziché il più tipico 0,45% delle celle solari tradizionali. In generale i pannelli vengono testati in stabilimento a 25 gradi C, ma normalmente funzionano sul campo a circa 45 gradi C. A questa temperatura, i moduli fotovoltaici SunPower sono in grado di generare circa l'1,5% di energia in più per watt nominale in confronto ai moduli fotovoltaici tradizionali.
- I moduli SunPower eliminano il deterioramento iniziale indotto dalla luce del 2-4%, deterioramento che viene comunemente riscontrato in molti moduli fotovoltaici. Manteniamo nel tempo l'efficienza dei moduli fotovoltaici fabbricati da un'azienda leader nel settore.
- I nostri moduli superano a livello di performance i moduli tradizionali in presenza di bassa luminosità.

## I moduli SunPower hanno la migliore performance in tutto il mondo

Sotto sono mostrati i risultati delle prove empiriche condotte parallelamente da clienti SunPower. Tali prove dimostrano come i moduli SunPower superano a livello di performance i moduli fotovoltaici tradizionali. Le prove sono state effettuate in diverse località in tipiche giornate estive:



**Sorgente:** Clienti SunPower: confronto nello stesso luogo con inverter identici. Rendimento produttivo del sistema normalizzato alla potenza totale di prova dello stabilimento di produzione dei moduli fotovoltaici.

# Una qualità e una fabbricazione di livello superiore

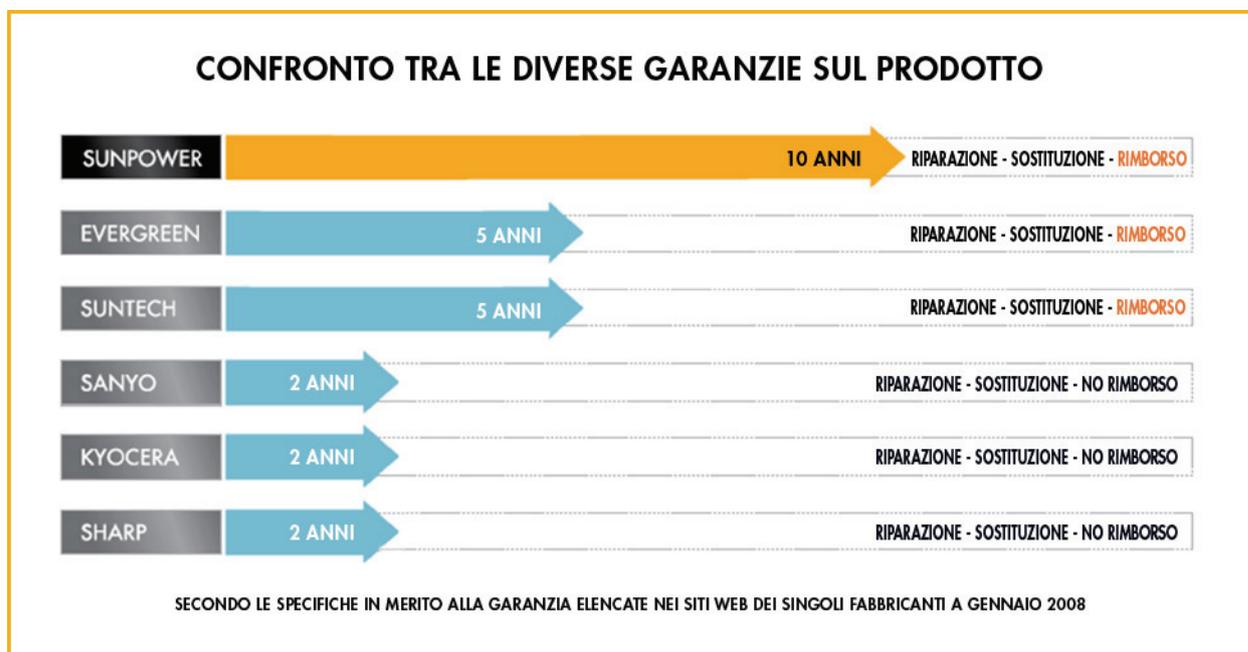
I moduli fotovoltaici SunPower sono fabbricati secondo le normative UL (Underwriters Laboratories) e possiedono la certificazione rilasciata dal TUV Rheinland Group. Detta certificazione attesta che essi soddisfano i requisiti della Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC) 61215, Edizione 2.

SunPower è stato il primo fabbricante di moduli fotovoltaici a livello mondiale a soddisfare i requisiti e a ricevere dal TUV Rheinland Group la nuova certificazione di conformità IEC 61730 per i suoi moduli fotovoltaici. Detta certificazione attesta che SunPower ha soddisfatto i più severi requisiti di fabbricazione evidenziati dal comitato per la certificazione IEC, in stretta collaborazione con gli Underwriters Laboratories, per fornire il funzionamento elettrico e meccanico dei suoi moduli fotovoltaici nella più totale sicurezza durante il periodo di durata di vita previsto.

Inoltre, è stato certificato che SunPower Corporation soddisfa i requisiti della ISO 9001:2000 per quanto riguarda la progettazione, la fabbricazione e la vendita di celle solari, moduli fotovoltaici, e dispositivi optoelettronici, e la vendita di componenti associati "balance of system" (BOS).

## Garanzia del Prodotto SunPower

Nel settore dell'industria del fotovoltaico, SunPower ha la garanzia del prodotto di più lunga durata:



SunPower procede al rimborso a sua discrezione.

La garanzia di SunPower sul prodotto copre tutti i particolari e i lavori di manodopera associati alla fabbricazione dei moduli fotovoltaici SunPower. Inoltre, i moduli fotovoltaici SunPower sono coperti da una garanzia limitata di 25 anni sulla potenza, ovvero quella di più lunga durata tra le garanzie del settore che di norma coprono periodi di 20-25 anni.

# Una qualità e una fabbricazione di livello superiore

SunPower garantisce la potenza dei suoi moduli fino al 90% di Potenza di Picco Minima nei primi 12 anni dalla fornitura e fino all'80% della Potenza di Picco Minima fino a 25 anni. Tutti i moduli fotovoltaici subiscono un deterioramento nel corso del tempo, escluso il deterioramento iniziale indotto dalla luce.

Noi siamo in grado di offrire una garanzia di livello superiore sia in termini di durata che di protezione. Questo perchè usiamo solo materiali di prima qualità nella fabbricazione di tutti i nostri moduli fotovoltaici, che garantiscono una performance di alta qualità e decenni di funzionamento senza interventi di manutenzione.

Ci impegniamo ad utilizzare metodi tecnologici avanzati e a rispettare i più severi requisiti in merito alla sicurezza per il funzionamento in presenza di alta tensione. Tutto questo per garantire celle solari e moduli fotovoltaici fabbricati per durare nel tempo.

## Metodi di fabbricazione sostenibili

Sun Power ha stabilimenti di fabbricazione di alta qualità, diversificati e di livello eccellente nei quali uno dei punti centrali è l'importanza che viene data alla qualità.

Gli stabilimenti di fabbricazione SunPower nelle Filippine sono stati progettati nel pieno rispetto dell'ambiente. L'edificio del Fab 2 di più recente fabbricazione è stato costruito con diverse caratteristiche di efficienza energetica che contribuiranno ad aumentare l'efficienza operativa riducendo i costi energetici.

Queste caratteristiche comprendono:

- Un miglioramento dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, e di condizionamento dell'aria (HVAC) che riducono notevolmente le emissioni di biossido di carbonio per uno stabilimento di questo tipo e dimensioni.
- 100% della capacità di riscaldamento dell'acqua calda generata da compressori ad aria per il recupero del calore.
- Un sistema di raffreddamento efficiente che usa circa il 40% di elettricità in meno rispetto ai sistemi tradizionali installati nella zona di Manila.
- Un sistema di illuminazione migliorato, molto efficiente. Rispetto ai sistemi di illuminazione standard presenta tra un 50 e un 60% di efficienza in più. Per ridurre la quantità di elettricità usata, SunPower utilizza un'illuminazione a LED da 12 watt con una durata di circa 10 anni.

Le celle SunPower producono un maggior numero di watt per grammo di silicio. Questo significa che le nostre celle, per produrre la stessa quantità di energia, usano una quantità minore di materiale. Inoltre, viene usata una saldatura senza piombo senza rilascio di sostanze chimiche tossiche. Tutto questo riduce l'impatto che il processo di fabbricazione ha sull'ambiente.

# Una qualità e una fabbricazione di livello superiore



**Sorgente:** Fab 2 SunPower, Filippine

“Il Fab 2 ci consente di fabbricare le celle solari più efficienti del mondo riducendo al tempo stesso del 50% le emissioni di biossido di carbonio in confronto agli altri edifici di uguali dimensioni” dice Tom Werner, Direttore Generale di SunPower Corporation.

In breve, SunPower fornisce ai suoi clienti una maggiore quantità di energia solare. Tutto questo viene effettuato utilizzando processi di fabbricazione di alta qualità, sostenibili per l'ambiente. Questo significa un maggiore ritorno finanziario sul vostro investimento e la consapevolezza di collaborare con il fornitore di sistemi fotovoltaici a più avanzata tecnologia e con la più alta qualità nel settore.

# Referenze

---

1. Photon International, February 2008, p134-161
2. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Cyprus & University of Stuttgart, 2006-2007, <http://www.ipe.uni-stuttgart.de>
3. "Characterization of iron-boron pairs in silicon;" *The Institute for Solar Energy Research GmbH Hameln*, [http://www.isfh.de/institut\\_solarforschung/eisen-bor-paare\\_1.php?\\_l=1](http://www.isfh.de/institut_solarforschung/eisen-bor-paare_1.php?_l=1) & *A Call for Quality, Power loss from crystalline module degradation, Photon Magazine, Ines Rutschmann, March 2008, p106-11*
4. *Manufacture of Solar Cells with 21 percent Efficiency*, William P. Mulligan, Doug H. Rose, Michael J. Cudzinovic, Denis M. De Ceuster, Keith P. McIntosh, David D. Smith, and Richard M. Swanson, SunPower Corporation, June 2004.
5. [www1.eere.energy.gov/solar/solar\\_glossary.html](http://www1.eere.energy.gov/solar/solar_glossary.html) & SunPower definitions

**Rivestimento antiriflettente.** Un sottile rivestimento di un materiale che viene applicato su una superficie della cella solare per ridurre la riflessione della luce e aumentare la trasmissione della luce.

**Resto del sistema (Balance of System)** Tutti i componenti e i costi diversi dal puro costo dei moduli fotovoltaici/array. Essi comprendono i costi di progettazione, posa, preparazione del luogo destinato all'installazione, installazione del sistema, strutture di supporto, condizionamento della potenza elettrica, ecc.

**Gap di Banda.** In un semiconduttore, la differenza di energia tra la banda di Conduzione (più alta) e la banda di valenza (più bassa).

**Banda di conduzione (o livello di conduzione).** Una banda di energia in un semiconduttore nella quale gli elettroni possono muoversi liberamente in un solido, generando un netto trasporto di carica.

**Drogante.** Un elemento chimico (impurità) che viene aggiunto in piccole quantità a un materiale semiconduttore che diversamente risulterebbe puro per modificarne le caratteristiche elettriche. Un drogante di tipo n introduce una maggiore quantità di elettroni. Un drogante di tipo p crea delle lacune elettroniche (holes).

**Drogaggio.** Quando in un semiconduttore vengono aggiunti dei droganti.

**Frequenza.** Il numero di ripetizioni per tempo unitario di una forma d'onda completa, espressa in Hertz (Hz).

**Hole:** La lacuna che in condizioni normali sarebbe occupata da un elettrone in un solido. Gli holes si comportano come particelle di carica positiva.

**Strato intrinseco.** Uno strato di materiale semiconduttore, usato in un dispositivo fotovoltaico, che fondamentalmente presenta le stesse proprietà del materiale puro, non drogato.

**Intrappolamento della luce.** L'intrappolamento della luce all'interno di una cella solare per la rifrazione e la riflessione della luce in angoli critici. La luce intrappolata viaggerà ancora nel materiale, con un notevole aumento della probabilità di assorbimento e quindi di produrre elementi portanti della carica.

**Potenza di Picco Minima.** La potenza di picco meno la tolleranza della potenza di picco (come specificato nella scheda tecnica del prodotto SunPower). La "Potenza di picco" è la potenza in watt di picco che un modulo fotovoltaico genera in condizioni di prova standard: Irradianza di 1000 W/m<sup>2</sup>, spettro luminoso AM 1,5g e una temperatura della cella di 25 gradi C).

**Silicio di tipo N.** Materiale di silicio che è stato drogato aggiungendo un materiale che nella sua struttura atomica presenta un numero maggiore di elettroni del silicio.

**Temperatura operativa nominale della cella (NOCT).** La temperatura stimata di un modulo fotovoltaico quando funziona a un'irradianza di 800 W/m<sup>2</sup>, una temperatura ambiente di 20°C, e una velocità del vento di 1 metro al secondo. La temperatura operativa nominale (NOCT) è usata per stimare la potenza erogata del modulo nel suo contesto di lavoro.

**Tensione a circuito aperto ( $V_{oc}$ ).** La tensione massima possibile attraverso una cella fotovoltaica. La tensione attraverso la cella alla luce solare quando non fluisce corrente.

**Passivazione.** Una reazione chimica che elimina l'effetto detrimentalmente di atomi reattivi elettricamente su una superficie della cella solare.

**Watt di Picco:** Un'unità di misura usata per stimare la performance di celle solari, moduli fotovoltaici, o array. La potenza nominale massima di un dispositivo fotovoltaico in watt (Wp), in condizioni di prova standard, è di solito 1000 watt per metro quadrato di luce solare, specificando altre condizioni, come la temperatura.

**Fotone.** Una particella di luce che agisce su una singola unità di energia.

**Semiconduttore di tipo P.** Un semiconduttore nel quali gli holes portano la corrente. Viene prodotto drogando un semiconduttore intrinseco aggiungendo un'impurità conduttrice di elettroni (ad esempio aggiungendo boro nel silicio).

**Semiconduttore.** Un qualunque materiale che ha una capacità limitata di condurre corrente elettrica. Determinati semiconduttori, compreso silicio, arseniuro di gallio, diseleniuro di indio e rame, e tellururo di cadmio, sono adatti esclusivamente al processo di conversione fotovoltaica.

**Corrente di corto circuito ( $I_{sc}$ )** La corrente che fluisce liberamente attraverso un circuito esterno in assenza di carico o resistenza. La corrente massima possibile.

**Ricombinazione.** L'azione di un elettrone libero che ricade in un hole (vedere la definizione sopra). La ricombinazione può aver luogo nello spazio del semiconduttore, sulle superfici, nella regione di giunzione, nei punti difettosi, o tra le interfacce, e può risolversi in perdite di ricombinazione che riducono l'efficienza.

**Banda di valenza.** La banda di energia più alta in un semiconduttore che può essere riempita di elettroni.

**Wafer.** Un foglio sottile di semiconduttore (materiale fotovoltaico) che viene ritagliato da un singolo cristallo o da un lingotto.

## Lista de acrónimos

|          |   |
|----------|---|
| AR       | Antireflectante   |
| HVAC     | Calefacción, ventilación y aire acondicionado                                     |
| IEC      | International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional) |
| $I_{sc}$ | Corriente de cortocircuito  |
| kW       | Kilovatio   |
| kWh      | Kilovatio/hora  |
| LED      | Diodo emisor de luz   |
| LID      | Degradación inducida por la luz   |
| NOCT     | Temperatura operativa nominal de célula   |
| FV       | Fotovoltaico  |
| $SiO_2$  | Dióxido de silicio  |
| UL       | Underwriters Laboratories   |
| $V_{oc}$ | Voltaje de circuito abierto   |
| Wp       | Vatios pico   |

[www.sunpowercorp.it](http://www.sunpowercorp.it)