







Introduzione

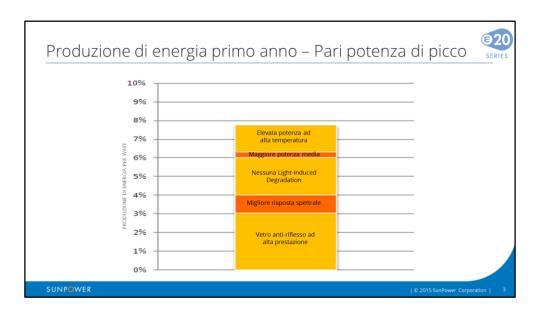
- Webinar prodotto base:
 - 1. Maggiore produzione ed efficienza dei moduli SunPower
 - 2. Maggiore affidabilità e sostenibilità dei moduli SunPower
- Webinar prodotto avanzato:
 - 1. Il modulo SunPower
 - 2. L'effetto della temperatura
 - 3. L'effetto dell'ombreggiamento
- L'uso di PVSim/PVsyst per simulare la prestazione SunPower

UNPOWE

© 2015 SunPower Corporation |

SUNPOWER





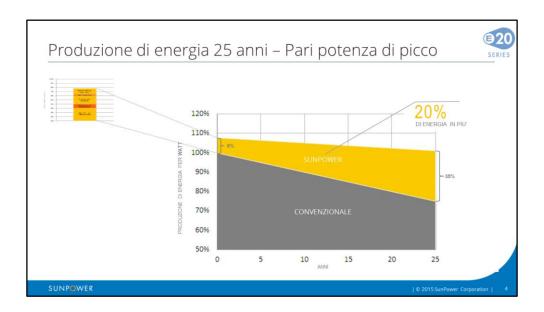
Per cominciare vorrei mostrarvi 3 grafici che riassumono le informazioni principali per la produzione e l'efficienza.

Sono utili per mostrare il vantaggio di un impianto SunPower se confrontato con un impianto convenzionale.

Questo primo grafico mostra un 8% di energia in più per Watt picco nel primo anno di vita dell'impianto, dovuto a 5 fattori di incremento della prestazione che discuteremo tra breve.



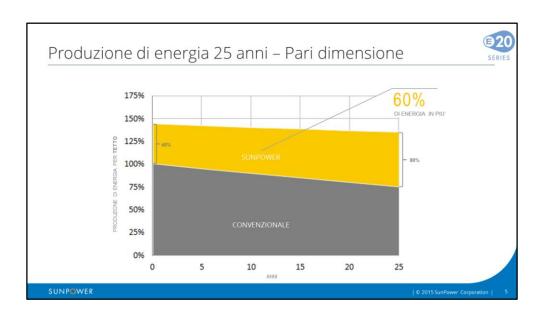




Prendendo quell' 8% di incremento di energia per watt picco ed aggiungendo il tasso di invecchiamento, vediamo che il vantaggio percentuale cresce nei primi 25 anni di vita. Questo si traduce in un incremento medio del 20% di energia per watt picco per un impianto SunPower.





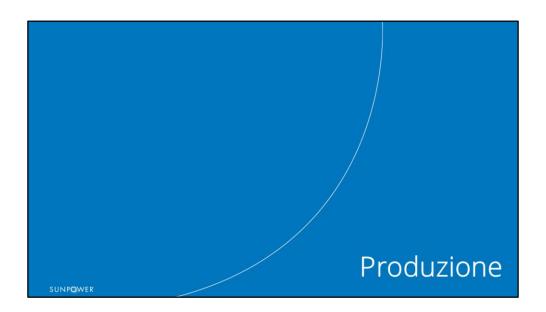


Questo grafico mostra la produzione SunPower se confrontata con un impianto convenzionale della stessa dimensione fisica (ovviamente di potenza differente). Questo mette in evidenza l'altro messaggio principale: il 60% di energia in più nei primi 25 anni.

Questa scelta è un chiaro vantaggio per i clienti che necessitano della massima energia da uno spazio ridotto.







Nelle prossime slide mostreremo ogni componente di questo vantaggio in termini di energia utilizzando dati di terze parti. Questo dovrebbe darvi la fiducia necessaria nel sapere quanta energia in più potete ottenere da un impianto SunPower.

Innanzitutto parleremo dell'energia in più nel primo anno.







Quando si parla dei pannelli SunPower e del fatto che generano maggiore energia è importante che il cliente comprenda per i pannelli SunPower sono fondamentalmente diversi dalla concorrenza.

L'analogia seguente può aiutare a spiegare perché la potenza di picco non è direttamente legata all'energia in uscita dal pannello.

Quando compravamo lampadine 20 anni fa, c'era un solo tipo di tecnologia disponibile. Lampade ad incandescenza. Probabilmente ognuno di noi aveva una chiara percezione di quante lampade da 60 W erano necessarie per illuminare un determinato ambiente, proprio perché sapevamo quanta luce usciva da una lampada da 60 W. Si utilizzava il Wattaggio per scegliare le lampadine e questo a funzionato per più di cento anni perché le lampadine erano tutte simili... quello che però ci interessava era la quantità di luce presente nella stanza.







Cosa è successo quando è apparsa una nuova tecnologia come ad esempio le lampade a LED? Ora che una lampada da 7 W offre la stessa quantità di luce di una da 60 W, non possiamo più utilizzare i Watt per stabilire quanta luce otterremo in un determinato ambiente. Ora bisogna vedere alla quantità di luce generata.

Allo stesso modo, se i pannelli sono tutti simili, allora usare la potenza di picco può funzionare abbastanza bene per dare un'idea della quantità di energia che otterremo in un anno. Il problema nasce quando c'è una tecnologia differente – come i pannelli SunPower – che fornisce più kWh di u pannello convenzionale della stessa dimensione e potenza.

Dopo tutto, in bolletta si pagano i kWh e questo è il valore che un impianto fotovoltaico dovrebbe fornire.







Una buona parte del problema di usare i Watt picco è che questa potenza è valutata ad una temperatura abbastanza bassa 25 °C e con molto irraggiamento.

L'equivalente del sole a mezzogiorno alto a perpendicolo sui pannelli in un giorno limpido e molto freddo.

Ma se vuoi determinare la produzione di energia di un pannello, devi conoscere quali sono le prestazioni in tutte le condizioni che si verificano durante l'anno.





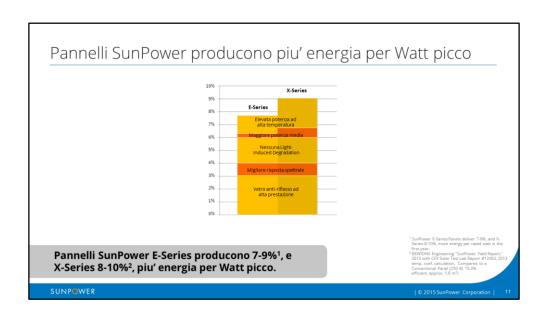


In generale le temperature di funzionamento sono più elevate, specialmente sul tetto; inoltre il sole non è quasi mai perpendicolare ai pannelli. Tipicamente le condizioni meno favorevoli si ripetono ogni mattina e pomeriggio e durante l'intero inverno.

E' grazie ai miglioramenti di prestazione in queste condiziono non ottimali, che gli impianti SunPower possono produrre più energia degli impianti realizzati con pannelli convenzionali, anche se della stessa identica potenza di picco (questo naturalmente significa che l'impianto convenzionale sarà considerevolmente più grande in dimensione).







Questo grafico mostra l'energia aggiuntiva generata da un pannello SunPower rispetto ad un pannello convenzionale. 7-9% in più per E-Series, e 8-10% per X-Series.

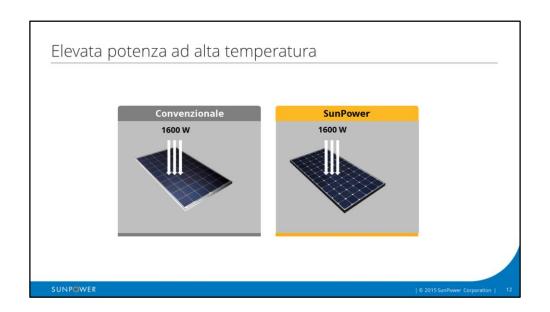
Ci sono 5 fattori fondamentali per l'aumento di energia per watt picco e le seguenti slide sottolineeranno gli aspetti tecnici dietro ad ognuno di essi:

- 1. Elevata potenza ad alta temperatura
- 2. Maggiore potenza media
- 3. Nessuna Light-Induced Degradation
- 4. Migliore risposta spettrale
- 5. Vetro anti-riflesso ad alta prestazione

Analizzaremo ognuno dei fattori in queste 5 aree e riassumeremo le ragioni dell'incremento di energia.







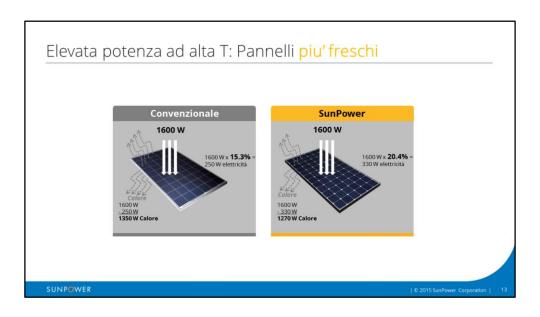
Il primo fattore è legato al fatto che i pannelli SunPower mantengono elevate potenze ad alta temperatura.

Questo avviene in due passaggi. Primo: il pannello rimane più fresco di un pannello convenzionale. Secondo: il pannello mantiene una migliore efficienza alle alte temperature.

Se la stessa quantità di energia arriva sul pannello, e più energia esce da questo sotto forma di elettricità, allora c'è una minor quantità di energia dissipata dal pannello sotto forma di calore.





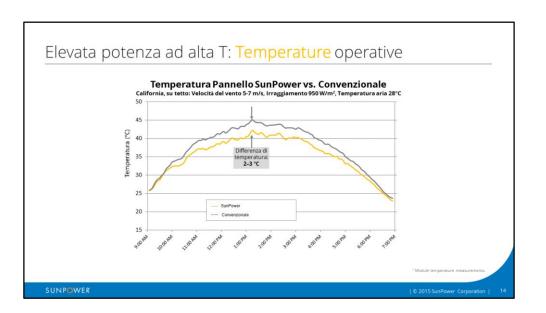


Il disegno mostra questo, con il pannello SunPower e il pannello convenzionale entrambi sottoposti a 1600 W di irraggiamento. Il pannello SunPower sulla destra sta generando 330 W di elettricità a causa della sua elevata efficienza, ed il pannello convenzionale sulla sinistra sta generando solo 250 W... quindi il pannello convenzionale ha 80 W di calore in più da trasferire all'aria.

Per trasferire calore all'aria, il pannello convenzionale deve essere più caldo, e questo significa che lavorerà ad una efficienza inferiore e genererà meno elettricità, perché tutti i pannelli diventano meno efficienti quando sono più caldi.







Questo è confermato dai dati reali.

Questo grafico mostra la temperatura operativa di un pannello SunPower rispetto ad un pannello convenzionale quando entrambi sono installati su un tetto inclinato. Durante la parte centrale della giornata il pannello SunPower è più fresco di 2-3 °C, quindi sta generando più elettricità e quindi meno calore.



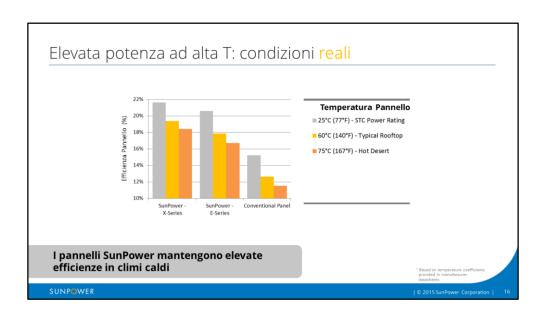




Basse temperature operative sono importanti, perché tutti i pannelli hanno una efficienza minore quando la temperatura aumenta. Il tasso di variazione dell'efficienza con la temperatura è chiamato «coefficiente di temperatura» e alcune tecnologie hanno migliori coefficienti di temperatura di altre. Questo comporta che, non ostrante due pannelli abbiano la stessa potenza di picco, misurata a temperatura di laboratorio, la loro prestazione in condizioni reali più differire significativamente.







SunPower ha tra i più bassi coefficienti di temperatura del settore, mantenendo il vantaggio di efficienza anche alle più alte temperature.

Per esempio, in un tipico tetto residenziale (istogramma giallo), il pannello ha temperature intorno ai 60 °C. In queste condizioni i pannelli E-Series sono il 40% più efficienti di un pannello convenzionale. Gli X-Series sono il 50% più efficienti.







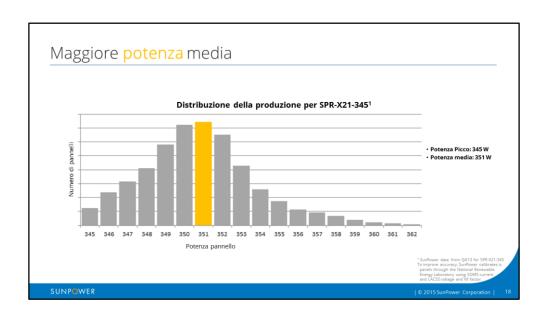
Il secondo fattore che contribuisce alla maggiore produttività dei pannelli SunPower è la maggiore potenza media.

C'è una grande differenza tra fabbricare una cella solare efficiente 16-18% da una efficiente il 22,4%.

Per poter ottenere livelli di efficienza così elevati, SunPower richiede che ogni passaggio sia strettamente controllato per poter eliminare ogni variazione. SunPower può fare questo perché è eredita l'esperienza di Cypress Semiconductor, in produttore di chip per computer, da cui SunPower nacque come business. SunPower applica le stesse metodologie di fabbricazione per poter produrre le sue celle solari ad elevata efficienza. Francamente questo è il solo modo per poter ottenere questo incredibile livello di efficienza.





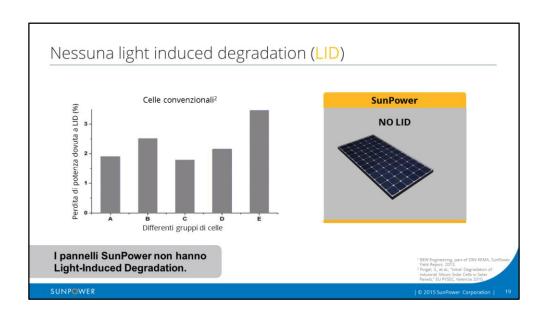


Come sottoprodotto di questo metodo di fabbricazione altamente controllato, le efficienze di uscita di tutte le celle che SunPower produce sono estremamente simili tra loro. In pratica, quando si assemblano pannelli con queste celle si ottengono distribuzioni come quella illustrata qui per X-Series: quasi tutti i pannelli sono tra 345 e 362 W. Questo è meno del 3% di dispersione intorno alla media di 351 W, e sono tutti venduti come pannelli da 345 W.

Per contrasto, il processo di fabbricazione delle celle convenzionali genera una ampia distribuzione di potenze di cella, per questo vengono assortite in diversi gradi di efficienza e poi inserite in pannelli che spazzano ampi range di potenza. Per esempio, pannelli da 230 fino a 270 W hanno una dispersione dell'8%. Questi pannelli sono assortiti in incrementi di 5 W e venduti come 230W, 235W, 240W, fino a 270W.







Il terzo fattore che comporta una maggiore produzione di energia è l'assenza di light-induced degradation.

La Light Induced Degradation è un fenomeno ampiamente documentato di perdita di efficienza iniziale nei primi giorni di esposizione alla luce solare. Questo dipende da una reazione chimica che il sole induce nelle celle solari fatte con silicio di tipo-p. I pannelli convenzionali subiscono LID perché sono realizzati con silicio di tipo-p, meno costoso.

Pannelli convenzionali di elevata qualità hanno un LIP tipico di 1-3%.

Generalmente chi acquista centrali fotovoltaiche accetta un LID di 0.5% - 3.5% per silicio policristallino (pannelli convenzionali a bassa efficienza), e 2-5% per silicio monocristallino.

Le celle solari SunPower sono fatte con silicio di tipo-n, che non subisce LID.

Come regola generale, SunPower attribuisce un 2% di LID ad un pannello convenzionale di buona qualità ed efficienza del 15%.

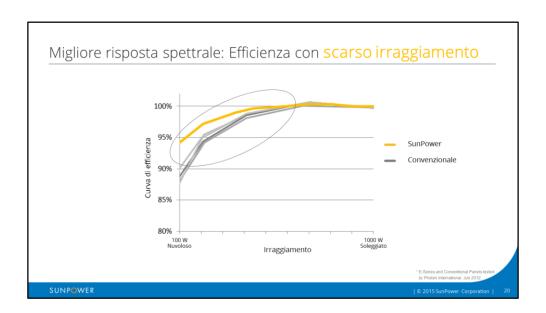




NOTA: Ci sono alcuni pannelli con efficienze superiori ai pannelli convenzionali che sono fatti con silicio di tipo-n. Esempi: Yingli "Panda", LG Mono-X Neon, e Panasonic.







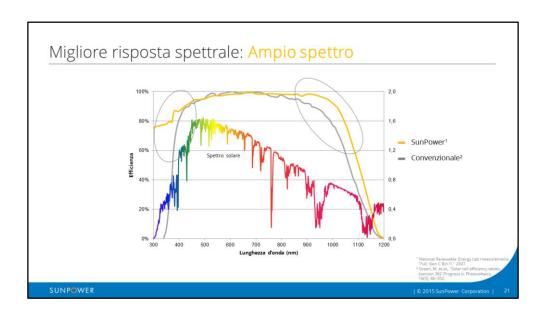
Il quarto fattore che aumenta la produttività è la migliore risposta spettrale.

Questi dati (tratti da Photon International) mostrano come l'uscita di un pannello varia da scarso irraggiamento a sinistra fino a piena luce a destra.

È chiaro come i pannelli SunPower continuano a mantenere la loro migliore efficienza molto meglio a bassi livelli di irraggiamento se confrontati con pannelli convenzionali. Photon International ha scritto che i pannelli SunPower «hanno una curva di efficienza praticamente piatta con quasi nessuna variazione ai livelli di irraggiamento medio-alti e solo una minima riduzione a basso irraggiamento. Nessun altro pannello testato fino ad oggi ha una simile curva di efficienza» ... senza considerare che Photon International ha testato centinaia di pannelli.







Questa immagine mostra l'efficienza dei pannelli solari per ogni colore dello spettro della luce solare che supera l'atmosfera. La luce ultravioletta, che causa le scottature, è sul lato sinistro, l'infrarossa, che serve per mantenere calde le vivande nei buffet, è sulla destra.

Mattine e pomeriggi hanno più luce rossa in proporzione rispetto a mezzogiorno (pensate ai rossi tipici di un'alba o tramonto). I pannelli SunPower cominciano prima a produrre durante il giorno e hanno pomeriggi più lunghi.

Le celle SunPower sono più scure rispetto alle celle convenzionali che hanno una colorazione blu. Il blu dei pannelli convenzionali è dovuto a luce blu riflessa dalla cella (quindi non assorbita). SunPower assorbe e converte più luce blu in energia. La parte blu dello spettro è tipica di una condizione nuvolosa.







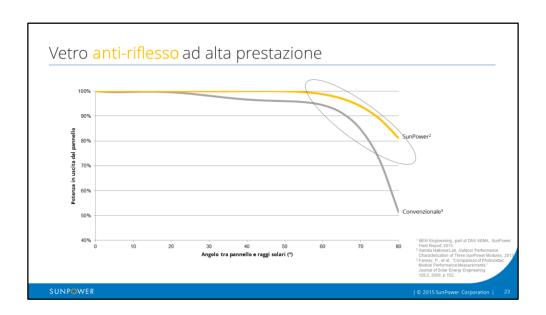
Il quinto ed ultimo fattore che permette una maggiore produttività al pannello SunPower è il vetro antiriflesso ad alta prestazione.

SunPower usa il miglior vetro anti-riflesso del settore. Questo incrementa la potenza di picco di ogni pannello, perché c'è meno luce riflessa.

Prova a guardare una finestra a elevati angoli e ti accorgerai che ad un certo angolo la finestra diventa interamente riflettente, e si comporta come uno specchio. Questi angoli stretti si verificano ogni giorno (presto e tardi durante il giorno) e sono peggio durante l'inverno e nelle installazioni che non hanno elevati angoli di tilt verso il sole. Quando si verificano queste situazioni e il vetro riflette il sole, la luce non entra nel pannello e non colpisce le celle, quindi non si genera energia.







Con un vetro anti-riflesso questo effetto può essere spostato ad angoli sempre più stretti, in modo da permetter al pannello di produrre energia per più ore al giorno. Il grafico mostra come per un pannello colpito dalla luce a 75° dalla perpendicolare, il vetro convenzionale perde il 30% della potenza mentre il vetro anti-riflesso SunPower fa perdere solo il 10%. Il vetro anti-riflesso aiuta anche nelle giornate nuvolose nelle quali solitamente la luce arriva da ogni direzione e in questo modo il pannello può vedere una maggiore frazione di cielo.

Ci sono due motivazioni principali per cui l'uso di vetro anti-riflesso è ancora inusuale nei pannelli convenzionali:

- 1. La maggior parte dei produttori di moduli convenzionali è focalizzata sul costo €/W del pannello, e il vetro anti-riflesso è più costoso. Loro non misurano il vantaggio in termini di energia ma solo in termini di potenza è questo spesso non giustifica il costo addizionale.
- 2. SunPower ha celle così efficienti da poter meglio capitalizzare l'investimento sul vetro anti-riflesso. La luce





aggiuntiva che colpisce le celle comporta un incremento di energia più consistente se comparato con pannelli convenzionali.

Ci sono poi differenze nella qualità dei vetri anti-riflesso in commercio. Il vetro anti-riflesso contribuisce per un 3% (su un totale di 8%) nell'aumento di performance rispetto ai pannelli convenzionali.







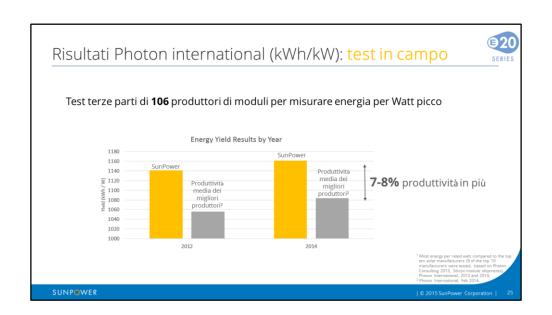
"In funzione del clima, del tipo di struttura (fissa o inseguitore) realizzata e delle esatte proprietà del pannello concorrente, il vantaggio in termini di produttività può ragionevolmente variare dal 7% al 9%." per pannelli E-Series.

Il pannello SunPower fornisce più energia rispetto ai pannelli convenzionali a causa dei cinque fattori fin qui analizzati.

BEW è un istituto di consulenza ingegneristica riconosciuto a livello globale per la specializzazione nella modellizzazione e predizione della prestazione di centrali fotovoltaiche.







Ecco altre prove sul campo realizzate da terze parti.

Per molti anni, Photon International ha effettuato il più completo studio della produzione di energia nel settore solare.

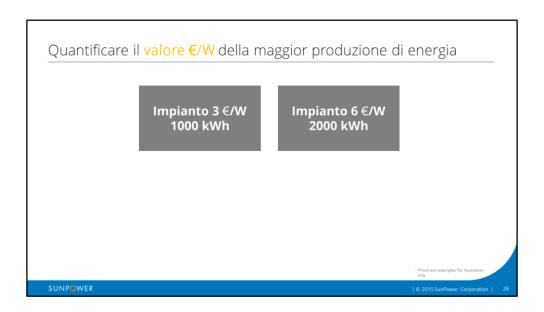
Nel 2012, il pannello SunPower ha generato la maggior quantità di energia per watt picco. Considerando la prestazione dei 10 migliori produttori, il pannello SunPower produce mediamente l'8% in più. Questo è in linea con le previsioni non ostante il fatto che il test sia stato eseguito in Germania dove il vantaggio di SunPower alle alte temperature non ha un grande impatto.

Nel 2014, Photon ha riportato nuovamente un intero anno di dati e, ancora una volta, i pannelli SunPower continuano a produrre il 7-8% di energia in più rispetto ai 10 migliori produttori.

Questo è un potente strumento di validazione del vantaggio del 7-9% della E-Series SunPower.





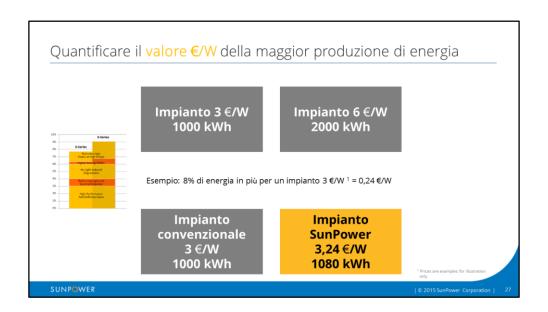


Proviamo a quantificare il valore di questa maggior quantità di energia.

Ciò che conta è il costo per energia generata (o costo per kWh) dato che in bolletta si pagano i kWh. Quindi se paghi 3 € per Watt per un impianto che produce 1000 kWh l'anno, ti troveresti nelle stesse condizioni se tu pagassi 6 € per Watt per un sistema che produce 2000 kWh l'anno. Sono raddoppiati sia il costo che la produzione, quindi il costo al kWh è lo stesso.







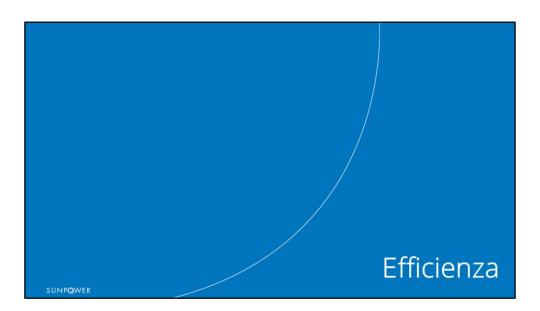
Abbiamo rivisto quali sono i cinque fattori che permettono a SunPower di offrire una maggior produzione di circa 8% il primo anno.

Questo 8% vale un 8% di costo del tuo impianto... per esempio se stai per acquistare un impianto a 3 € per W, quell'incremento di energia è equivalente a 0,24 € per W di valore aggiunto (l'8% di 3 €).

In alte parole, economicamente è indifferente pagare 3 € per W per un impianto convenzionale da 1000 kWh, o 3,24 € per W per un impianto SunPower da 1080 kWh. È importante sottolineare che questo tiene in considerazione SOLO il vantaggio in termini di produzione relativo al **primo anno**, e non include l'energia aggiuntiva che nel tempo si potrà generare a causa del miglior tasso di invecchiamento.

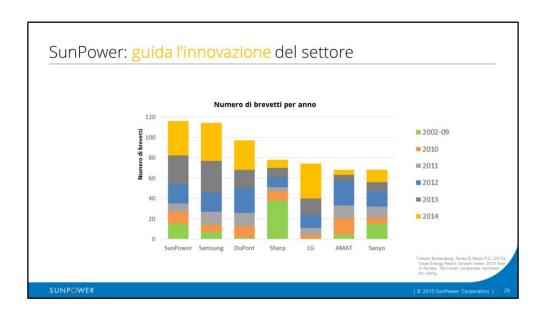








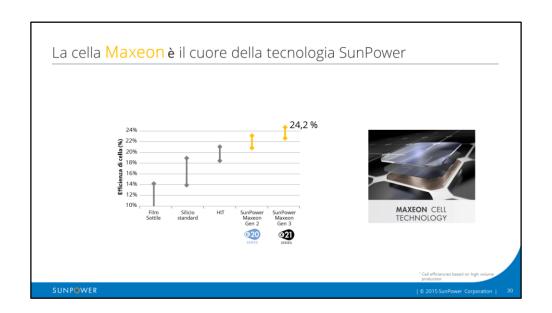




SunPower ha guidato il settore nello sviluppo di prodotti fotovoltaici più affidabili, efficienti e potenti per decenni. Questi prodotti sono il risultato di un significativo e continuo investimento in ricerca e sviluppo, e la leadership SunPower è dimostrata dal numero di brevetti registrati.







Ciò che guida la nostra efficienza è la cella solare Maxeon di SunPower. Ha l'efficienza massima al mondo.

Non fatevi confondere da dichiarazioni riguardo a sottogruppi di tecnologia, tipo «Il 18% è il record mondiale di efficienza per una cella policristallina» o «Il 18% è la massima efficienza per celle che usano circuiteria frontale» o «la massima efficienza per una cella HIT». Tutte queste affermazioni riducono il confronto ad un ridotto gruppo di tecnologie.

In pratica: SunPower detiene il record mondiale per il pannello più efficiente.

Il grafico mostra le differenti tecnologie e il relativo livello di efficienza. SunPower continua a superare la concorrenza in innovazione, ed ha incrementato il distacco con la Maxeon Gen 3 che è utilizzata per i pannelli X-Series.





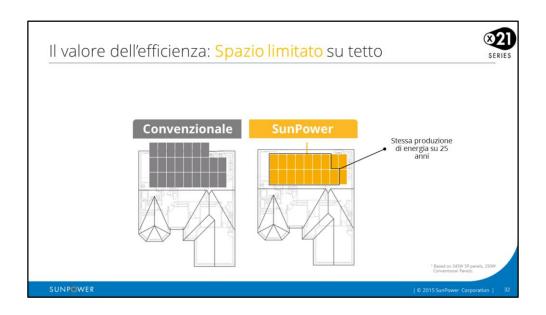


Per il cliente, il principale beneficio dell'alta efficienza è avere più energia dal tetto disponibile. Il tetto «disponibile» è generalmente molto più piccolo dell'intero tetto, dato che solo le aree orientate correttamente e relativamente non ombreggiate possono essere usate per l'installazione dell'impianto. L'immagine mostra dome l'ombra di un albero possa essere evitata con un impianto SunPower di taglia inferiore ma della stessa potenza installata.

Se il cliente installasse un impianto delle stesse dimensioni per lo stesso numero di pannelli avrebbe un incremento di energia generata del 70% nei primi 25 anni rispetto ad un impianto convenzionale.







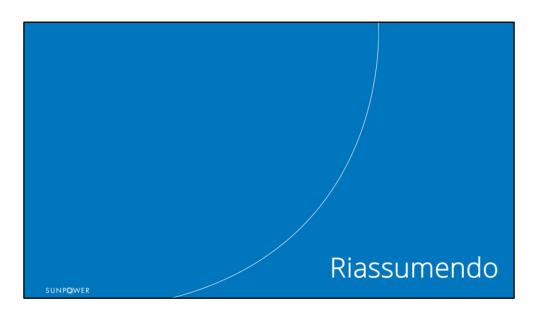
Questo schema mostra una casa con un impianto da 6,2 kW dove un impianto convenzionale non trova posto sufficiente. Servono 25 pannelli da 250 W per generare la stessa potenza di 18 pannelli da 345 W SunPower ... e l'impianto SunPower della stessa potenza genera una media di 21% di energia in più ogni anno per 25 anni, questo significa che bastano 15 pannelli per generare la stessa energia di 25 pannelli convenzionali.

Se compariamo la X-Series SunPower con pannelli convenzionali da 250 W – e puoi installare lo stesso numero di pannelli – in quel caso l'ipianto SunPower produrrà il 55% di energia in più il primo anno. Dopo 25 anni la differenza crescerà fino a 90% di energia in più (grazie al miglior tasso di invecchiamento) ... per una media di 70% di energia in più ogni anno.

Per clienti con spazio sufficiente a coprire il proprio fabbisogno energetico, questa maggiore energia fornisce flessibilità per il futuro. Con più spazio sul tetto non utilizzato, impianto SunPower può facilmente essere esteso se per esempio il cliente acquista un'auto elettrica.

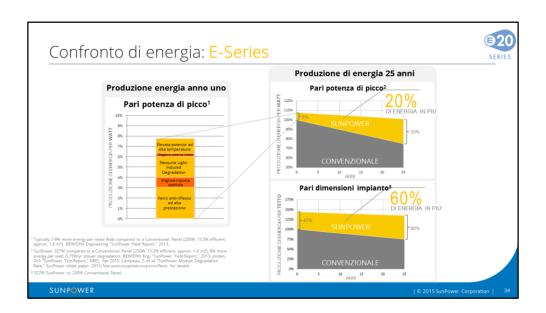












Ecco i grafici da cui siamo partiti. Se doveste ricordare una sola cosa di questo webinar, dovrebbero essere questi numeri.

Il grafico a sinistra riassume i 5 fattori che comportano il 7-9% di energia in più il primo anno per la **E-Series** SunPower rispetto ad un impianto tradizionale.

Questo 8% iniziale è riportato nel primo anno del grafico in alto. Ora in 25 anni puoi notare che l'incremento di energia aumenta grazia al miglior tasso di invecchiamento dei pannelli SunPower (0.25% vs. 1.0%). Di fatto al 25esimo anno, se i pannelli convenzionali stanno ancora funzionando, avrai il 35% di energia in più. Iniziando all' 8% e arrivando dopo 25 anni al 35% si ha un incremento medio del 20% di energia per watt picco.

Qual è il valore aggiunto di questa maggiore produttività? Ciò che importa è il costo per kWh. Un 20% di maggior produttività vale un 20% in più di costo impianto... per esempio, se un impianto





convenzionale costa 3 €/W, quell'extra energia vale 0,60 €/W.

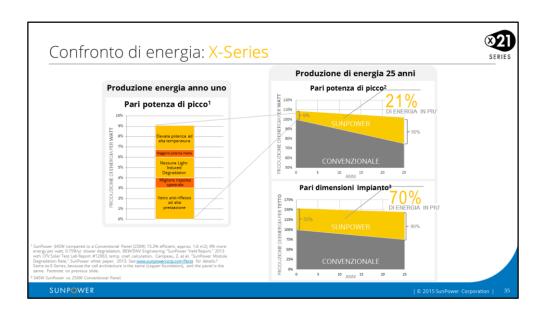
In altri termini, ci troviamo nella stessa situazione economicamente se paghiamo 3 €/W per un impianto convenzionale da 1000 kWh, o 3,60 €/W per un impianto SunPower da 1200 kWh (+20%).

La situazione diventa ancora più evidente se compariamo due impianti della stessa dimensione fisica, come mostrato in basso a destra. L'efficienza superiore dei pannelli SunPower (20,4% per E-Series vs. 15.3% dei pannelli convenzionali), crea un enorme incremento il primo anno: +45%. Cresce nei 25 anni fino ad un 80% in più – la media nei 25 anni è del 60% in più a pari dimensioni fisiche.

NOTA: naturalmente l'impianto SunPower è progettato per continuare ad operare per molti più anni mentre l'impianto convenzionale, se ancora in funzione, è vicino al fine vita.







Questi sono gli stessi identici grafici, solo per la X-Series.

La X-Series SunPower inizia con 9% di energia in più, arriva dopo 25 anni al 36% ed ha una media del 21% in più a pari potenza di picco.

L'incredibile vantaggio in termini di efficienza (21,5% per X-Series vs. 15,3% per pannelli convenzionali), crea un enorme aumento il primo anno: +55%. Cresce nei 25 anni fino al 90% – la media è del 70% a parità di dimensione fisica. Questa è certamente la scelta ideale per i clienti che hanno necessità di ottenere il massimo dell'energia da uno spazio limitato.





Prossimi training

| Titolo | | Data |
|--|---------|----------|
| Affidabilità e sostenibilità dei moduli SunPower | Webinar | 15/01/16 |
| Vendita avanzata per impianti residenziali Sunpower | Seminar | 17/02/16 |
| Approfondimento tecnico: il modulo SunPower | Webinar | 22/02/16 |
| Modellare la performance SunPower con PVSim | Webinar | 21/03/16 |
| Aggiornamento: mercato fotovoltaico italiano, politica e normativa | Webinar | 08/04/16 |
| Vendita avanzata per impianti commerciali Sunpower | Seminar | 12/04/16 |
| Maggiore produzione ed efficienza dei moduli Sunpower | Webinar | 29/04/16 |
| Aggiornamento: mercato fotovoltaico italiano, politica e normativa | Webinar | 13/05/16 |
| Approfondimento tecnico: l'effetto della temperatura | Webinar | 30/05/16 |
| Vendita avanzata per impianti residenziali Sunpower | Seminar | 14/06/16 |
| Modellare la performance SunPower con PVSim | Webinar | 27/06/16 |

SUNPOWI

2015 SunPower Corporation







