

# La tecnologia REC N-Peak: REC applica la pluripremiata tecnologia Peak ad una base monocristallina N-Type ottenendo rendimenti e prestazioni superiori e costanti a lungo termine.

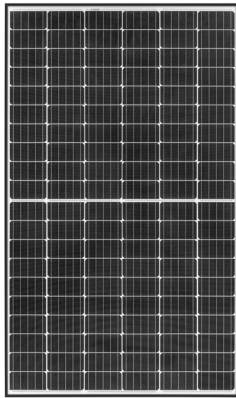
N-Peak è un nuovo modulo fotovoltaico dal design innovativo e dal rendimento energetico particolarmente elevato, basato sui brevetti della pluripremiata tecnologia Peak, proposto da REC, produttore fotovoltaico leader in Europa. Il modulo REC N-Peak è realizzato da una base di silicio monocristallino N-Type, per la prima volta utilizzato nella produzione totalmente automatizzata di REC. Questo modulo è disponibile in classi di potenza fino a 330 Wp e garantisce all'utente finale un prodotto che coniuga elevati livelli di potenza con la migliore qualità di prodotto esistente sul mercato.

## Cos'è la tecnologia REC N-Peak?

REC N-Peak è un nuovo modulo fotovoltaico basato sui brevetti della pluripremiata tecnologia REC Peak. Applica alle celle fotovoltaiche una tecnologia innovativa, garantendo efficienze particolarmente elevate e il migliore output energetico disponibile sul mercato. Realizzato con 60 celle di silicio monocristallino, il modulo REC N-Peak raggiunge classi di potenza fino a 330 Wp.

La caratteristica primaria della tecnologia N-Peak spicca fra tutti i prodotti REC esistenti: per la prima volta nella sua storia, REC applica i propri brevetti ad una produzione totalmente automatizzata di celle monocristalline N-Type. La tecnologia N-Peak si basa su wafer monocristallini di dimensioni standard (156.75 x 156.75 mm) divisi in due elementi identici mediante tecnologia half-cut, così da comporre una struttura di 120 celle.

Fig. 1: Fig. 1: Modulo REC N-Peak, con celle monocristalline half-cut:



Successivamente le 120 celle vengono suddivise al fine di ottenere due moduli autonomi di 60 celle ciascuno, dotati di tre stringhe da 20 celle. I due moduli autonomi vengono poi connessi in parallelo per ottenere un unico modulo N-Peak. Questa configurazione rivoluzionaria viene poi dotata di una serie di altri fattori innovativi:

- Cinque bus-bar
- Tecnologia PERT
- Una scatola di giunzione separata in tre elementi

Il modulo REC N-Peak presenta inoltre un telaio di nuova generazione con spessore più sottile e robuste barre di supporto sul lato posteriore, per garantire maggiore durata, stabilità e una migliorata capacità di carico fino a 7000 Pa.

## Cos'è che distingue una cella monocristallina da una multicristallina?

I lingotti di silicio multicristallino vengono formati a partire da distinti cristalli separati. Il silicio monocristallino è invece ottenuto da un singolo cristallo. Una volta tagliato in wafer, il silicio monocristallino presenta migliore purezza del silicio, maggiore efficienza di assorbimento, assenza di struttura visibile della cella e colore scuro uniforme. Queste differenze influiscono in modo decisivo sulle prestazioni della cella, garantendo un minor coefficiente di temperatura della cella ed un conseguente miglioramento del rendimento e della produzione di energia, soprattutto nei climi più caldi.

Il processo di produzione di un wafer monocristallino è diverso da quello utilizzato per il multicristallino; questo processo ne determina appunto i tipici angoli arrotondati. La ragione di questa forma particolare è che i wafer monocristallini si ottengono da lingotti cilindrici, anziché da crogioli quadrati o rettangolari, prima di essere separati e tagliati al fine di sfruttare al massimo lo spazio disponibile sul modulo.

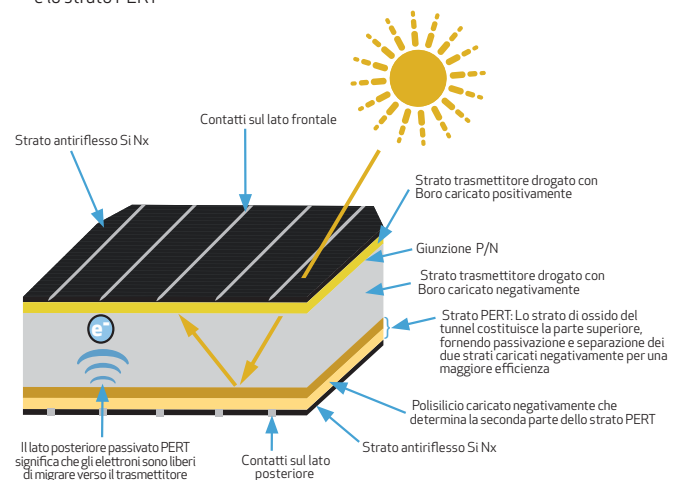
## Cos'è la tecnologia N-Type e quali vantaggi offre?

I precedenti moduli REC sono basati su tecnologia multicristallina P-Type. Il passaggio alla base monocristallina ha consentito a REC di ottenere moduli fotovoltaici più potenti ed efficienti. Nella formula "P-Type" P significa positivo: la cella viene drogata con boro, elemento caratterizzato da un elettrone in meno rispetto al silicio. Questo crea uno squilibrio positivo di elettroni e genera il flusso di elettricità.

Al contrario, nella tecnologia N-Type, la cella viene drogata con fosforo, elemento caratterizzato da un elettrone in più rispetto al silicio. Questo crea una carica negativa e genera il flusso di elettricità. La tecnologia N-Type è stata finora utilizzata esclusivamente sulle celle monocristalline, più efficienti delle policristalline, al fine di sfruttarne al massimo le proprietà di maggiore efficienza e raggiungere di conseguenza classi di potenza più elevate.

La caratteristica distintiva e più importante di questo metodo produttivo è la separazione totale fra boro e ossigeno nella cella. La combinazione di boro e ossigeno è la principale causa di degradazione indotta dalla luce (LID) nella cella: la separazione totale dei due elementi nelle celle N-Type determina la totale assenza, in queste ultime, di qualsiasi fenomeno di LID e di perdita permanente di potenza alla prima esposizione alla luce solare.

Fig. 2: Sezione trasversale di una cella REC N-Peak che mostra la cella con carica negativa e lo strato PERT



Studi di mercato prevedono, per i moduli N-Type ad alta potenza, una crescita di circa il 25% nei prossimi dieci anni; per questo REC ha deciso di superare la tecnologia monocristallina P-Type ed offrire soluzioni N-Type. Tuttavia, la tecnologia multicristallina continuerà a costituire circa il 50% del mercato fino alla metà del 2020 e pertanto continua ad essere fondamentale per il settore fotovoltaico.<sup>1</sup>

## Che caratteristiche ha la produzione di celle N-Type di REC?

REC ha realizzato un innovativo impianto dedicato alla produzione delle celle monocristalline, localizzato all'interno del proprio centro di produzione in Singapore. Sfruttando tutta la propria esperienza nella tecnologia delle celle half-cut e della passivazione posteriore delle celle, REC ha dedicato importanti investimenti per garantire una produzione di celle monocristalline N-Type secondo gli speciali processi di controllo di qualità interni. Si prevede una ulteriore espansione in breve tempo.

<sup>1</sup> ITRPV Ninth Edition 2018, International Technology Roadmap for Photovoltaic Results 2018, [www.itrpv.net/Reports/Downloads/](http://www.itrpv.net/Reports/Downloads/)

## Quali sono i vantaggi delle celle half-cut?

Come si può vedere nella fig. 3, le celle monocristalline del N-Peak vengono divise in due elementi rettangolari speculari ed identici. La divisione delle celle a metà riduce del 50% la corrente interna, con conseguente riduzione della resistenza e quindi minor perdita di potenza. Poiché la perdita di potenza è proporzionale al quadrato della corrente, nel modulo fotovoltaico così ottenuto quest'ultima viene ridotta di quattro volte.<sup>2</sup>

La riduzione della perdita di potenza nelle celle half-cut genera un fattore di riempimento (Fill Factor) più elevato, che evidenzia una qualità della cella maggiore. I moduli con fattore di riempimento più elevato presentano una minore resistenza in serie, che si traduce in una minor perdita di corrente all'interno della cella. A sua volta, questo determina una maggiore efficienza della cella ed un maggiore rendimento energetico, soprattutto nei momenti di irraggiamento elevato.

Fig 3: Cella monocristallina half-cut di tipo n REC N-Peak con 5 bus bars, i tipici angoli arrotondati ed un aspetto più scuro ed uniforme



## Quali vantaggi comportano i cinque bus bars?

I cinque bus bars presenti sulla cella riducono la distanza che gli elettroni devono percorrere per raggiungere il nastro, diminuendo le sollecitazioni interne grazie ad un percorso degli elettroni meno congestionato. Questo migliora il flusso e l'affidabilità del modulo, generando minore resistenza e maggiore corrente nella cella fotovoltaica.

Le celle N-Peak sono state sottoposte a rigorose prove di invecchiamento accelerato che hanno dimostrato un netto miglioramento delle prestazioni del ciclo termico con i cinque bus bars: grazie al miglior flusso di elettroni, le celle sono meno stressate dal calore generato e pertanto più efficienti e durature.

## Quali sono i vantaggi della tecnologia PERT?

Nel 2015, REC è stato il primo produttore di moduli fotovoltaici ad introdurre la tecnologia PERC (Passivated Emitter Rear Cell, emettitore passivato sulla parte posteriore della cella) nella produzione di massa in celle di silicio multicristallino. La tecnologia PERC consiste nell'aggiungere uno strato nanotecnologico sulla parte posteriore della cella costituito da una superficie provvista di un elevatissimo numero di microfori, consentendo il collegamento elettrico tra bulk e lato posteriore. Ciò riduce la ricombinazione degli elettroni e provoca la riflessione di determinate lunghezze d'onda sulla cella, in modo da favorirne la cattura. Allo stesso modo, la riduzione della metallizzazione sul lato posteriore della cella ne migliora radicalmente la temperatura di funzionamento, generando minor calore e una efficienza molto maggiore.

Sfruttando l'ampia esperienza e know-how nell'uso della passivazione del lato posteriore della cella, REC è in grado di applicare la tecnologia PERC a celle monocristalline N-Type. Attraverso questo brevetto, la parte posteriore della cella è completamente diffusa, eliminando la necessità di microfori. Questo strato di passivazione è noto come PERT (Passivated Emitter Rear Cell Totally Diffused, emettitore passivato sul lato posteriore della cella completamente diffuso) e costituisce una barriera lungo l'intera area della cella, separando i due strati con carica negativa e impedendo ogni ricombinazione di elettroni nella parte posteriore (passivazione). Questo garantisce una temperatura più bassa e genera maggiore efficienza ed un coefficiente di conversione stabilmente migliorato.

Numerosi test indipendenti hanno dimostrato che il modulo REC N-Peak presenta un valore NMOT (Normal Module Operating Temperature, temperatura di funzionamento del modulo normale) pari a 44°C, tra i migliori dati di mercato, oltre ad un coefficiente di temperatura (la percentuale di perdita di capacità di generazione di energia del modulo per ogni 1°C di aumento della temperatura) ridotto fino ad un impressionante -0.35%/°C.

## Quali vantaggi offre la scatola di giunzione separata?

L'uso della scatola di giunzione separata in tre parti è essenziale per consentire la configurazione della cella half-cut con sezione "doppia" presente nei moduli REC N-Peak. La suddivisione della scatola di giunzione in parti più piccole riduce la metallizzazione, aumentando la resistenza nel modulo e consentendo di ottimizzare gli spazi. Inoltre

questo ciò consente di aumentare lo spazio tra le celle, migliorando la riflessione interna della luce improduttiva e quindi la probabilità di cattura utilizzo per produzione di energia.

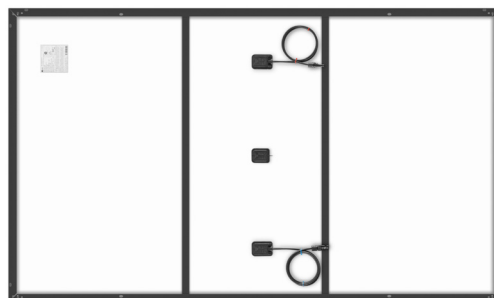
La tecnologia della tripla scatola di giunzione determina una riduzione dell'accumulo di calore compresa tra 15 e 20°C. Questo garantisce un maggiore raffreddamento delle celle, aumentandone l'efficienza di assorbimento e determinando un forte miglioramento dell'affidabilità e del rendimento del modulo N-Peak.

L'uso di una tripla scatola di giunzione separata sulla parte posteriore (fig. 4) è inoltre il fattore chiave per la suddivisione modulo in due sezioni indipendenti di 60 celle half-cut ciascuno, collegate in parallelo (fig. 1). Con questa configurazione, il modulo può continuare a produrre energia anche quando una parte del modulo o della stringa è ombreggiata. In un modulo standard, l'attivazione di un diodo di bypass per ombreggiamento determina la disattivazione di una stringa di celle per l'intera lunghezza del modulo e la conseguente riduzione di capacità di tutta la stringa. Nel modulo REC N-Peak, invece, viene bypassata solo metà della lunghezza del modulo, consentendo un rendimento energetico totale del modulo superiore del 50% e garantendo una performance radicalmente migliorata.

## Quali sono i vantaggi del nuovo telaio REC N-Type?

La nuova struttura del telaio del modulo REC N-Peak è più forte e robusta rispetto ai prodotti standard, nonostante uno spessore di 30 mm. Dopo un progetto di ricerca e sviluppo triennale, REC è ora in grado di implementare, per la prima volta su un modulo da 60 celle, due barre di supporto nella parte posteriore, aumentando notevolmente la capacità di carico e l'affidabilità del modulo N-Peak.

Fig 4: Vista posteriore del modulo N-Peak con barre di supporto e scatola di giunzione separata



Le due barre di supporto lungo l'intera parte posteriore impediscono al vetro e al laminato di flettersi e cedere sotto un carico pesante. La minore flessione abbassa il rischio di danneggiamento delle celle per rottura e deformazione, con un conseguente radicale aumento della durata e dell'affidabilità a lungo termine del modulo N-Peak. Prove di laboratorio e test indipendenti hanno dimostrato come le barre di supporto limitino flessione e deformazione in modo determinante, con degradazioni inferiori all'1% dopo prove di carico meccanico. Le barre di supporto consentono al modulo N-Peak una maggiore resistenza fino a valori di 7000 Pa.

## Conclusioni:

L'uso della tecnologia monocristallina N-Type aumenta radicalmente potenza ed efficienza del modulo REC N-Peak. Grazie ad un maggiore grado di purezza, le celle monocristalline sono più efficienti nel trasformare la luce solare in energia. L'introduzione della tecnologia N-Type ottimizza ulteriormente l'efficienza delle celle, consentendo valori più elevati. Le migliori prestazioni di temperatura, grazie alla tecnologia PERT, aiutano a proteggere le celle dal calore eccessivo ed ottenere valori di efficienza superiori. Grazie all'assenza di boro nel bulk della cella non si verifica alcun fenomeno di LID evitando qualsiasi diminuzione di potenza dopo la prima esposizione alla luce solare. Ciò si traduce in un maggiore rendimento energetico per l'utente.

Tuttavia, la potenza di un modulo fotovoltaico non è l'unica caratteristica essenziale; lo sono altrettanto le prestazioni che il modulo avrà nell'intera vita utile. In questo ambito il modulo REC N-Peak eccelle: il nuovo telaio infatti assicura ulteriore robustezza e maggiore protezione delle celle, garantendo alte prestazioni in un arco di tempo più esteso. Grazie alla tecnologia delle celle progettata per una maggiore produzione di energia e al telaio più robusto che permette di preservare intatta la potenza nel corso del tempo, il modulo REC N-Peak può offrire una nuova garanzia di degradazione del 2% nel primo anno e dello 0,5% dal secondo al 25esimo anno, con un valore finale dell'86% dopo 25 anni. Questi dati rendono il modulo REC N-Peak la soluzione ideale per la massima produzione di energia nell'intero arco di vita.

2 Perdita di potenza =  $R \times I^2$ , laddove R è la resistenza e la corrente