


Qualità dei prodotti e dei sistemi PV, criticità



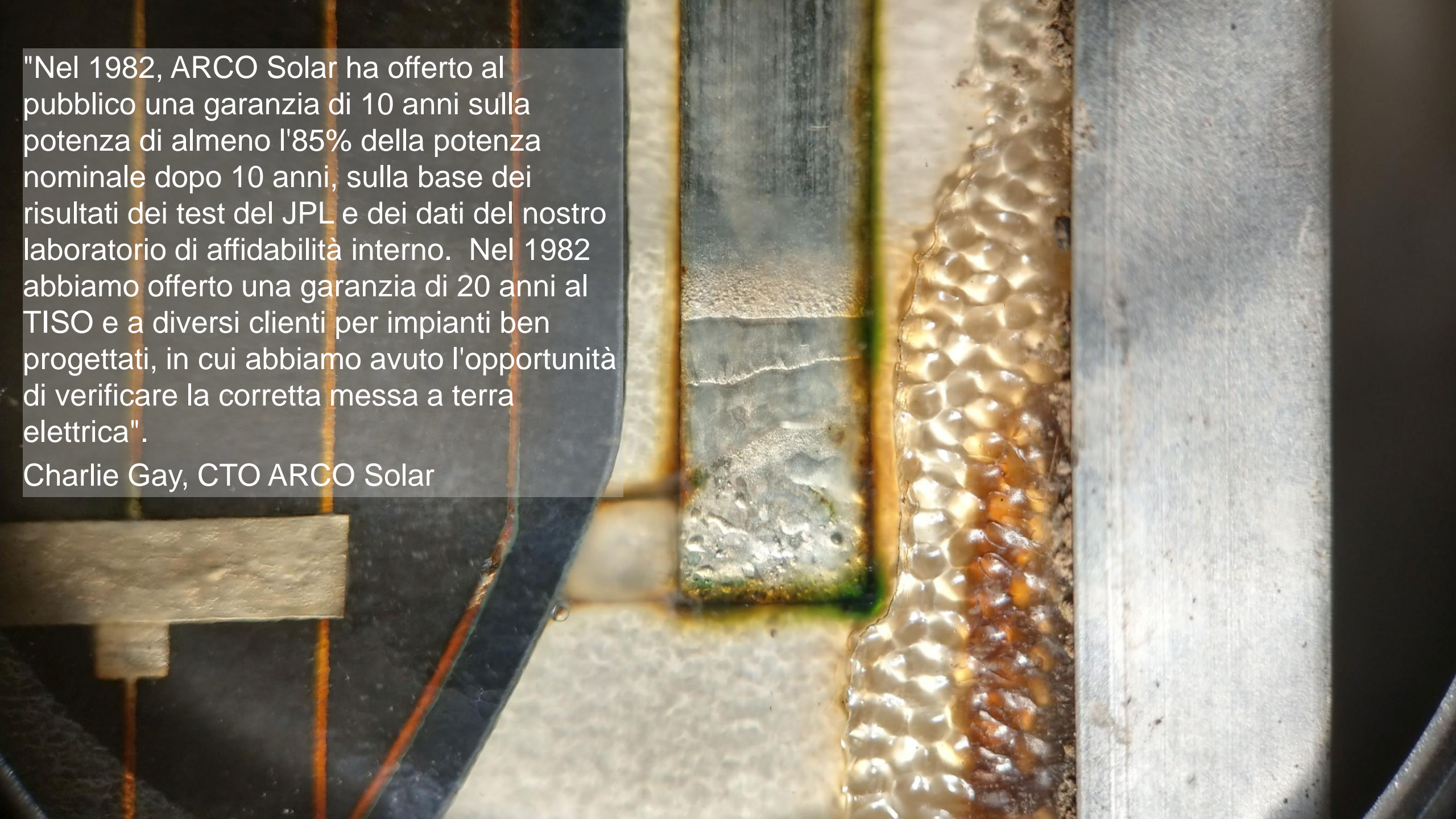
Solar Update Svizzera italiana 2023

Mauro Caccivio, Responsabile Settore Fotovoltaico SUPSI

2 giugno 2023



L'affidabilità di un prodotto (sistema) è la probabilità che il prodotto (sistema) svolga la funzione prevista per un determinato periodo di tempo, quando opera in condizioni ambientali normali (o dichiarate). Source: Reliability : modeling, prediction, and optimization by Wallace R. Blischke, D.N. Prabhakar Murthy, Wiley, 2000



"Nel 1982, ARCO Solar ha offerto al pubblico una garanzia di 10 anni sulla potenza di almeno l'85% della potenza nominale dopo 10 anni, sulla base dei risultati dei test del JPL e dei dati del nostro laboratorio di affidabilità interno. Nel 1982 abbiamo offerto una garanzia di 20 anni al TISO e a diversi clienti per impianti ben progettati, in cui abbiamo avuto l'opportunità di verificare la corretta messa a terra elettrica".

Charlie Gay, CTO ARCO Solar

Evoluzione della tecnologia fotovoltaica - 1



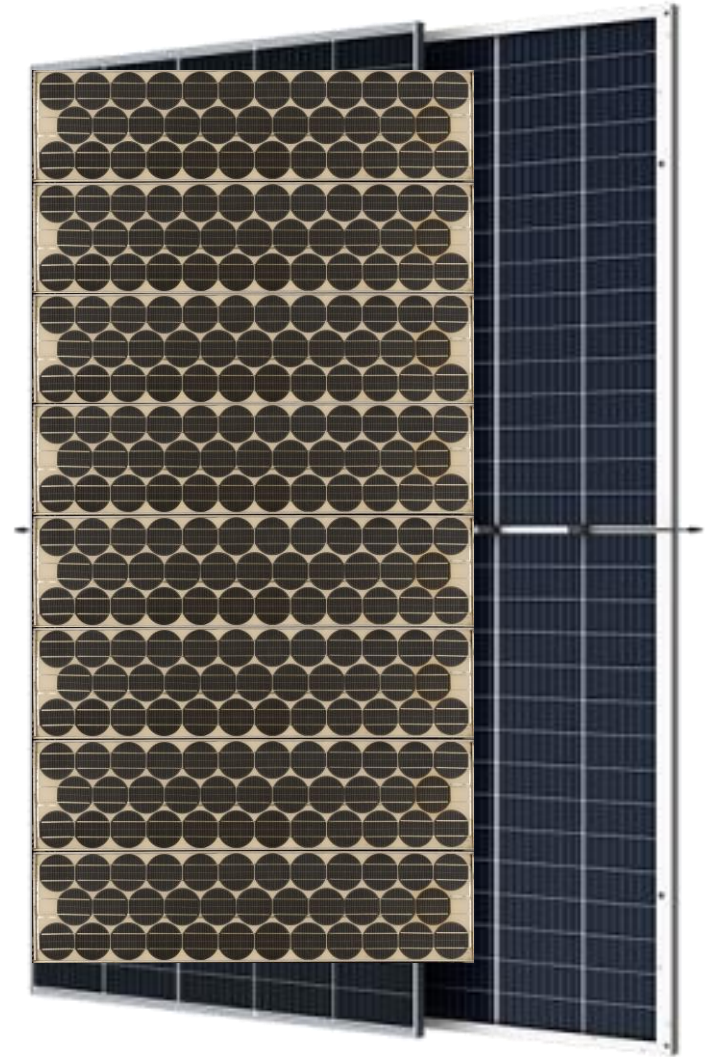
1982: 35W



2012: 240W

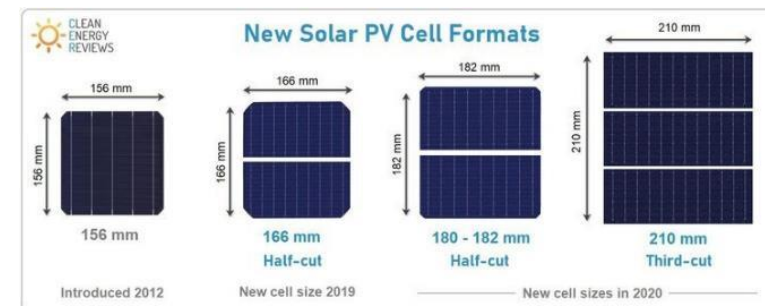


2018: 320W

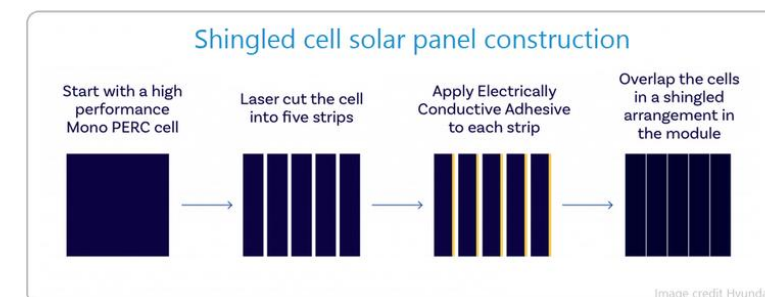


2023: 728W

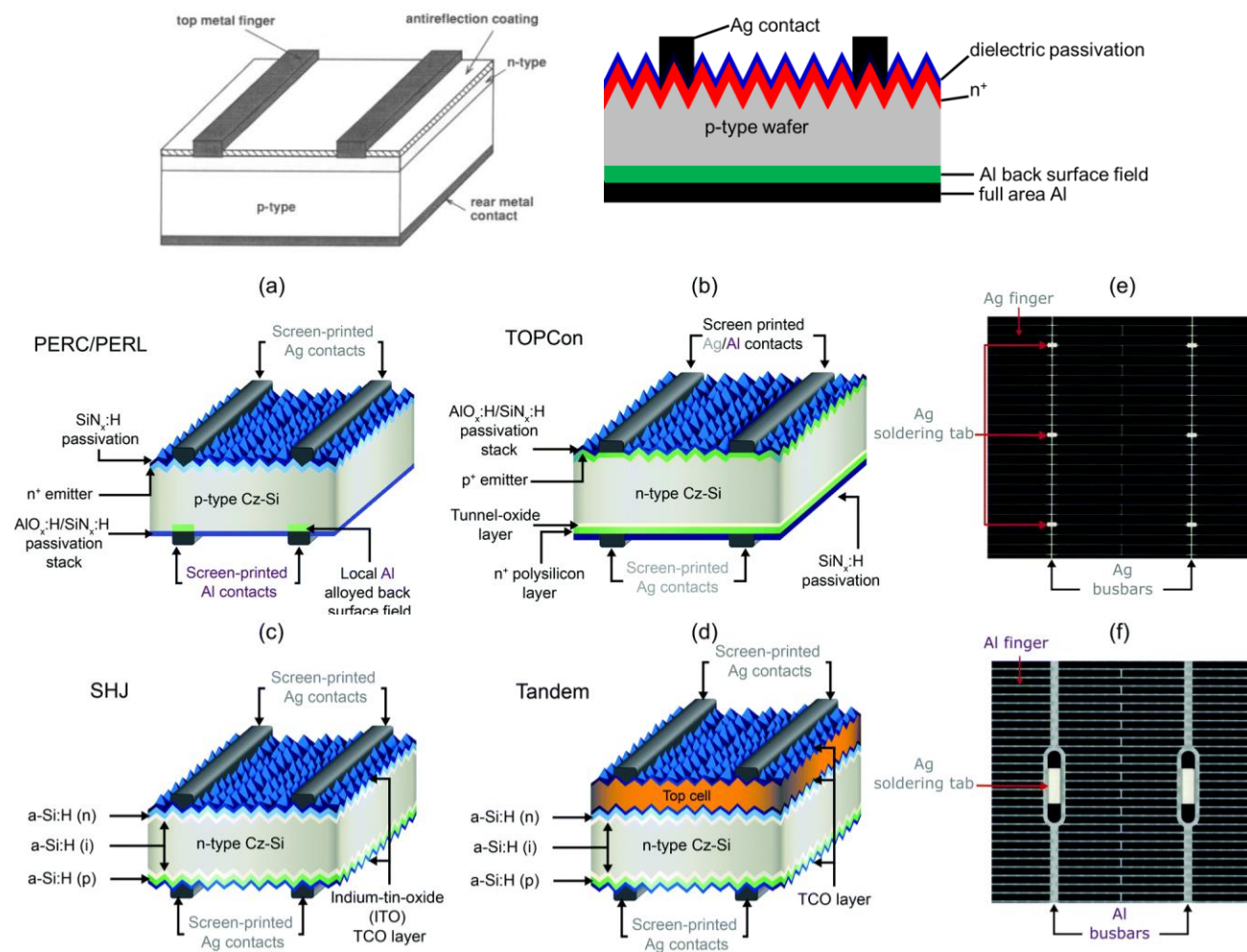
Evoluzione della tecnologia fotovoltaica - 2



Celle più grandi e più sottili con forme diverse (silicio n più sottile)



Perovskite:
il futuro



Evoluzione della tecnologia fotovoltaica - 3

TCL 中环 P-Type				
硅片厚度 THICKNESS	单位 UNIT	218.2	210	182
150μm	¥ /pc	¥ 8.69	¥ 8.05	¥ 6.40
	\$/pc	\$1.118	\$1.036	\$0.824

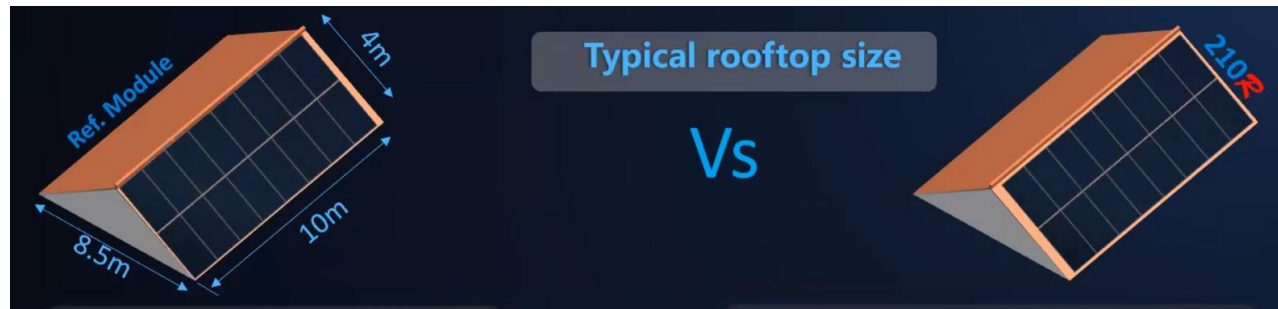
TCL 中环 N-Type				
硅片厚度 THICKNESS	单位 UNIT	210	182	
130μm	¥ /pc	¥ 8.20	¥ 6.52	
	\$/pc	\$1.055	\$0.838	
110μm	¥ /pc	¥ 7.87	¥ 6.26	
	\$/pc	\$1.013	\$0.805	



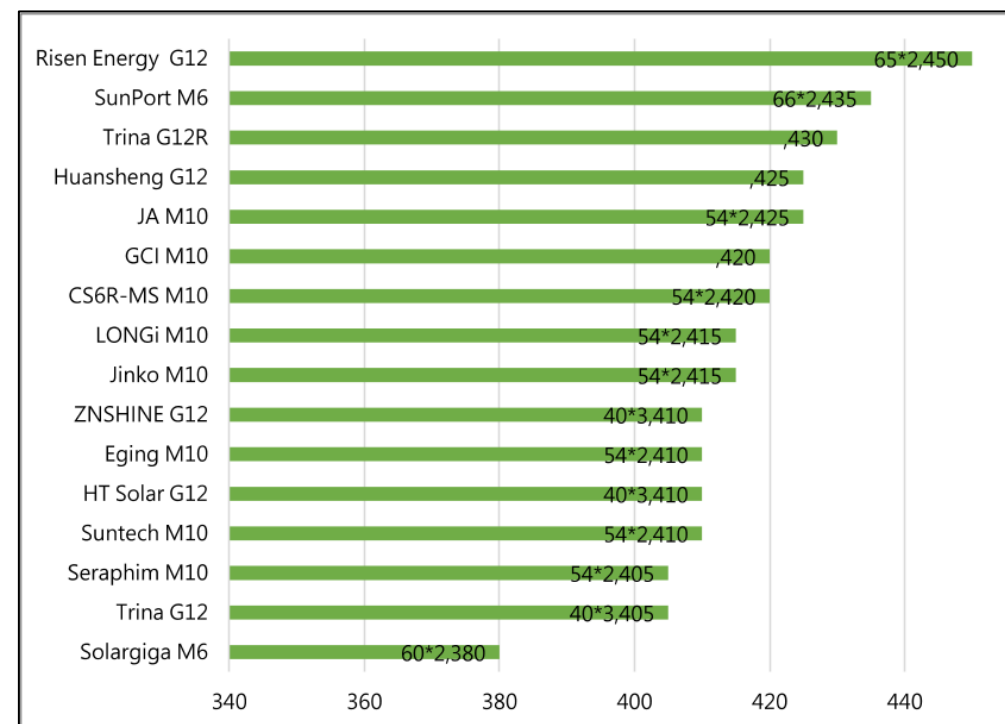
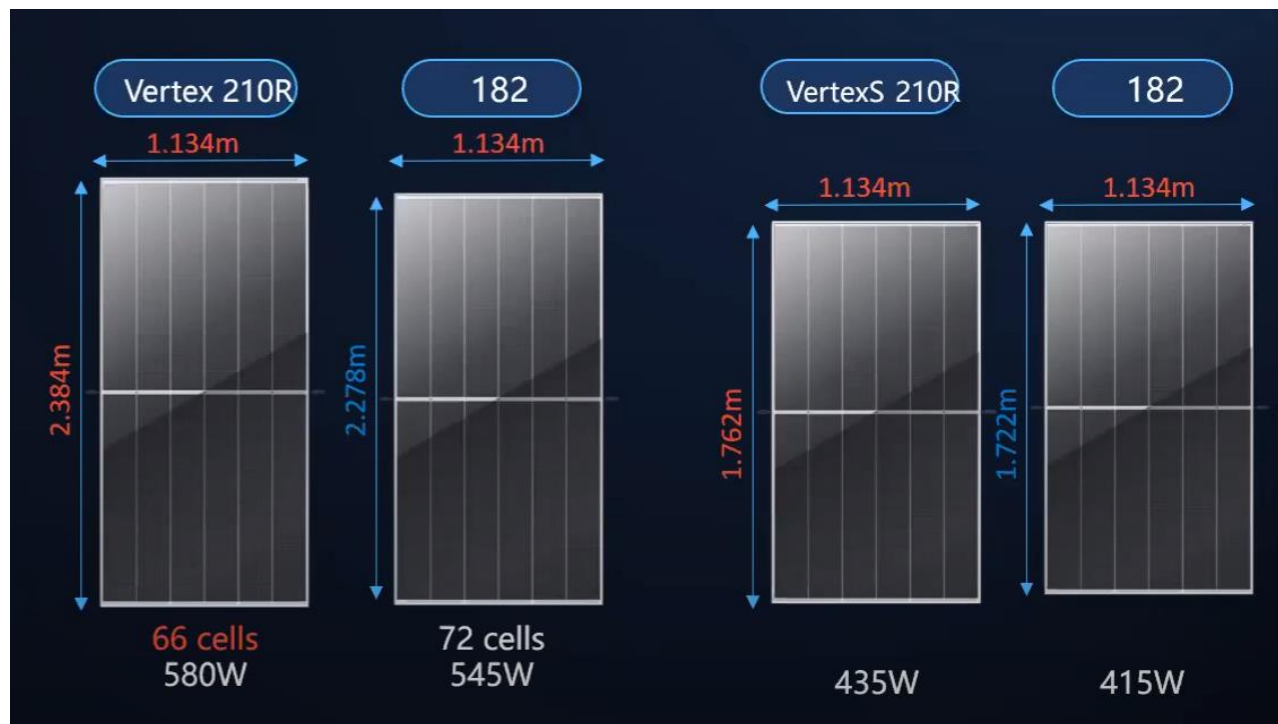
Trina: 210 x 182 mm
 Longi: 183.75 x 182 mm
 JinkoSolar : 186.80 x 182 mm
 JA Solar: 185 x 182 mm

La tecnologia per la produzione di lingotti di silicio è migliorata, il materiale dei bordi è diventato gradualmente disponibile per la produzione di wafer, oltre al centro del lingotto. La produzione di wafer di silicio rettangolari aiuta anche a sfruttare al meglio il materiale e riduce i costi.

Evoluzione della tecnologia fotovoltaica - 4



Impatto diretto anche sui moduli per tetti residenziali e industriali sotto i 2m²: cambiano i fattori di forma!



Source: Trina Solar, Trendsource

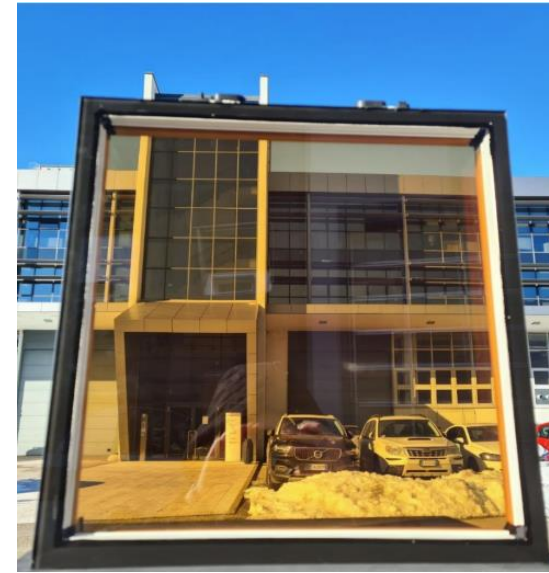
Evoluzione della tecnologia fotovoltaica - 5



Mattoni solari
(Piz-e)



Facciate ventilate
Sunage



Finestre solari
G2P, iWin



Tegole solari 3S, Meyerburger



Ulteriore miglioramento della durata, della qualità e della sostenibilità:

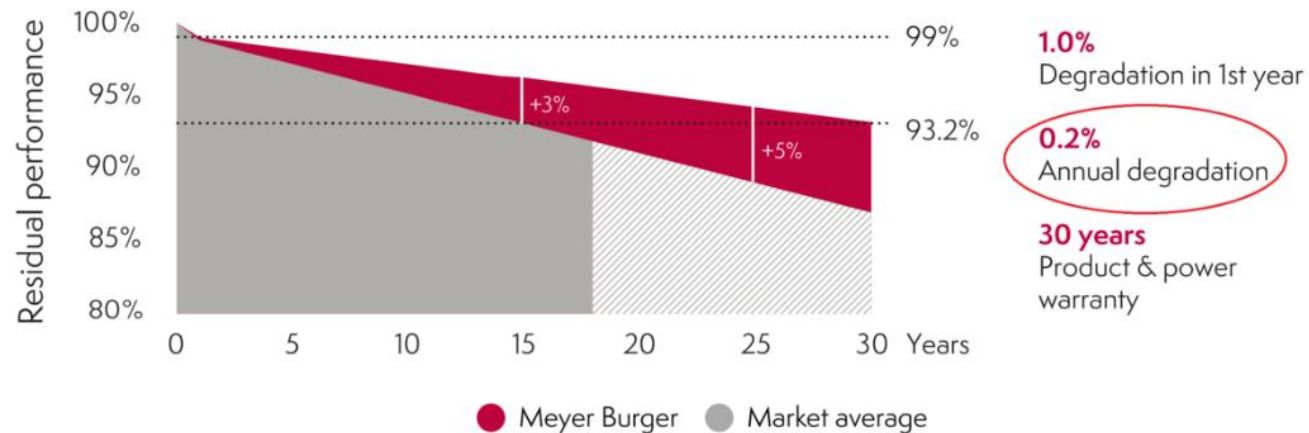
Aumentare la durata di vita dei moduli a un tempo di produzione di energia garantito (all'80% della potenza iniziale) a **30 anni** entro il **2020** e a **35 anni** entro il **2025**;

Ridurre al minimo l'impatto ambientale del ciclo di vita lungo l'intera catena del valore della generazione di elettricità fotovoltaica, aumentando la riciclabilità dei componenti dei moduli;



European Strategic targets, 2016

Meyer Burger warranty



Approcci diversi, garanzie simili



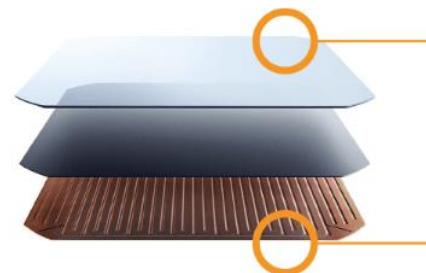
We will not quantify this, binding for us is the official warranty. But it's clear that a GG (glass-glass) module does literally not suffer from any mechanical stress. Hence, the remaining degradation issues are heavily reduced. I believe that these modules easily last 50 years with "acceptable" degradation.



MEYER BURGER



Meet SunPower Maxeon Cells



No grid lines

SunPower Maxeon cells use back-contact conductivity, eliminating unsightly metal gridlines, and enabling them to absorb more sunlight.

Solid metal backing

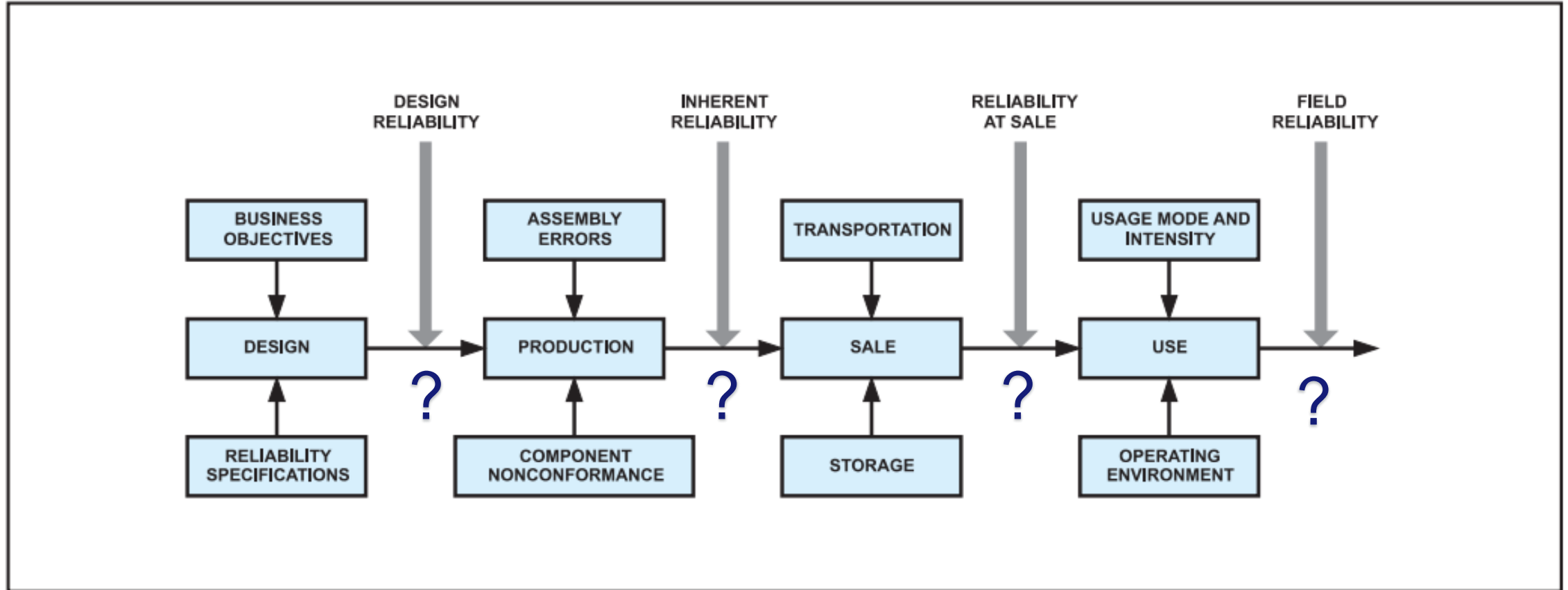
Metal adds massive strength to each cell, helping it resist corrosion from the elements, while making the entire panel more durable.



Thick connectors

Expanding and contracting from daily temperature swings are no problem with our built-in strain relief and thick, triple-redundant connectors.

Affidabilità del prodotto e garanzia



Source: "Product reliability and warranty: an overview and future research" D.N.P. MURTHY

Argomenti da sviluppare

*"Le nuove applicazioni nel contesto dell'integrazione fotovoltaica sono accompagnate da effetti di stress specifici. Ad esempio, l'ambiente di integrazione dei veicoli, delle barriere antirumore e delle strade sottopone i moduli a forti livelli di stress meccanico dinamico, mentre il fotovoltaico flottante espone i moduli e i componenti del BOS ad alti livelli di umidità. Per l'integrazione negli edifici, invece, la vita utile dei moduli deve raggiungere in sicurezza i livelli tipici dei materiali edili. **La ricerca sull'affidabilità deve studiare le sollecitazioni associate ai materiali e progettare e convalidare adeguate procedure di test accelerati, basate su indicatori di degrado significativi**"* Research challenges in PV reliability, ETIP, July 2020

- Affidabilità dell'edificio rispetto all'affidabilità del fotovoltaico
- I test e le norme devono essere analizzati e adattati per garantire una durata di vita dei prodotti paragonabile a quella degli edifici.

Qualità dei prodotti...

CE?

Qualità dei prodotti

Legge federale sulla sicurezza dei prodotti (LSPro)

930.11

Art. 5 Conformità con i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute

¹ Chiunque immette in commercio un prodotto deve poter dimostrare che esso soddisfa i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute. La prova della conformità è retta dagli articoli 17 e 18 della legge federale del 6 ottobre 1995³ sugli ostacoli tecnici al commercio.

² Si presume che un prodotto fabbricato conformemente alle norme tecniche di cui all'articolo 6 soddisfi i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute.

³ Chiunque immette in commercio un prodotto che non corrisponde alle norme tecniche di cui all'articolo 6 deve poter dimostrare che il prodotto soddisfa in altro modo i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute.

⁴ Se non è stato stabilito alcun requisito essenziale di sicurezza e di tutela della salute, si deve poter dimostrare che il prodotto è stato fabbricato conformemente allo stato della scienza e della tecnica.

Qualità dei prodotti

Legge federale sulla sicurezza dei prodotti (LSPro)

Art. 7 Valutazione della conformità

¹ Il Consiglio federale disciplina:

- a. la procedura di controllo della conformità dei prodotti con i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute;
- b. l'uso di marchi di conformità.

² Per i prodotti che presentano un rischio elevato può prescrivere che la conformità con i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute debba essere certificata da un organo di valutazione.

Per il fotovoltaico vale la: LVD 2014/35/EU

Notified bodies

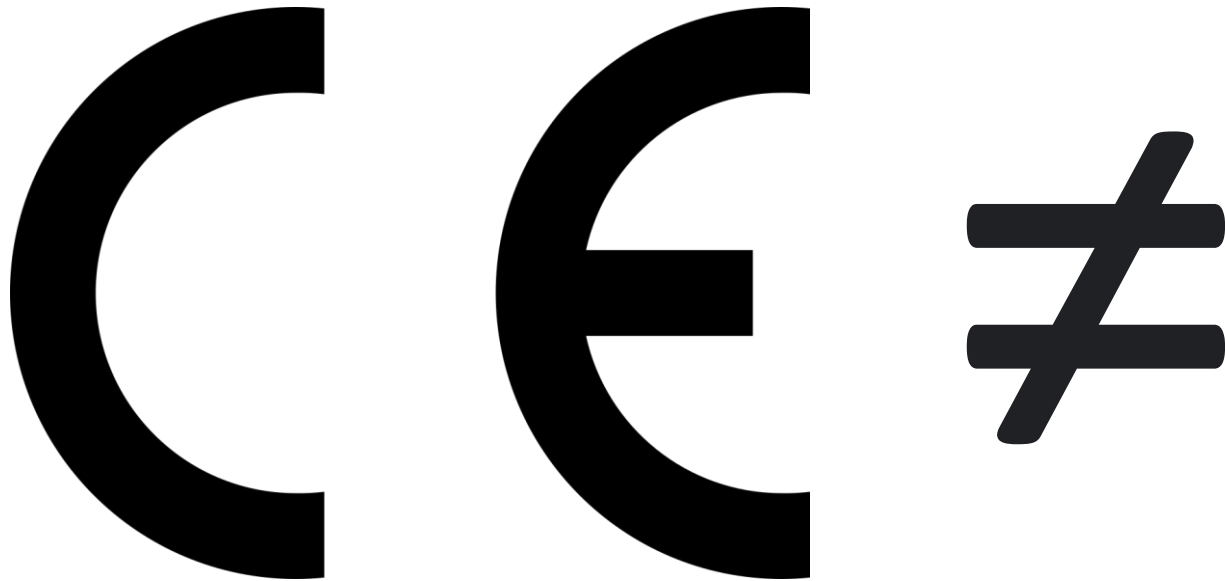
The new LVD does not require notified bodies to assess if products to be placed on the market comply with the applicable EU legislation. The manufacturer alone is responsible for determining this by carrying out conformity assessment procedures.

Qualità dei prodotti: Bill Of Material e Constructional Data Sheet



Non è raro che i produttori modifichino le materie prime, i componenti e persino i dettagli del design durante la produzione di massa di moduli fotovoltaici. I principali fattori e motivi di queste modifiche sono:

- il produttore cambia fornitore di materie prime per ridurre i costi
- la materia prima viene modificata o addirittura eliminata dal fornitore
- il fornitore di materie prime esce dal mercato
- nuovi sviluppi tecnologici, come ad esempio nuovi tipi di celle solari
- requisiti lato acquirente: l'acquirente chiede al produttore di utilizzare materie prime specifiche per i moduli acquistati

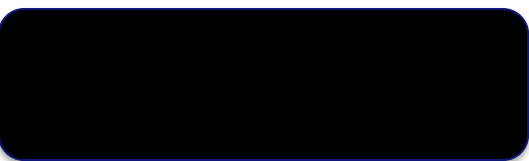


CE/EG-Konformitätserklärung

IEC 61215 & IEC 61730

Solar Panels for Grid Connection

Hiermit erklären wir, die Firma:
Herewith we declare, the:



dass die im Folgenden aufgelisteten Solarmodule:
that the following listed solar modules:



Le nuove certificazioni IEC 61215 e 61730 ed. 2016

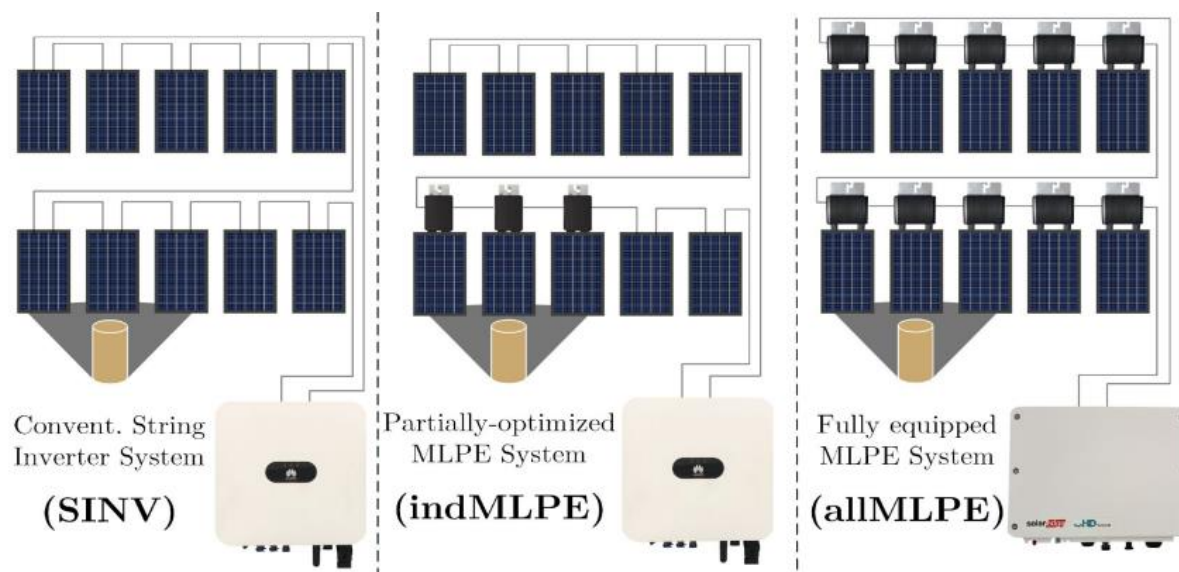
già nel 2017 è uno dei primi produttori ad aver ottenuto le **nuove IEC 61215:2016 e 61730:2016**. I moduli fotovoltaici FuturaSun hanno completato con successo tutti i **60 test di qualità e di sicurezza** presso i più celebri laboratori internazionali.

Dal 2020 i moduli sono certificati **IEC 61215:2016 e 61730:2016** anche dall'ente certificatore **DEKRA**.



Ottimizzatori: un'opportunità sempre?

“Performance of Power Optimizer versus String Inverter Systems” C. Allenspach and F. Baumgartner, ZHAW
<https://www.swissolar.ch/21-schweizer-photovoltaik-tagung/posterbeitraege/>



Cases	SINV	indMLPE	allMLPE
No shading	Recommended	•	• •
Weak shading	Recommended	✓	•
Medium shading	•	Recommended	✓
Heavy shading	•	✓	Recommended
Long strings + few orientations	✓✓ (multi MPPT)	•	✓
Short strings + multiple orientations	• • (may change in future)	✓	✓✓

Recommended -> Performance-wise the best solution
 ✓✓ -> Highest yield based on estimations
 ✓ -> Valid alternative
 • -> Low performance
 • • -> Significant loss of performance
 [Grey box] -> Based on estimations

- Poco / nessun ombreggiamento
- Ombreggiamento localizzato
- Ombreggiamento frequente

Inverter di stringa

Inverter di stringa con ottimizzatori (approccio ibrido)

Ottimizzatori

Ottimizzatori: un'opportunità sempre?

“Life Expectancy of PV Inverters And Optimizers In Residential PV Systems” C. Bucher, J. Wandel, D. Joss, BFH

<https://www.swissolar.ch/21-schweizer-photovoltaik-tagung/posterbeitraege/>



Berner
Fachhochschule

Analisi su 1195 sistemi FV con 2121 inverter e 8542 optimizer: probabilità di “sopravvivenza” dopo x anni

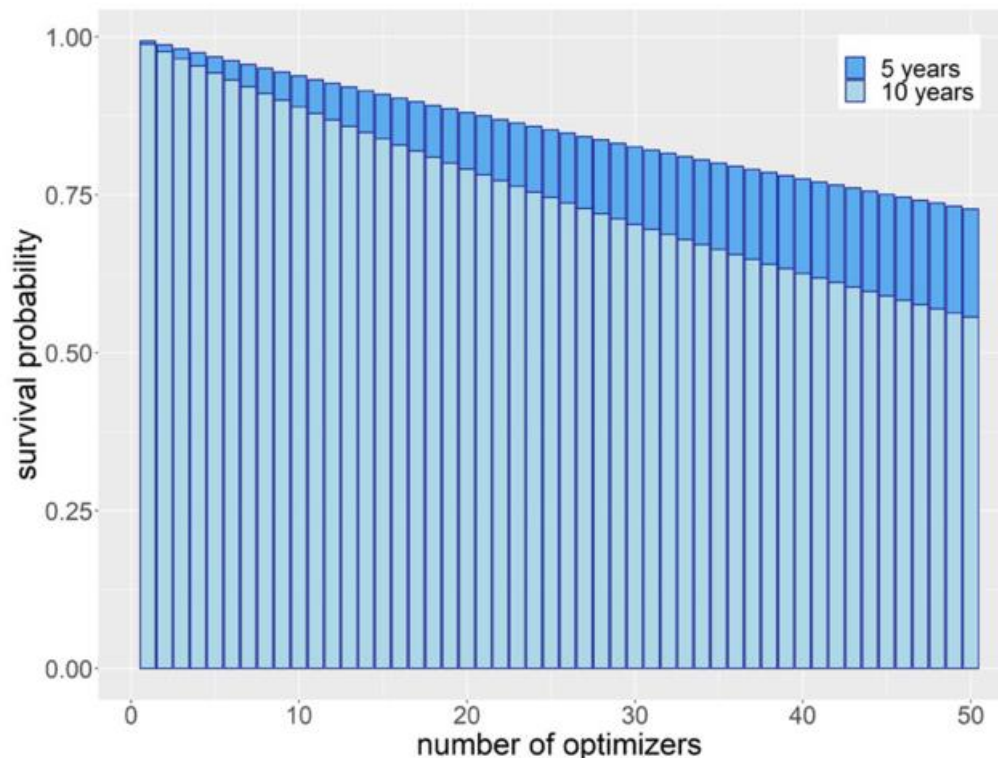
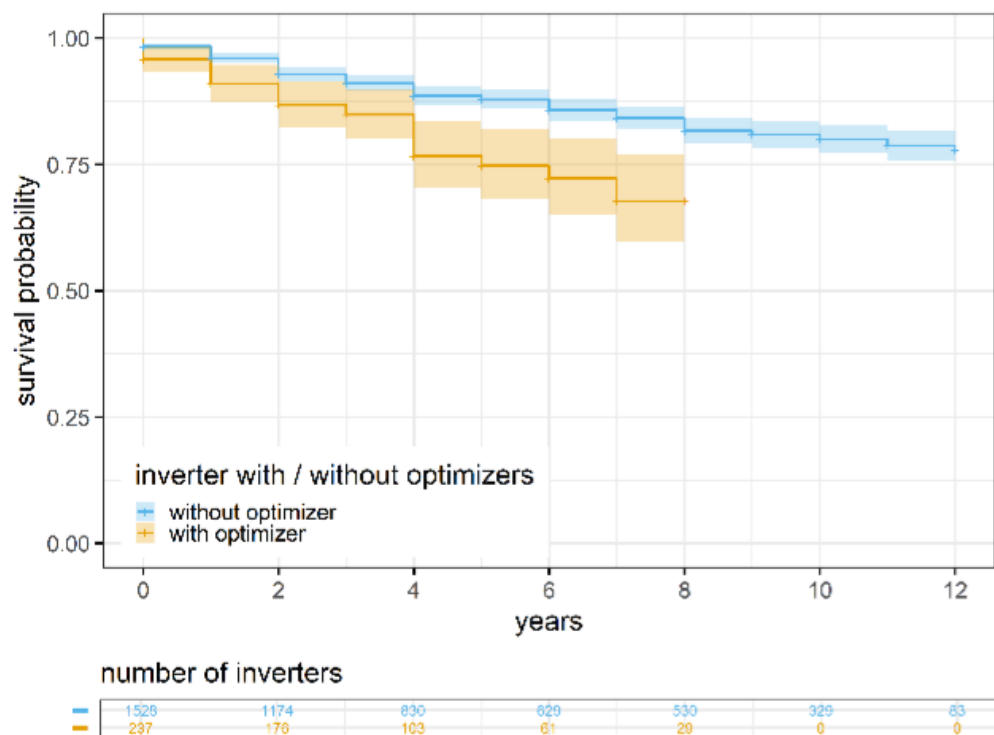


Figure 14: Survival probability after 5 and 10 years for a given number of optimizers (without inverter).

Grazie dell'attenzione!