



I moduli CIS di Solar Frontier

Massime rese – anche in condizioni estreme

Estetica piú gradevole

L'energia ecologica non è mai stata così bella.

Per molto tempo gli impianti fotovoltaici sono stati considerati razionali e intelligenti, ma sicuramente non di pregio estetico. Con i moduli CIS di Solar Frontier la situazione è completamente cambiata. Il colore nero di superficie e telaio fa in modo che i moduli si inseriscano esteticamente nell'architettura e nel contesto generale. E inoltre: in molti casi il design chiaro e puro dà valore all'immagine generale del tetto o addirittura dell'intero edificio.

La composizione unica nel suo genere dei nostri moduli CIS crea la loro immagine esteriore in tonalità nera, in pochi casi leggermente opaca. Ciò è dovuto al cosiddetto effetto aurora, causato dall'impiego di materiali non tossici, come lo zinco, al posto del cadmio che invece è tossico. Ciò non compromette la potenza dei moduli.



Solar Frontier

Massime rese – anche a condizioni estreme.

Leader mondiale nella tecnologia CIS.

Solar Frontier è il più grande produttore del mondo, e con il tasso di crescita più alto, di moduli CIS a film sottile che si contraddistinguono per efficienza, alte rese ed ecologicità. In qualità di affiliata al 100% di Showa Shell Sekiyu K.K., l'azienda è finanziariamente forte, aspetto che le permette di appoggiare i propri clienti in qualità di partner affidabile e a lungo termine. La mission di Solar Frontier è lo sviluppo delle soluzioni migliori a livello mondiale dal punto di vista economico ed ecologico nel settore dell'energia solare.

Solar Frontier è stata un pioniere nel campo dell'energia solare sin dagli anni '70. Oggi l'azienda dispone di una straordinaria expertise in ricerca, sviluppo e produzione. Nel 2011 Solar Frontier ha messo in funzione lo stabilimento di produzione più grande del mondo per la produzione di moduli CIS. Con una capacità totale dell'ordine di grandezza dei gigawatt raggiunta complessivamente da tre stabilimenti a Miyazaki, Solar Frontier è il fornitore leader mondiale di tecnologia CIS a film sottile; è inoltre perfettamente equipaggiata per far fronte alla domanda internazionale di moduli fotovoltaici di straordinaria efficienza e con alta produzione di energia. Oltre alla nostra sede centrale di Tokyo, abbiamo filiali regionali in Germania, Italia, Arabia Saudita, e negli Stati Uniti. Diamo lavoro a oltre 1.500 dipendenti.

Partner locale affidabile: Solar Frontier Europe

Solar Frontier Europe è stata fondata nel 2010 a Monaco di Baviera, in Germania, al fine di potersi occupare in modo ottimale delle esigenze dei clienti in Europa. Tuttavia, l'azienda è molto di più di un ufficio vendite: Solar Frontier riunisce tutti i servizi necessari per supportare perfettamente i clienti in loco. Fanno parte di questi servizi il supporto tecnico, lo sviluppo di progetti, l'assistenza clienti e molto altro. L'ufficio Italiano di Bari è stato aperto nel 2012 e garantisce il miglior interfacciamento tra il mercato Italiano e la sede Centrale.

***Per ulteriori informazioni visitare il sito:
www.solar-frontier.eu***

Tecnologia CIS

Sviluppata per le massime rese.



Il mercato del fotovoltaico offre un'ampia gamma di moduli solari basati su tecnologie molto differenti.

Le categorie di moduli più importanti sono:

- moduli a film sottile
- moduli cristallini basati sul silicio
- moduli organici
- celle solari HIT e tandem

Tre di esse, la tecnologia a film sottile è il segmento più innovativo. Ma anche al suo interno esiste tutta una serie di soluzioni diverse, una delle quali è la tecnologia CIS, il cui nome deriva dagli elementi rame (C), indio (I) e selenio (S).

Caratteristiche superiori.

Un vantaggio decisivo di CIS rispetto al silicio cristallino convenzionale è legato alle rese più alte per Wp installati, e quindi ad una maggiore produttività dell'impianto. Il suo vantaggio rispetto agli altri moduli a film sottile (come i moduli amorfi, micromorfi o tandem) consiste nella maggiore efficienza. Oltre al CIS, anche i moduli organici celano un grande potenziale, ma per la loro produzione in serie è necessario attendere ancora degli anni.

Una differenza fondamentale, non solo rispetto ai moduli cristallini, ma anche rispetto alle altre tecnologie a film sottile come il tellururo di cadmio, è la alta sostenibilità ambientale: i moduli CIS di Solar Frontier non impiegano cadmio e piombo, e non richiedono quindi particolari processi di riciclaggio, soddisfacendo quindi i severi requisiti della direttiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances) sulla limitazione dell'utilizzo di sostanze pericolose.

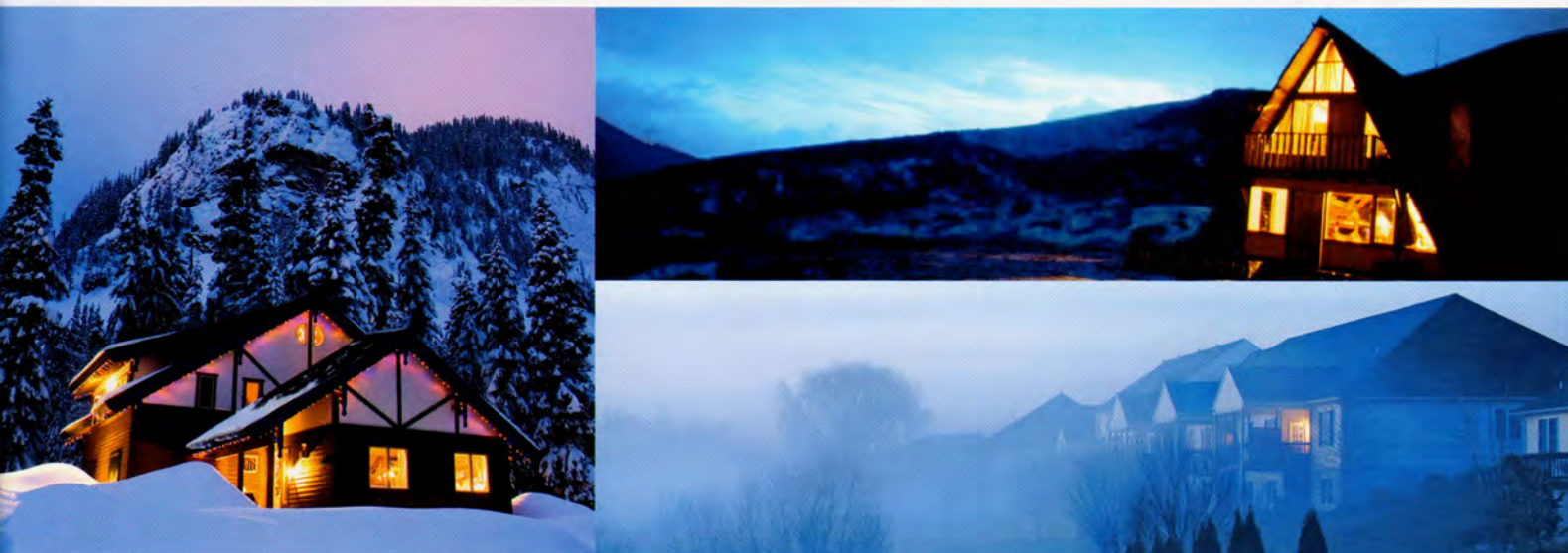
Valore aggiunto su tutta la linea.

Nel complesso, le caratteristiche della tecnologia CIS sviluppata da Solar Frontier offrono una combinazione unica di vantaggi, sia per quanto riguarda gli impianti su tetto che su terreno:

- **maggiore efficienza e rese più alte**
- **maggiore sicurezza**
- **maggiore sostenibilità ambientale**
- **gradevole estetica**

Convincetevi voi stessi del valore aggiunto dei moduli CIS di Solar Frontier!

Fattori esterni da cui dipendono le rese fotovoltaiche **È una questione di condizioni.**



Quali sono le condizioni ideali che permettono ad un impianto fotovoltaico di raggiungere le massime rese in modo duraturo?

Se fosse possibile scegliere le condizioni dell'impianto ideale, queste prevederebbero un tetto con orientamento verso sud e un grado di inclinazione che permetta un angolo di irraggiamento ottimale in ogni momento dell'anno. L'ambiente di questo impianto sarebbe completamente esente da ombre, l'aria sarebbe sempre tersa, e non si verificherebbero mai contaminazioni dovute a sporcizia, polvere, nebbia o smog. Il sole splenderebbe sempre e le temperature sarebbero fredde. Infatti, oltre alle condizioni sopracitate, sono anche gli alti valori di radiazione così come le basse temperature a rappresentare le situazioni ottimali per raggiungere le massime rese.

In altre parole: È possibile realizzare un impianto fotovoltaico ideale solo in casi molto rari. Ciò è dovuto al fatto che nella maggior parte dei casi nel mondo reale le situazioni sono molto differenti da quelle ideali. I tetti sono spesso orientati verso est o verso ovest. Alberi, canne fumarie o edifici adiacenti

proiettano ombra. Nell'aria sono presenti particelle di sporcizia. Le condizioni atmosferiche causano, di volta in volta, alte temperature, nebbia o nuvole. E ciascuno di questi fattori riduce la resa.

La soluzione:
Massime rese – anche alle condizioni più estreme

Con i moduli CIS di Solar Frontier

È proprio in presenza di tali condizioni che intervengono i vantaggi della tecnologia CIS. Grazie alla loro alta tolleranza all'ombra e alla loro buona performance in presenza di luce fioca, i moduli CIS di Solar Frontier offrono le massime rese anche alle condizioni più estreme: con zone d'ombra, alle alte temperature e con luce fioca. E oltre a ciò, con il cosiddetto light soaking effect essi offrono anche produzioni extra.

Maggiore efficienza; elevate prestazioni in caso di luce debole

Massime rese – anche in caso di previsione fosche.

Di mattina, di sera, con la nebbia o il cielo nuvoloso; le condizioni della radiazione solare sono raramente quelle ottimali. Ma è proprio in presenza di queste situazioni sfavorevoli quotidiane che i moduli CIS di Solar Frontier producono, grazie alla loro buona performance in presenza di luce fioca, più energia rispetto agli altri moduli.

In considerazione della loro ampia risposta spettrale, ottimizzata in funzione della densità dell'energia luminosa del sole, i moduli di Solar Frontier producono più kilowattora anche in presenza di luce molto fioca. Grazie allo loro sensibilità alla luce rossa e infrarossa, essi iniziano a produrre energia alle prime ore del mattino e continuano a farlo fino a tarda sera; e di giorno essi sono anche in grado di convertire meglio rispetto alle altre tecnologie la luce diffusa blu ad onde corte.

Sul piano pratico, la buona performance in presenza di luce fioca dei moduli CIS significa che i moduli generano alte rese anche in condizioni che risultano sfavorevoli per i moduli al silicio cristallino. Essi raggiungono, anche su tetti rivolti verso est o ovest, su tetti piatti o persino su tetti orientati verso nord un quantitativo maggiore di ore di esercizio e producono più energia elettrica rispetto a qualsiasi altra tecnologia di moduli.

Immagine in basso: esempi di montaggio per impianti fotovoltaici con moduli CIS



su tetto
inclinato



nel tetto
inclinato



su tetto
piano



nel tetto
piano



sulla facciata



facciata
calda-fredda



coperture in
vetrate



pensiline

Referenza: Blandford, Regno Unito

Le difficoltà: foschia, molta pioggia

Capacità installata	41,4 kWp
Radiazione solare annuale totale	1.091 kWh/m ²
Temperatura media annuale	10,7 °C
Precipitazioni annuali	786,6 mm

Maggiore efficienza: alta tolleranza all'ombra

Massime rese – anche all'ombra.

Grazie alla loro alta tolleranza all'ombra, i moduli CIS a film sottile sono altamente efficienti anche quando vengono proiettate ombre sui moduli, oppure quando le superfici sono parzialmente coperte (ad esempio da foglie). La ragione di ciò è legata alla differente struttura delle celle di CIS. Le celle quadrate al silicio che si trovano all'interno del modulo sono collegate in sottostringhe. Al contrario, le celle a film sottile, lunghe e molto strette, sono tutte collegate in serie. Se nei moduli convenzionali al silicio viene coperta una parte della superficie, non viene a mancare

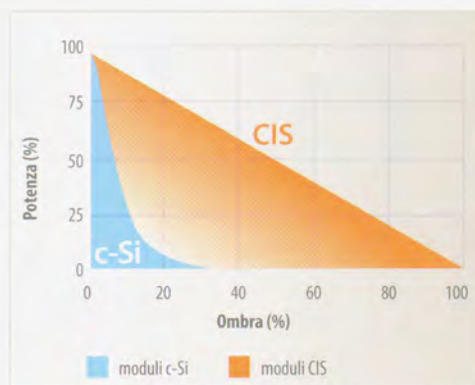
la funzionalità di una sola cella, ma dell'intero settore. Nei moduli CIS invece ne è influenzata solo l'area coperta. E' questo l'effetto da cui derivano rese maggiori anche all'ombra.

Da questa alta tolleranza all'ombra deriva anche un ulteriore vantaggio: le schiere di moduli possono essere montate ad una distanza più ridotta l'una dall'altra nelle installazioni su terreno, così da poter raggiungere anche su superfici limitate una maggiore produzione.



produzione costante di energia nonostante l'ombra

nelle medesime condizioni i moduli c-Si hanno una resa molto inferiore



Grazie alla tolleranza all'ombra e alla disposizione delle celle, i moduli CIS producono energia in modo costante, anche se una parte delle celle è coperta da ombra.

Referenza: Bottrop, Germania

Le difficoltà: ombra parziale di pomeriggio

Capacità installata	42,75 kWp
Radiazione solare annuale totale	950 – 1.000 kWh/m ²
Temperatura media annuale	9,6 °C
Precipitazioni annuali	930 mm



Maggiore efficienza: elevata stabilità alla temperatura

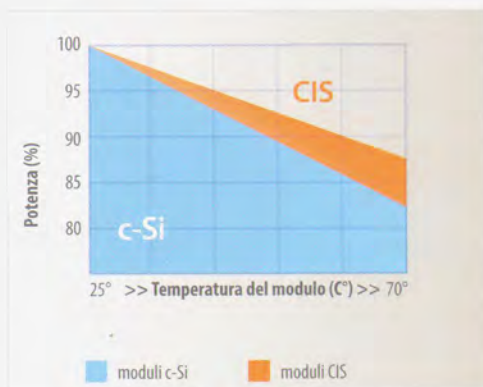
Massime rese – anche quando fa molto caldo.

Fondamentalmente, in tutti i moduli fotovoltaici la potenza diminuisce con l'aumentare della temperatura, con conseguente diminuzione della resa. Quindi, nei mesi estivi oppure nelle regioni più calde la potenza dei moduli tecnologie convenzionali si riduce notevolmente nonostante gli alti valori di irraggiamento.

Le prestazioni dei moduli CIS dipendono meno dalla temperatura rispetto ai moduli al silicio cristallino, e denotano quindi una maggiore stabilità alla temperatura. Questo

aspetto è legato ad un minore coefficiente di temperatura, indicato come variazione percentuale per grado Kelvin (%/°K) nelle schede tecniche. In presenza di una temperatura esterna di 30° Celsius, i moduli solari rimasti esposti per ore al calore possono raggiungere temperature fino a 70°.

Quindi, soprattutto in estate e nelle regioni più calde la stabilità alla temperatura dei moduli CIS è uno dei vantaggi più notevoli che si manifesta attraverso una produzione di oltre il 10% maggiore rispetto ai moduli cristallini.



Un coefficiente di temperatura inferiore significa: quasi un terzo in meno di perdita di produzione di energia alle alte temperature

ad es. ad una temperatura dei moduli di 70 °C:

moduli CIS di SF: -13,9 %

moduli c-Si (tip.): -20,3 %

Referenza: Fano, Italia

Le difficoltà: temperature alte di giorno e basse di notte, radiazione solare intensa

Capacità installata	734,1 kWp
Radiazione solare annuale totale	1.382 kWh/m ²
Temperatura media annuale	15 °C
Precipitazioni annue	776 mm

Maggiore efficienza: „Light Soaking Effect“

Massime rese – ed ulteriori benefici di cui approfittare.

Immaginate di avviare la vostra automobile in un freddo mattino d'inverno. Fino a quando il motore è freddo, la potenza è notevolmente ridotta. Tuttavia, non appena il motore si è scaldato, la potenza aumenta nettamente. Così funziona anche il cosiddetto „light soaking effect“ (to soak: imbevvere, inzuppare).

Il light soaking effect è la capacità del modulo di generare alcuni punti percentuali di potenza in più dopo circa 50 ore di sole rispetto a quanto era in grado di produrre appena uscito dalla fabbrica. Questo valore iniziale è quello riportato nelle flash list (le caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici in condizioni di test standard, come se fossero i dati presenti sul suo certificato di nascita).

Lo strato CIS applicato sul substrato tramite diverse fasi di lavorazione contiene uno strato

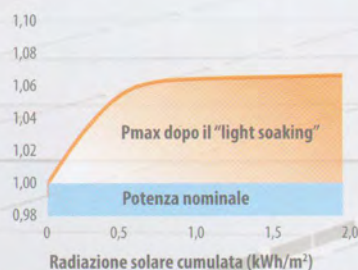
„buffer“ di spessore pari a solo qualche nanometro. Questo strato „buffer“ forma all'inizio una barriera di energia che ostacola il flusso di elettroni. Attivati dai fotoni della luce solare, i primi elettroni iniziano a mettersi in movimento e neutralizzano, nelle zone limite degli strati, le aree difettose inizialmente presenti. Ciò riduce la barriera di energia, facilita il flusso degli elettroni successivi e diminuisce la resistenza di serie. A seguito di ciò aumenta il flusso di energia e l'efficienza del modulo.

L'efficienza di un nostro modulo CIS aumenta fino a raggiungere un valore più alto grazie al light soaking effect, ed essa rimarrà stabile per tutta la durata di impiego. La riduzione di potenza che interviene con il passare degli anni di funzionamento corrisponde alla degradazione naturale, pari a meno dello 0,5% annuo.

Confermato da:

 **Fraunhofer**

Potenza massima normalizzata



Variazione della potenza massima



Pmax cala dello 0,5%/anno (10% in 20 anni). Nel complesso, la potenza reale si mantiene al di sopra la potenza nominale. Il light soaking effect dei moduli CIS comporta una maggiore potenza rispetto a quanto riportato nelle nostre specifiche.

Maggiore sicurezza

Qualità affidabile – partner affidabile.

Solar Frontier vi offre una doppia sicurezza per il vostro impianto solare: potete far affidamento sia sul prodotto che sull'azienda.

I nostri moduli sono prodotti seguendo standard qualitativi molto più esigenti rispetto a quanto comunemente previsto o prescritto. Oltre ai controlli di qualità standard, essi sono sottoposti a particolari test di tenuta al carico e di durata. Questi comprendono la misurazione dei vari parametri dopo che i moduli sono sottoposti ad oscillazioni di temperatura tra -40 e +80 °C.

Massime rese – la maggiore sicurezza possibile per il vostro investimento

Con Solar Frontier le massime rese sono anche abbinate alla maggiore sicurezza possibile dell'investimento. Con Shell e Saudi Aramco, Solar Frontier può contare sul supporto di due partner finanziari forti e di grande know-how che dispongono di decenni di expertise nel settore dell'energia e garantiscono un impegno a lungo termine nel mercato.

Solar Frontier può vantare anche una grande esperienza maturata in numerosi grandi progetti assieme alle maggiori aziende mondiali di EPC (Engineering, Procurement, Construction). Il Giappone, la Germania, l'Italia la Francia, il Messico e la Grecia sono solo pochi dei paesi in cui gli impianti Solar Frontier su grande scala stanno conseguendo risultati oltre tutte le aspettative. Anche i nostri clienti finali del settore degli impianti privati traggono vantaggio dalla nostra expertise in questo campo.

Un ulteriore fattore di sicurezza sono i nostri partner con presenza locale: con Solar Frontier i clienti in Europa hanno trovato un partner che conosce la realtà locale ed è in grado di occuparsi in loco delle loro esigenze. La sede centrale europea non è solo una filiale per le vendite, ma riunisce tutte le funzioni importanti per supportare i clienti come ad esempio assistenza, supporto tecnico, marketing e training. In aggiunta, l'ufficio Italiano di Bari fornisce risposte in tempo reale a tutte le esigenze dei Clienti Italiani.



Maggiore rispetto dell'ambiente

Sostenibile da ogni punto di vista.

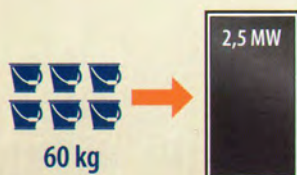
Non c'è dubbio: la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è fondamentale-mente caratterizzata da un alto grado di ecologicità e di risparmio di risorse. Tuttavia, all'interno delle diverse tecnologie fotovoltaiche ci sono notevoli differenze, in particolare per quanto riguarda le modalità di produzione, il fabbisogno di materie prime e l'utilizzo di sostanze contaminanti per l'ambiente.

Solar Frontier applica concretamente e su tutta la linea il principio della sostenibilità: impiego di materie prime, produzione, consegne effettuate pressoché senza produrre rifiuti.

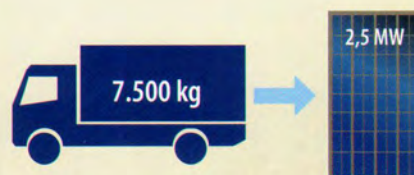
- *eliminazione di cadmio e piombo: non si lavorano materiali contaminanti per l'ambiente*
- *uno dei pochi produttori che soddisfa le rigorose linee guida RoHS (Restriction of Hazardous Substances, limitazione dell'utilizzo di sostanze pericolose)*
- *fabbisogno estremamente ridotto di materie prime, specialmente se paragonato alla produzione di moduli al silicio**
- *uno dei tempi di ritorno energetico più brevi sul mercato: l'energia necessaria per produrre un modulo è recuperata in meno di un anno dall'energia prodotta dal modulo stesso.*
- *Rinuncia alle confezioni in cartone e utilizzo di confezioni riutilizzabili (sistema aziendale interno di recupero)*



* **Produzione sicura sul piano ambientale grazie ad un fabbisogno minimo di materie prime**



Per produrre moduli CIS per una potenza complessiva di 2,5 MW, Solar Frontier necessita di soli 60 kg di materie prime.



Per produrre moduli cristallini con la medesima potenza complessiva servono 7,5 tonnellate di materie prime, un quantitativo 120 volte maggiore.