



3SUN B48 Family

Manuale d'Installazione e Manutenzione

Revisione 2.1

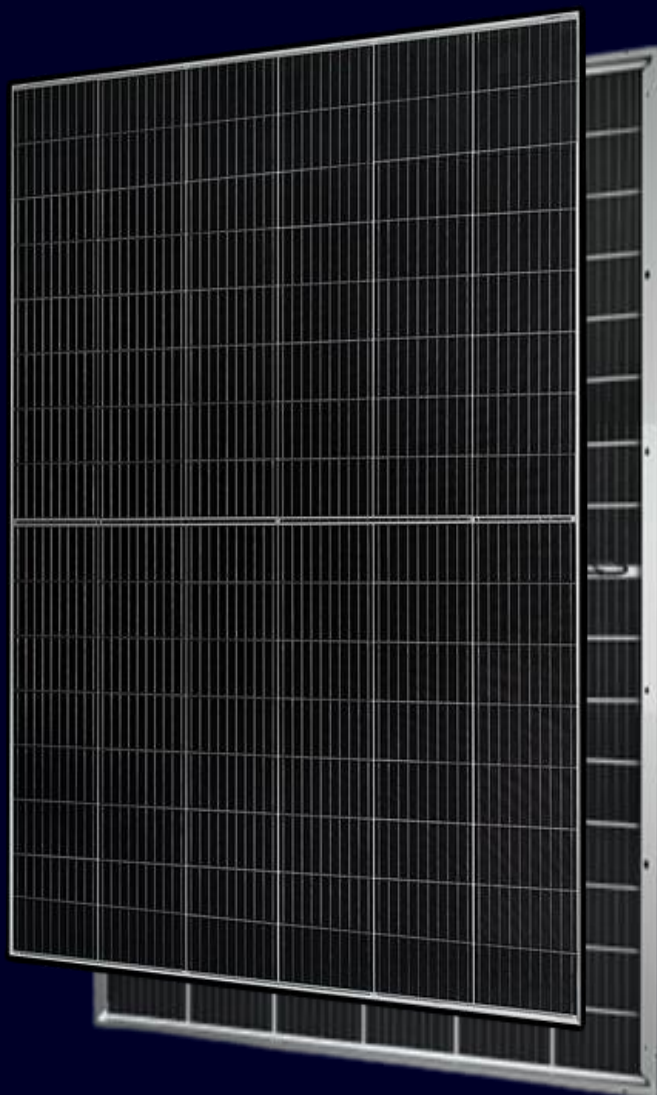


Tabella 1: Elenco dei prodotti applicabili

#	Famiglia di Prodotti	Codice Prodotto	Intervallo di Potenza	Stato
1	3SUN B48	3SHBGA-AF-***	450-480 Wp	Certified
2	3SUN B48LE	3SHBGA-CF-***	490-500 Wp	Certified

Tabella 2 Parametri Elettrici del B48 (3SHBGA-AF-***) - STC & BNPI

B48 (3SHBGA-AF-***)														
Params	STC	BNPI	STC	BNPI	STC	BNPI	STC	BNPI	STC	BNPI	STC	BNPI	STC	BNPI
P_{class} [W]	450	505	455	510	460	516	465	521	470	527	475	533	480	538
V_{mpp} [V]	28.85	28.96	29.09	29.20	29.31	29.42	29.53	29.64	29.75	29.86	29.97	30.08	30.19	30.30
I_{mpp} [A]	15.60	17.44	15.65	17.48	15.70	17.53	15.75	17.59	15.80	17.65	15.85	17.71	15.90	17.76
V_{oc} [V]	35.05	35.21	35.15	35.31	35.25	35.41	35.35	35.51	35.45	35.61	35.55	35.71	35.65	35.81
I_{sc} [A]	16.44	18.44	16.48	18.48	16.52	18.53	16.56	18.57	16.60	18.62	16.64	18.66	16.68	18.71

Tabella 3 Parametri Elettrici del B48 (3SHBGA-AF-***) - STC & aBSI

B48 (3SHBGA-AF-***)														
Parametri	STC	aBSI	STC	aBSI	STC	aBSI	STC	aBSI	STC	aBSI	STC	aBSI	STC	aBSI
P_{class} [W]	450	572	455	578	460	584	465	591	470	597	475	603	480	610
V_{mpp} [V]	28.85	29.09	29.09	29.32	29.31	29.55	29.53	29.77	29.75	29.99	29.97	30.21	30.19	30.43
I_{mpp} [A]	15.60	19.65	15.65	19.71	15.70	19.77	15.75	19.84	15.80	19.91	15.85	19.97	15.90	20.03
V_{oc} [V]	35.05	35.38	35.15	35.48	35.25	35.58	35.35	35.68	35.45	35.78	35.55	35.88	35.65	35.98
I_{sc} [A]	16.44	20.88	16.48	20.93	16.52	20.98	16.56	21.03	16.60	21.08	16.64	21.13	16.68	21.18

Tabella 4 Parametri Elettrici del B48LE (3SHBGA-CF-***)

B48LE (3SHBGA-CF-***)									
Parametri	STC	BNPI	aBSI	STC	BNPI	aBSI	STC	BNPI	aBSI
P_{class} [W]	490	550	622	495	555	629	500	561	635
V_{mpp} [V]	30.28	30.39	30.52	30.47	30.59	30.71	30.67	30.78	30.91
I_{mpp} [A]	16.19	18.10	20.38	16.25	18.14	20.48	16.31	18.22	20.54
V_{oc} [V]	36.35	36.51	36.69	36.40	36.56	36.73	36.44	36.60	36.78
I_{sc} [A]	17.36	19.47	22.05	17.40	19.51	22.10	17.44	19.56	22.15

Nota: il simbolo *** rappresenta la classe di Potenza in Wp



Attenzione: Le attività di installazione, messa in servizio, manutenzione e riparazione, così come ogni altra operazione tecnica, sugli impianti FV sono consentite solo e unicamente a personale altamente qualificato. Nello svolgimento delle predette attività, le istruzioni di sicurezza relative a ciascun componente del sistema, così come le direttive e le normative locali in materia di protezione della salute, sicurezza e prevenzione degli infortuni, devono essere oggetto di pedissequa osservanza.

Indice

1. Introduzione	5
1.1. Avvertenze Generali	5
1.2. Leggi e Regolamenti	6
2. Informazioni Generali	7
2.1. Configurazione della Spedizione	7
2.2. Imballaggio	7
2.3. Caratteristiche del Modulo	8
2.4. Etichette Identificative del Modulo	9
3. Sicurezza Generale	10
3.1. Sicurezza Elettrica	10
3.2. Sicurezza Antincendio	11
3.3. Sicurezza Ambientale	11
4. Scarico, Trasporto e Stoccaggio	12
4.1. Procedura di Scarico del Container	12
4.2. Condizioni di Stoccaggio	13
4.3. Trasporto Secondario	13
4.4. Avvertenze	15
4.5. Sequenza di Disimballaggio	15
4.6. Istruzioni per la movimentazione	17
5. Condizioni d'Installazione	19
5.1. Sicurezza dell'Installazione	19
5.2. Finestra Operativa e Applicazioni	19
5.2.1. Selezione del Sito e Condizioni Ambientali	19
5.2.2. Applicazioni e Raccomandazioni sul Sistema	20
5.3. Installazione meccanica e configurazioni di montaggio approvate	20
5.3.1. Requisiti Generali e Avvertenze	21
5.3.2. Installazione Tramite Morsetti (Clamps)	21
5.3.3. Installazione Tramite Bulloni o Rivetti	24
5.3.4. Riepilogo della configurazione d'installazione	27
5.4. Installazione Elettrica	27
5.4.1. Prestazioni Elettriche	27
5.4.2. Interconnessione di Stringa	28
5.4.2.1 Configurazione verticale: Tecnica Daisy-Chain	29
5.4.2.2 Configurazione verticale: Tecnica Leapfrog	29
5.4.2.3 Configurazione Orizzontale: Tecnica Daisy-Chain	30
5.4.3. Cavi e Connettori	30
5.4.4. Diodo di Bypass	31
5.4.5. Messa a Terra	31
6. Manutenzione dei Moduli FV	33
6.1. Ispezione Visive e Sostituzione del Modulo	33
6.2. Pulizia dei Moduli	34
6.3. Risoluzione dei problemi	34
7. Esonero di Responsabilità	35

1. Introduzione

Il presente manuale contiene le istruzioni e le linee guida da seguire nelle attività di installazione e manutenzione dei moduli fotovoltaici ("FV") prodotti da 3SUN S.r.l. ("3SUN") come da Tabella 1.

La mancata osservanza delle indicazioni e delle istruzioni di cui al presente manuale determinerà l'inapplicabilità della garanzia del prodotto e potrebbe causare lesioni personali o danni all'impianto FV.

I moduli FV 3SUN sono stati testati e certificati da agenzie indipendenti secondo standard internazionali quali IEC e/o UL. I moduli FV devono essere maneggiati, installati e sottoposti a manutenzione da personale qualificato, dotato del necessario livello di esperienza e competenza. Prima di procedere con l'installazione del modulo FV, l'installatore è tenuto a leggere e comprendere, nel dettaglio, le istruzioni di cui al presente manuale e ai relativi documenti a supporto. In caso di dubbi o perplessità, prima di maneggiare, installare, utilizzare e/o mantenere i moduli FV, vi preghiamo di contattare il servizio clienti di 3SUN tramite il sito web www.3SUN.com o il rappresentante locale di 3SUN. Durante la manipolazione, l'installazione, il funzionamento e/o la manutenzione dei moduli FV, devono essere puntualmente rispettate tutte le precauzioni di sicurezza indicate in questo documento, nonché quelle imposte dalla normativa applicabile.

In caso di conflitto tra le disposizioni del presente documento e le norme di sicurezza locali, è necessario contattare il servizio clienti di 3SUN.

1.1. Avvertenze Generali

Se esposti alla luce solare, i moduli FV generano elettricità. È fatto espresso divieto al personale non autorizzato, o comunque non competente, di svolgere operazioni o comunque di toccare alcuna parte del modulo FV, dal momento che ciò può causare danni e lesioni come scosse elettriche o ustioni.

Prima di maneggiare, collegare, utilizzare o riparare i moduli FV, è necessario leggere e seguire pedissequamente le seguenti istruzioni di sicurezza. Al fine di ridurre il rischio di lesioni, vi diffidiamo dal disimballare, installare e/o eseguire la manutenzione dei moduli FV, se non qualificati per farlo.

Per favore, prendete atto delle seguenti raccomandazioni:

- Per garantire la sicurezza e l'integrità dell'impianto FV, l'installazione dei moduli FV deve essere eseguita da personale qualificato e certificato.
- La manipolazione e l'installazione dei moduli FV è consentita esclusivamente a personale qualificato e solamente dopo la lettura e la comprensione del presente manuale di installazione.
- Non toccare alcuna superficie del modulo FV senza le necessarie precauzioni di sicurezza, specialmente quando è esposto alla luce solare e in funzione.
- Il modulo FV deve essere maneggiato da almeno due persone per evitare cadute che possano danneggiarlo.
- Non trascinare o sollevare il modulo FV dai cavi FV.
- Non piegare, trascinare, danneggiare o posizionare oggetti pesanti sui cavi.
- Non trascinare o sollevare il modulo FV dalle scatole di giunzione.
- Non appoggiare o far cadere oggetti sulla superficie anteriore o posteriore del modulo FV.
- Non sostare o camminare sui moduli FV.
- Non tentare di modificare, smontare o riparare il modulo FV senza la preventiva autorizzazione del servizio clienti di 3SUN.
- In caso di riparazioni che comportano la sostituzione di parti, assicurarsi che il tecnico utilizzi solo componenti approvate da 3SUN.
- La manutenzione ordinaria, comprese le ispezioni visive, deve essere puntualmente eseguita per verificare che i moduli FV funzionino in sicurezza.

1.2. Leggi e Regolamenti

Le normative locali applicabili, che includono, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, le leggi sull'elettricità, sulle costruzioni e sulla sicurezza, devono essere pedissequamente seguite in occasione di installazioni meccaniche ed elettriche. Le normative applicabili sono determinate in funzione dell'applicazione e della tensione del sistema installato (DC o AC). Per le condizioni specifiche, è necessario contattare le autorità locali. L'installatore, utente o utilizzatore è comunque tenuto a consultare le linee guida tecniche applicabili e conoscere lo stato dell'arte in punto di elettricità e costruzioni.

2. Informazioni Generali

2.1. Configurazione della Spedizione

La configurazione di spedizione standard per i moduli FV a cui si applica questo documento comprende 14 mono-packs caricati in un container Trailer Maxi. Ogni pack pesa circa 991 kg contenente 33 moduli FV caricati in configurazione verticale sul lato lungo della cornice (vedi, Figura 1, Figura 3 e Tabella 5). Le istruzioni per lo scarico e il disimballaggio dei moduli FV si trovano nella Sezione 4 di questo documento.

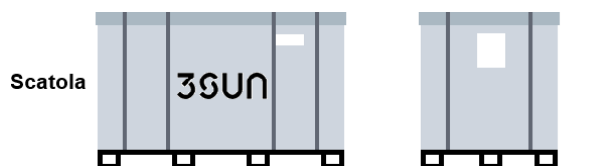


Figura 1: Scatola aperta, vista frontale e laterale

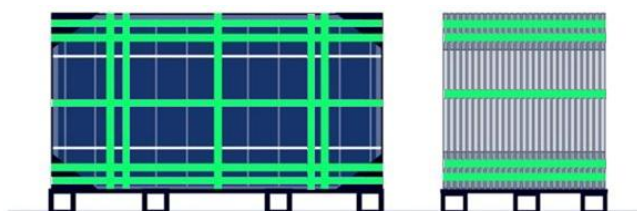


Figura 3: Vista frontale e laterale del mono-pack.

Tabella 5: Dimensioni e peso del mono-pack










	Dimensioni (LxWxH)	Peso
Mono-pack	1787 x 1063 x 1431 mm	991 kg

2.2. Imballaggio

Ogni confezione è composta da un pallet di legno su cui i moduli FV vengono posizionati, legati ed in seguito imballati con involucro perimetrale e una parte superiore in cartone. Le istruzioni per il disimballaggio sono descritte in dettaglio nella Sezione 4 di questo documento.

Il cartone di ogni scatola ha una serie di marcature (vedere la Tabella 6 per i dettagli) che indicano le istruzioni chiave sulla manipolazione o lo stoccaggio. Per l'elenco completo delle avvertenze e delle istruzioni, per favore, fate riferimento a questo manuale.

Tabella 6: Dettaglio delle marcature stampate.

								
Non maneggiare lateralmente o capovolto	RESY si concentra sul riciclo e lo smaltimento degli imballaggi in carta e cartone	Non impilabile	Fragile, maneggiare con cura	Tenere lontano dalla pioggia e dalle condizioni atmosferiche avverse	Smaltire secondo le norme locali per il cartone ondulato	Smaltire secondo la Direttiva sui rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE)	Conforme ai requisiti dell'UE in materia di sicurezza, salute e protezione ambientale	Scansiona qui i dettagli sui materiali e sul riciclaggio dei componenti dell'imballaggio

2.3. Caratteristiche del Modulo

I moduli FV della famiglia B48 di 3SUN sono formati da un laminato fissato a una cornice in alluminio e da una scatola di giunzione con cavi per l'interconnessione del sistema. Il laminato è costituito da un vetro anteriore, uno posteriore, materiale di incapsulamento e l'interconnessione da cella a cella, come mostrato nella Figura 3 di seguito. La cornice in alluminio non ha solo una funzione strutturale, ma è anche l'interfaccia con cui i moduli FV sono collegati a strutture come gli inseguitori secondo le configurazioni illustrate nella Sezione 5.

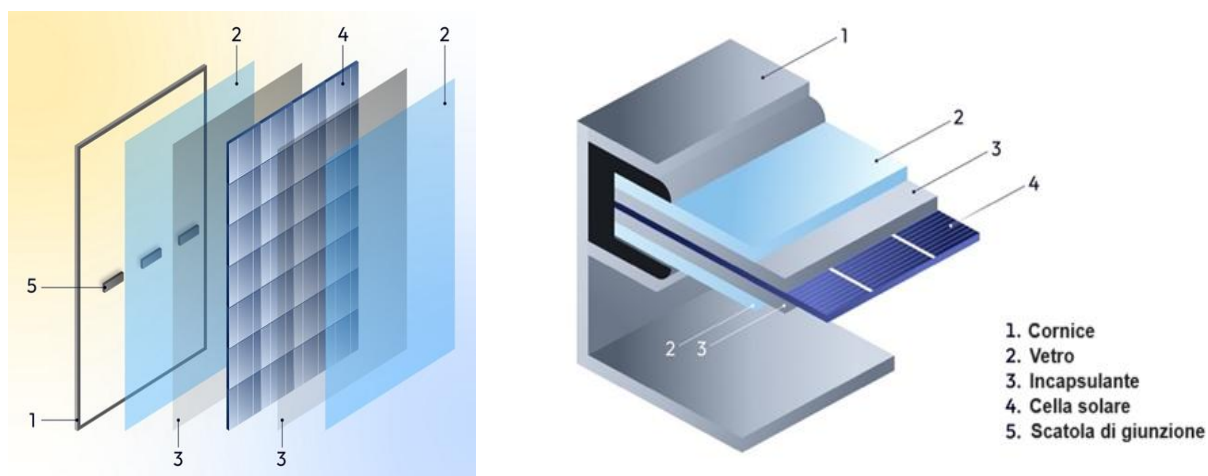


Figura 3: sezioni trasversali rappresentative dei moduli FV.

2.4. Etichette Identificative del Modulo

Ogni modulo FV viene spedito con tre etichette per una facile identificazione:

1. Etichetta permanente: plastificata all'interno del modulo, visibile frontalmente e contenente il numero di serie del prodotto e il codice a barre (Figura 4).



Figura 4: esempio di etichetta permanente.

Etichetta della cornice: posizionata sul lato della cornice e contenente il numero di serie del prodotto, il codice a barre, un codice QR, la classe corrente e il codice del prodotto (Figura 5).



Figura 5: esempio di etichetta della cornice.

2. Etichetta potenza nominale: posta sul retro del modulo in prossimità delle scatole di derivazione, contenente la data e il luogo di produzione, il numero di serie del prodotto, il codice a barre, un codice QR, la classe di corrente, il codice del prodotto, la potenza nominale, la corrente e la tensione, la tensione a vuoto, la corrente di cortocircuito, la tensione massima del sistema e i principali certificati (Figura 6).

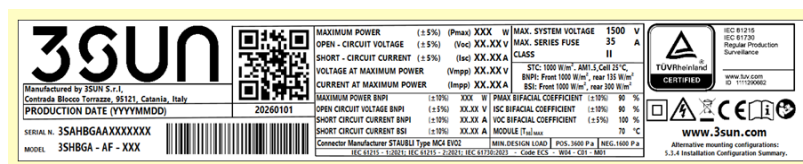


Figura 6 : esempio di etichetta di alimentazione del modulo

Nota che il simbolo del bidone barrato, presente sull'etichetta di potenza (riportato, per chiarezza in Figura 7), indica che è vietato smaltire i moduli 3SUN come rifiuti urbani non differenziati. Ulteriori informazioni sulla sicurezza ambientale sono riportate nella Sezione 3.3.



Figura 7 Simbolo del bidone con ruote barrato, apposto sull'etichetta di potenza

Il numero di serie e il modello dei moduli FV devono essere a portata di mano durante la comunicazione con il servizio clienti di 3SUN.

L'etichetta identificativa e la JBX si trovano sul lato posteriore, il che permette di identificare il lato frontale.

3. Sicurezza Generale

3.1. Sicurezza Elettrica

I moduli FV 3SUN sono stati testati e certificati in conformità agli standard internazionali di sicurezza attualmente definiti dalla norma IEC 61730:2023 "Certificazione di sicurezza dei moduli FV".

In conformità con la definizione citata di seguito, dalla IEC 61140 "Protezione contro le scosse elettriche - Aspetti comuni per installazioni e apparecchiature", i moduli FV di 3SUN sono classificati come "Classe II":

"I moduli FV di Classe II possono avere uscite elettriche individuali e/o a livello di sistema a livelli pericolosi di tensione, corrente e potenza. I moduli FV devono fornire uscite con isolamento di base come protezione di base e isolamento supplementare come precauzione per la protezione dai guasti o, in alternativa, isolamento rinforzato che fornisce sia un isolamento di base che supplementare. Le parti conduttive accessibili devono essere separate dalle parti sotto tensione pericolose mediante isolamento doppio o rinforzato o costruite in modo tale da fornire una protezione comparabile. Questi moduli FV sono destinati all'installazione in cui è previsto l'accesso generale da parte del personale operativo e di manutenzione e possono includere qualsiasi tipo di installazione FV, da un'applicazione standard su tetto a grandi centrali fotovoltaiche di tipo MW. La maggior parte degli attuali moduli FV rientra in questa classe (vedere Figura 8 di seguito)".




Classe di componente elettrico	Marcatura o istruzioni del componente elettrico	Simbolo	Condizioni per il collegamento del componente elettrico per l'impianto
Classe I	Marcatura del terminale di collegamento di protezione con simbolo grafico IEC 60417-5019:2006-08, o lettere PE, o combinazione di colori verde-giallo		Collegare questo terminale al collegamento equipotenziale di protezione del sistema
Classe II	Marcatura con il simbolo grafico IEC 60417-5172:2003-02 (doppio quadrato)		Nessuna dipendenza dalle misure di protezione dell'impianto
Classe III	Marcatura con il simbolo grafico IEC 60417-5180:2003-02 (numero romano III in un diamante)		Collegare solo a sistemi SELV o PELV

Figura 8 : Applicazione di apparecchiature in un impianto a bassa tensione in conformità con IEC61140 e IEC61730-1: 2023.

Anche quando un modulo FV non è collegato a un carico o a un circuito esterno, la tensione può comunque essere prodotta in presenza di luce, pertanto l'uso di DPI ("**Dispositivi di Protezione Individuale**") compresi strumenti isolanti come guanti di gomma è obbligatorio quando lo si tocca o lo si maneggia.

Quando il modulo FV cede energia, il flusso di corrente non può essere interrotto tramite un interruttore elettrico tradizionale perché non presente.

L'unico modo per interrompere il flusso di corrente è impedire alla luce di raggiungere le aree attive del modulo FV. Per quanto riguarda i moduli FV oggetto del presente manuale, per la loro natura bifacciale, si intende la parte anteriore e posteriore dei moduli FV stessi.

Se intorno ai moduli FV sono presenti acqua, neve o mezzi riflettenti, la corrente e la potenza di uscita possono essere superiori a quelle indicate nella scheda tecnica poiché la luce è più intensa a causa della riflessione. A tale fine, i valori di I_{sc} , I_{sc} (aBSI) e V_{oc} indicati su questo modulo devono essere calcolati ai limiti della finestra operativa del sito di installazione specifico e considerando i fattori di sicurezza come

indicato nella normativa di riferimento (fattore di sicurezza tipico 1,25) al momento della determinazione delle tensioni e correnti nominali dei componenti collegati all'uscita del modulo fotovoltaico.

Quando il modulo FV è collegato all'impianto FV e sta generando energia, non separare i collegamenti elettrici per evitare archi elettrici e scosse elettriche.

I connettori dei cavi devono essere mantenuti asciutti, puliti e in buone condizioni operative. Non danneggiare e non apportare alcuna modifica ai connettori in quanto ciò può causare lesioni gravi o danni all'impianto FV.

I connettori dei cavi non devono essere a contatto con sostanze chimiche quali, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, olio, acetone, alcol, balsamo essenziale, liquido fissante delle ossa, agenti distaccanti, materiali adesivi e di incapsulamento in grado di generare gas ossima, TBP (tributilfosfato), detergenti e benzina.

Nel caso in cui l'isolamento elettrico del modulo FV sia compromesso da danni ai connettori dei cavi o agli strati isolanti del modulo stesso, il modulo FV deve essere isolato in modo sicuro dall'impianto FV e deve essere contattato il servizio clienti di 3SUN.

3.2. Sicurezza Antincendio

I moduli FV di 3SUN trattati in questo documento sono testati in conformità con i metodi di prova delineati in ANSI/UL 790, UL 1703: 2022, e la definizione inclusa in UL 61730-2: 2022 *"Standard per la qualificazione della sicurezza dei moduli FV di sicurezza - Parte 2: Requisiti per i test" (Classe al fuoco C)*.

I moduli FV 3SUN oggetto del presente documento sono testati in conformità alle norme:

UNI 9177, UNI 8457 (1987) e UNI 8457/A1:1996 - UNI 9174 (1987) e UNI 9174/A1:1996, CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO 1 (Classe al Fuoco 1).

EN13501-1 (Classe E e Classe B-s1d0) ed EN13501-5 Broof (T1) e (T2).

Per la classificazione della classe di reazione al fuoco consentita, fare riferimento alla scheda tecnica della specifica variante di prodotto.

In caso di installazione sul tetto, fare riferimento alle leggi e alle normative locali prima dell'installazione e attenersi ai requisiti sulla protezione antincendio dell'edificio. Il tetto deve essere realizzato o rivestito con materiali ignifughi con un'adeguata classificazione di protezione antincendio, il progettista deve assicurarsi che il retro del modulo e la superficie di montaggio siano opportunamente distanziati e ventilati. Diverse strutture del tetto e metodi di installazione influiranno sulle prestazioni ignifughe degli edifici. Un'installazione non corretta può comportare il rischio di incendio. Utilizzare dispositivi di protezione adeguati come fusibili, interruttori automatici e connettori di messa a terra in base alle normative locali.

Prima dell'installazione dei moduli FV in un impianto, è necessario studiare e rispettare le leggi e i regolamenti locali in materia di sicurezza e protezione antincendio. 3SUN raccomanda l'adozione di accessori adeguati per i moduli come fusibili, interruttori automatici e connettori di messa a terra in conformità con le normative locali.

3.3. Sicurezza Ambientale

Non smaltire i moduli fotovoltaici 3SUN come rifiuti urbani non differenziati; utilizzare gli appositi centri di raccolta. Contattare le autorità locali per informazioni sui sistemi di raccolta disponibili. Se i moduli fotovoltaici vengono smaltiti in discariche o depositi, sostanze pericolose possono infiltrarsi nelle falde acquifere e entrare nella catena alimentare, danneggiando la salute e il benessere.

4. Scarico, Trasporto e Stoccaggio

Prima dell'installazione, i moduli devono essere mantenuti nelle scatole originali che devono essere conservate in un luogo adeguato a evitare danni come dettagliato nei paragrafi seguenti. Lo scarico, la movimentazione e il disimballaggio devono seguire le procedure indicate nelle sezioni seguenti per evitare danni ai moduli che possano comprometterne l'integrità.

4.1. Procedura di Scarico del Container

Come indicato nella Sezione 2.1, la configurazione di spedizione standard di 3SUN è: 14 mono-pack caricati in un container HQ da 40' come mostrato nella Figura 9 di seguito.

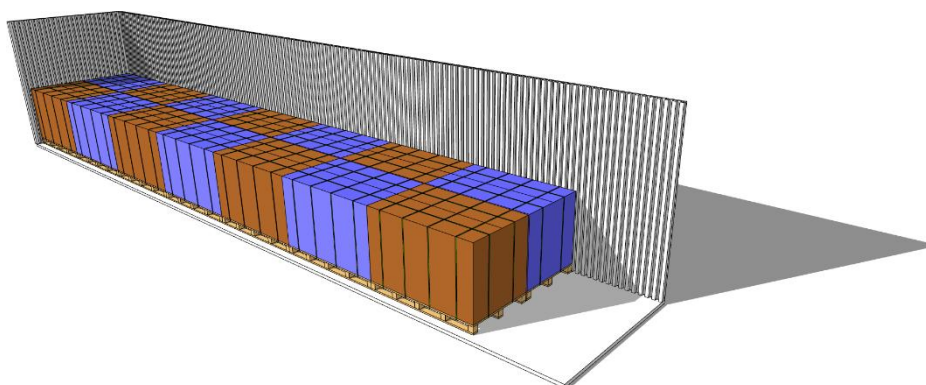


Figura 9: Trailer Max container caricato con moduli 3SUN B48

Prima dello scarico, assicurarsi che non siano presenti danni sui pallet di legno e sull'involucro esterno o sui cartoni. Nel caso in cui siano visibili danni, questi devono essere documentati prima dello scarico e segnalati al servizio clienti di 3SUN.

Ogni mono-pack deve essere scaricato dal container di spedizione per mezzo di strumenti adeguati, come carrelli elevatori, con le dovute precauzioni. Non è possibile sollevare più di una confezione da un pacco alla volta. Gli operatori devono assicurarsi che dopo lo scarico, i mono-pack siano posizionati su una superficie piana. Non è consentito impilare più di due mono-pack l'uno sull'altro.

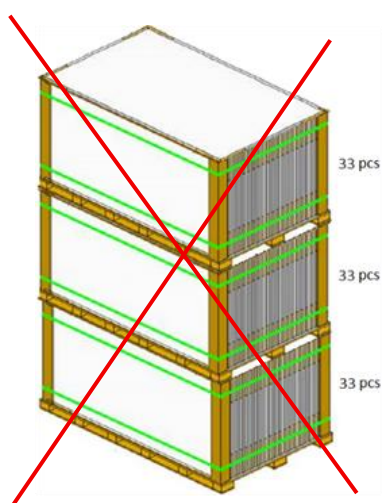


Figura 10: Impilamento di tre mono-pack non consentito

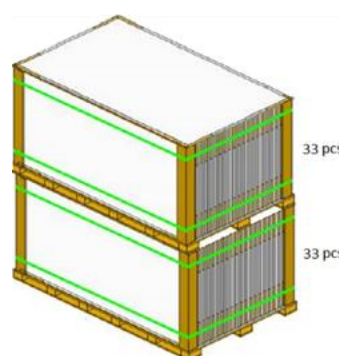


Figura 11: Impilamento di due mono-pack consentito

4.2. Condizioni di Stoccaggio

Ogni singola scatola è avvolta in un film plastico, mentre questo fornisce protezione ai prodotti non rende l'imballaggio impermeabile. L'esposizione prolungata all'acqua o all'umidità può compromettere l'integrità del pallet di legno o del cartone. Pertanto, i mono-pack devono essere conservati in un ambiente asciutto, pulito e ventilato. Nel caso in cui i mono-pack debbano essere temporaneamente conservati all'aperto, è necessario adottare un'adeguata protezione dall'acqua. Nel caso in cui si preveda di spostare le confezioni da imballaggio in un luogo di stoccaggio secondario, l'imballaggio originale non deve essere danneggiato o rimosso. La temperatura del luogo di stoccaggio deve essere compresa tra -20°C e +50°C.

4.3. Trasporto Secondario

Non posizionare oggetti pesanti sui mono-pack durante il trasporto. Un trasporto improprio può danneggiare i moduli FV e invalidare la garanzia.

Il mono-pack deve preferibilmente essere disimballato solo nel luogo di stoccaggio finale dove le scatole superiore e inferiore vengono separate.

L'imballaggio originale, comprese le regge, non deve essere rimosso se il mono-pack sono destinati ad essere trasportati in un luogo di stoccaggio secondario. Le scatole singole devono essere trasportate una alla volta e non impilate. Solo una volta raggiunta la posizione in magazzino, è consentito impilare fino a due scatole singole (vedi Figura 12).

Il trasporto via terra, mare o aria è consentito se è ancora presente l'imballo originale. I mono-pack impilati o quelli non impilati devono essere fissati adeguatamente durante il trasporto per evitare rotolamenti o spostamenti che possono causare danni ai moduli FV.

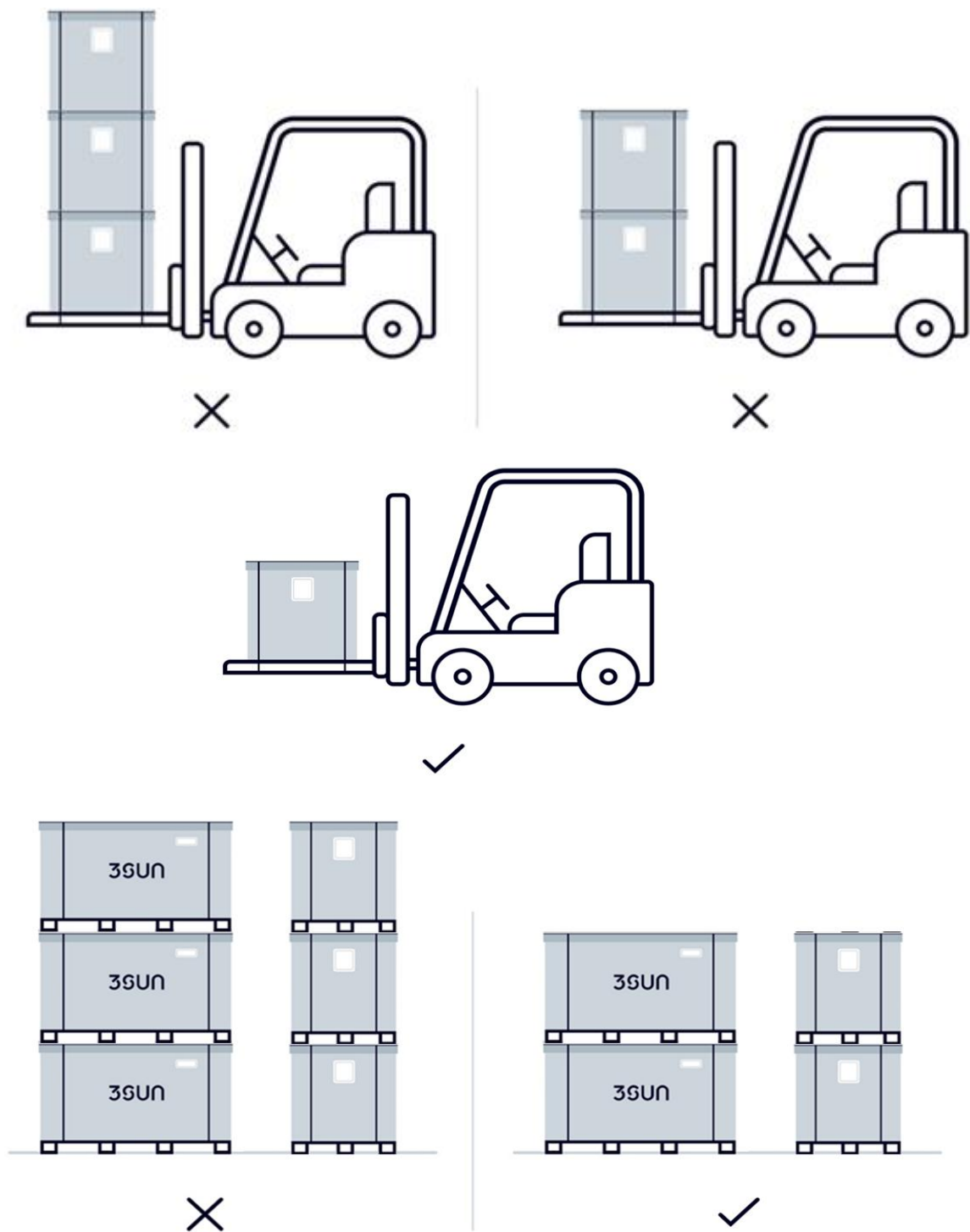


Figura 12: Non è consentito impilare oltre due scatole single

4.4. Avvertenze

Segui queste istruzioni:

- Prima di disimballare, leggere attentamente questo manuale di installazione.
- La confezione deve essere aperta in prossimità del luogo di installazione, dove i moduli FV possono essere spostati manualmente fino al luogo di montaggio per una breve distanza.
- Sono necessarie almeno due persone per sollevare e spostare un singolo modulo FV.
- Il modulo fotovoltaico non deve essere sollevato o trascinato dai cavi o dalle scatole di giunzione.
- Prestare particolare attenzione quando si esegue il disimballaggio durante le giornate ventose.
- Durante il disimballaggio dei moduli FV, è necessario adottare misure adeguate a evitarne la caduta.
- Durante la fase di disimballaggio, una delle due scatole può essere utilizzata come supporto laterale all'altra. Nel caso in cui non fosse disponibile l'altra scatola, utilizzare un qualsiasi altro supporto sufficientemente alto e pesante o struttura come per esempio un pilastro, un muro etc.
- Durante il disimballaggio e il maneggiamento dei moduli FV è necessario indossare guanti per evitare lesioni e lasciare impronte digitali sul vetro.
- Una volta disimballati, i moduli FV non possono essere immagazzinati e devono essere installati nell'impianto FV.

4.5. Sequenza di Disimballaggio

1. Rimuovere e conservare in modo sicuro la scheda tecnica della spedizione allegata all'involucro esterno del mono-pack.
2. Rimuovere l'involucro esterno di plastica del mono-pack e smaltirlo di conseguenza.
3. Movimentare una delle scatole utilizzando strumenti adeguati, come un carrello elevatore, e posizionarla accanto alla scatola da disimballare in modo che i due pallet siano allineati sull'estremità lunga (Figura 13).

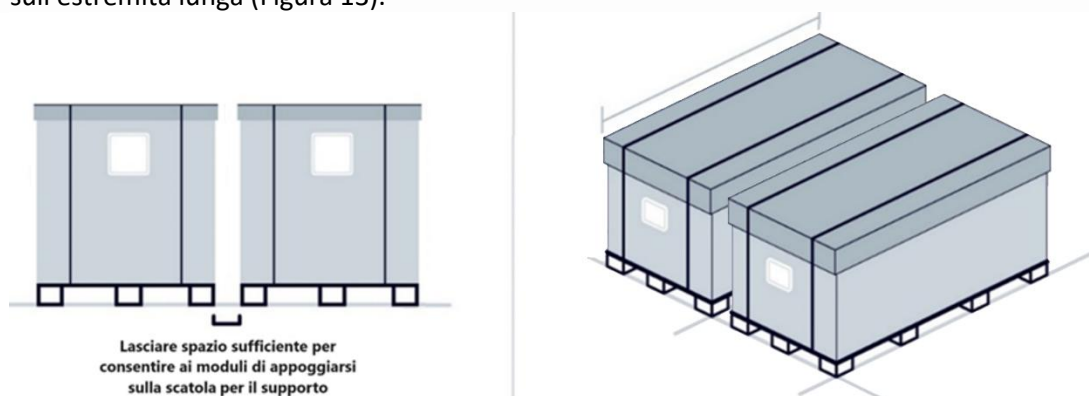


Figura 13: Allineamento corretto delle scatole.

4. Le due scatole devono essere sufficientemente distanziate in modo che nelle fasi successive i moduli FV della scatola disimballata possano appoggiarsi in sicurezza alla scatola posizionata accanto per supporto.
5. Eseguì sempre il processo di disimballaggio della scatola secondo la sequenza sotto elencata:
 - a) Tagliare le cinghie esterne della scatola (Figura 14)
 - b) Rimuovere prima il tappo di cartone della scatola e successivamente l'imballo di cartone perimetrale (Figura 15)
 - c) Tagliare nove delle cinghie interne. Per prima cosa tagliare le cinghie orizzontali #1 #2, #3, #4 (Figura 16), quindi tagliare le cinghie verticali #5, #6, #7, #8, #9, in qualsiasi ordine. Non tagliare la cinghia #10 fino al passaggio "e)".
 - d) Spingere delicatamente i moduli FV in modo che possano appoggiarsi in sicurezza alla scatola posizionata accanto per il supporto durante il passaggio 4 (Figura 17).

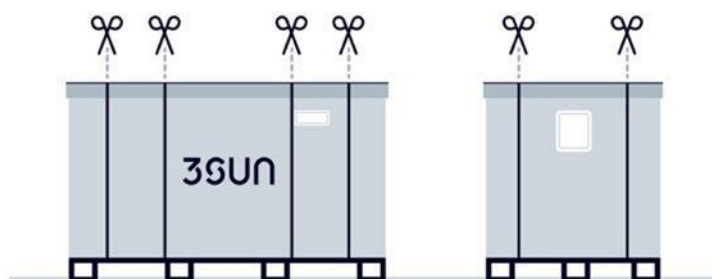


Figura 14: Ordine di rimozione delle cinghie interne della scatola

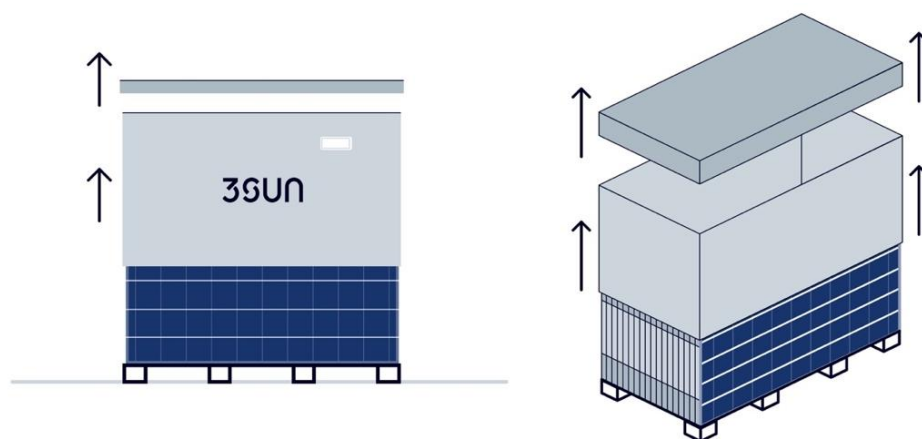


Figura 15: Rimozione del coperchio e dell'imballaggio perimetrale della scatola.

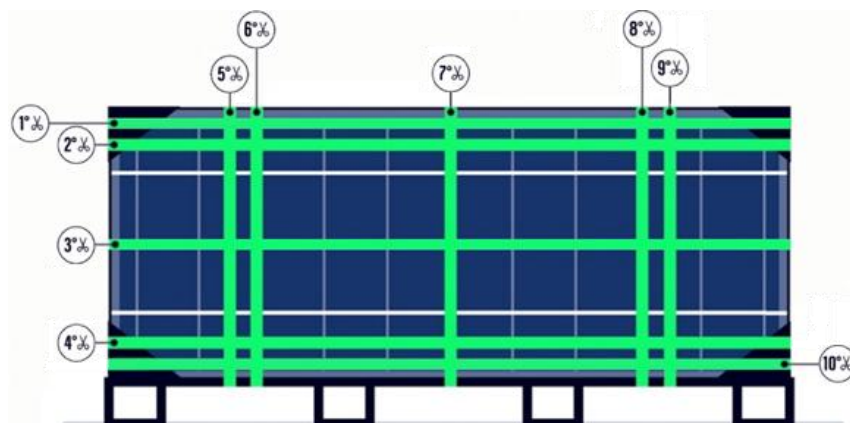


Figura 16: Posizioni delle cinghie interne.

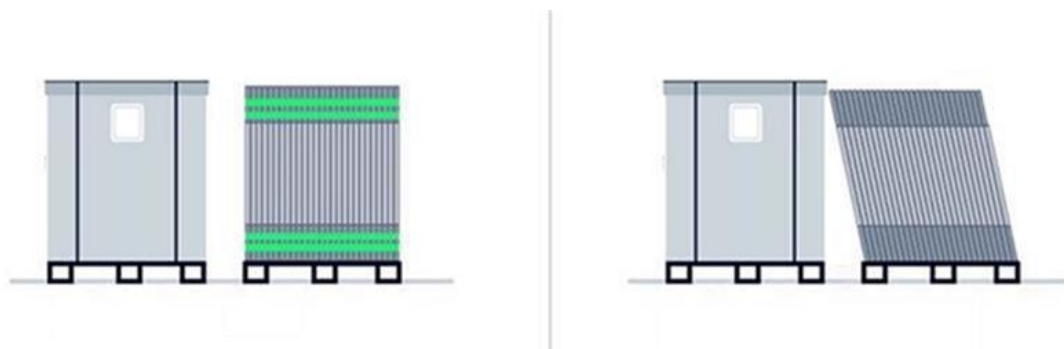


Figura 17: Inclinazione dei moduli che poggiano sulla scatola di supporto.

- e) Taglia la cinghia #10.
- f) È necessaria una persona su ciascun lato della scatola (due in totale) per estrarre i moduli FV dalla scatola inferiore.
- g) I moduli FV devono essere afferrati dalla cornice in alluminio con due mani (Figura 18).

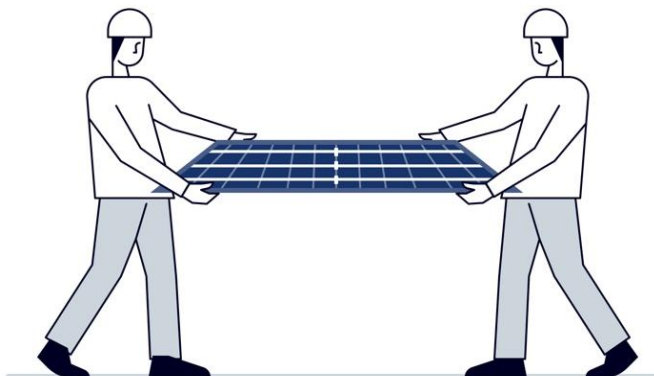


Figura 18: Maneggiamento dei moduli.

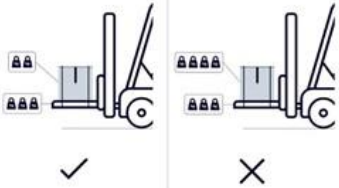
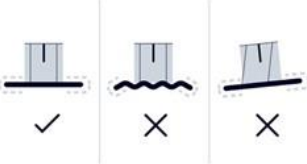

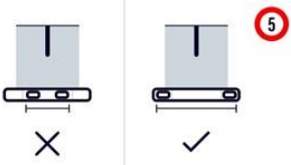
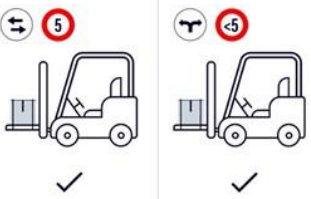
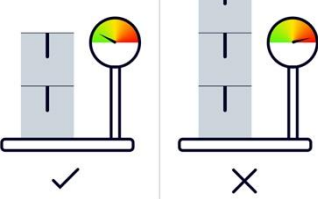
- h) Prima di lasciare incustodita la scatola non imballata, assicurarsi che i moduli FV ancora nella scatola abbiano un adeguato supporto laterale dalla scatola posizionata accanto o con altri mezzi per evitare che cadano.
- i) Installare il modulo FV sulla struttura di montaggio scelta con le istruzioni indicate nella Sezione 5.2.

4.6. Istruzioni per la movimentazione

Ad ogni mono-pack è attaccato un foglio contenente le istruzioni per la movimentazione che raffigura in modo grafico i passaggi da seguire per la movimentazione di ogni mono-pack. La Tabella 7 sotto riportata include ulteriori spiegazioni per ogni fase.

Tabella 7: Istruzioni per la movimentazione

	<p>Prima di maneggiare il mono-pack, scansiona il codice QR in fondo alla scheda tecnica della spedizione per accedere al manuale di installazione e alla nota di garanzia</p>
	<p>Maneggiare con cura, evitare di far cadere il mono-pack a terra</p>

	<p>Assicurati di utilizzare carrelli elevatori adatti a gestire il peso del mono-pack</p>
	<p>Per garantire la stabilità del mono-pack e salvaguardarne l'integrità, il mono-pack deve essere posizionato su superfici orizzontali e regolari</p>
	<p>Per evitare di danneggiare il fondo del pallet con le punte delle forche, utilizzare un carrello elevatore con forche più lunghe del pallet</p>
	<p>A causa del peso del carico, il pallet potrebbe cadere o rompersi se non supportato in modo appropriato. Pertanto, le forche del carrello elevatore devono essere impostate alla larghezza massima che garantisce stabilità; Inoltre, tutti gli spostamenti devono avvenire ad una velocità massima di 5 km/h.</p>
	<p>A causa dell'elevato peso del mono-pack, sono consentiti solo movimenti rettilinei con una velocità massima di 5 km/h. Se devi cambiare direzione, rallenta ulteriormente.</p>
	<p>Non caricare ulteriormente con un terzo mono-pack, poiché ciò potrebbe danneggiare i moduli FV</p>

5. Condizioni d'Installazione

L'installazione dei moduli FV in un impianto deve essere eseguita in conformità con le norme di sicurezza locali e le istruzioni incluse in questo manuale.

5.1. Sicurezza dell'Installazione

Quando si opera su un impianto FV, seguire le seguenti raccomandazioni:

- Indossare sempre dispositivi di protezione isolante asciutti come: strumenti isolanti, copricapo, guanti isolanti, cinture e scarpe antinfortunistiche (con suola in gomma).
- NON lavorare da solo.
- Conservare il modulo FV imballato nella scatola fino all'installazione.
- NON installare i moduli in caso di pioggia, neve, vento o altre condizioni meteorologiche avverse.
- NON eseguire alcun lavoro se i terminali del modulo FV sono bagnati.
- Mantenere i connettori dei moduli FV asciutti e puliti durante l'installazione.
- NON salire sul vetro del modulo durante l'installazione.
- Utilizzare un materiale opaco per coprire completamente la superficie del modulo FV durante la sua installazione e il cablaggio.
- NON scollegare il connettore se il circuito del sistema è collegato a un carico.

5.2. Finestra Operativa e Applicazioni

5.2.1. Selezione del Sito e Condizioni Ambientali

I moduli FV possono essere installati in siti in cui si prevede che la temperatura ambiente sia compresa tra -40 °C (-40 °F) e $+70\text{ °C}$ ($+158\text{ °F}$). Questo intervallo di temperatura deve essere garantito per il 98° percentile della vita operativa del modulo (in caso di installazione in condizioni climatiche estreme, come deserti o climi rigidi, tale intervallo potrebbe essere superato, ad esempio per alcune settimane). Devono essere adottate misure strutturali aggiuntive per mantenere la temperatura operativa entro l'intervallo specificato sopra. Possibili misure per ridurre la temperatura operativa dei moduli fotovoltaici includono: ampliamento dello spazio di ventilazione posteriore; aumento del flusso d'aria nello spazio di ventilazione posteriore (controllato attivamente se necessario); sistema di raffreddamento nello spazio di ventilazione posteriore.

È possibile che i moduli installati con flusso d'aria limitato non siano consentiti in alcune località calde, a seconda dei parametri di progettazione del sistema. Gli installatori devono valutare se la progettazione del sistema, in una specifica area geografica, possa comportare una temperatura di esercizio del modulo al 98° percentile superiore a 70 °C e devono considerare questi fattori nella progettazione degli impianti (fare riferimento alla IEC TS 63126 per ulteriori informazioni).

Il sito di installazione del modulo fotovoltaico non deve eccedere l'altitudine massima di 2000 slm.

I moduli FV sono progettati e certificati per resistere ai livelli di carico anteriori (neve) e posteriori (vento) in base ai metodi di installazione e alle configurazioni approvati mostrati nella Sezione 5.3. I moduli FV possono essere installati in siti e configurazioni in cui questi carichi non verranno superati. Inoltre, non può essere diretta sul fronte o sul retro del modulo fotovoltaico nessuna fonte di luce artificialmente concentrata. Inoltre, il modulo fotovoltaico è testato secondo la norma IEC 61701:2020 "Prova di corrosione da nebbia salina" – Livello di severità 6 e secondo la norma IEC 62716:2013 "Prova di corrosione da ammoniacale".

Se durante la sua vita il modulo FV subisce condizioni operative che vanno oltre quanto definito in questo manuale, nella scheda tecnica del modulo e nelle condizioni di prova del processo di certificazione, la garanzia decade.

5.2.2. Applicazioni e Raccomandazioni sul Sistema

Il modulo FV è progettato, testato e certificato per applicazioni tradizionali onshore come, ad esempio in stringhe montate su strutture fisse o di inseguimento.

I moduli FV della famiglia B48 di 3SUN sono progettati, testati e certificati per avere la parte anteriore del modulo (Figura 19) esposta alla luce solare diretta. Grazie alla loro natura bifacciale, i moduli FV possono generare energia dalla luce che raggiunge la parte posteriore; Questa luce ha prevalentemente una componente diffusa che dipende dall'irradiazione complessiva del sito, dal fattore di albedo e dal fattore di vista. I moduli FV della famiglia B48 possono essere installati anche in applicazioni mono-facciali, ad esempio barre su tetti inclinati, dove una quantità minima, se non assente, di luce raggiunge la parte posteriore del modulo. Tuttavia, per applicazioni monofacciali, una pendenza di installazione inferiore a 5 gradi può influire in modo significativo sulla pulizia del modulo.

Per garantire un corretto drenaggio dell'acqua piovana e una pulizia ottimale del modulo, la pendenza minima (somma dell'inclinazione di installazione e dell'inclinazione del tetto) deve essere ≥ 5 gradi.

L'ombreggiamento dei moduli FV, durante il funzionamento, dovuto a stringhe adiacenti o ostacoli come alberi, vegetazione o costruzioni, deve essere ridotto al minimo. Evitare l'ombreggiamento parziale prolungato di un modulo.

L'uso dei moduli FV oggetto del presente documento per applicazioni o condizioni operative oltre a quanto indicato nella Sezione 5.2 deve essere convalidato con il servizio clienti di 3SUN per confermare la validità del prodotto e le garanzie sulle prestazioni.

5.3. Installazione meccanica e configurazioni di montaggio approvate



Figura 19: Lato anteriore B48 del modulo.

I moduli FV possono essere collegati ai sistemi di montaggio utilizzando bulloni, morsetti, rivetti o sistemi personalizzati. Il metodo di installazione e il sistema di montaggio dei moduli 3SUN devono essere scelti compatibilmente con le specifiche dei paragrafi seguenti.

3SUN testa continuamente le prestazioni dei suoi moduli FV in diverse configurazioni. Al termine dei test, ulteriori metodi di montaggio approvati con i relativi carichi operativi verranno aggiunti alla Sezione 5.2.2 nelle nuove revisioni di questo manuale.

Nel caso in cui siano necessarie ulteriori informazioni relative alle configurazioni di montaggio non ancora incluse nella Sezione 5.2.2, contattare il servizio clienti di 3SUN.

5.3.1. Requisiti Generali e Avvertenze

- I carichi massimi indicati nella scheda tecnica del modulo sono specifici per determinate tecniche e configurazioni di montaggio, come indicato nella Sezione 5.2.2.
- I carichi massimi indicati nella Sezione 5.2.2 potrebbero essere limitati da una scelta errata dei componenti di montaggio e della configurazione di montaggio.
- Assicurarci che i sistemi di montaggio e gli strumenti siano testati, conformi alle norme applicabili e compatibili con i carichi previsti dal sistema durante la sua vita.
- I moduli FV devono essere sempre fissati saldamente alle strutture di montaggio.
- I moduli FV devono essere installati in modo tale da accogliere le dilatazioni termiche subite dalle cornici o dalle strutture durante tutto l'anno.
- I carichi meccanici indicati nelle sezioni seguenti sono "carichi di test", quindi per calcolare il relativo massimo carico di progetto deve essere considerato un fattore di sicurezza di 1.5X (divisione per 1.5) in accordo con la norma IEC61215: 2021.
- I valori in Sezione 5.3.2, Sezione 5.3.3 e Sezione 0 sono sia certificati che derivati da test interni. Se non diversamente specificato i valori si riferiscono a risultati di test interni.
- I moduli FV possono essere installati sia con orientamento verticale (portrait) che orizzontale (landscape).
- Assicurarci che, indipendentemente dall'orientamento di montaggio, il foro di drenaggio presente sulla cornice non sia ostruito.
- Deve essere garantita una distanza sufficiente tra il bordo inferiore dei moduli e la superficie di installazione in modo tale che l'estremità inferiore del modulo FV non sia mai coperta dalla neve.
- In caso di installazione sul tetto, assicurarsi che il tetto sia adatto allo scopo.

5.3.2. Installazione Tramite Morsetti (Clamps)

I moduli FV possono essere montati sui sistemi tramite morsetti di montaggio. I morsetti devono essere fissati alla struttura di montaggio sul tetto, in genere una guida o una zavorra, e sulla cornice del modulo come mostrato nella Figura 20. Il morsetto non deve essere a contatto con il vetro e non deve deformare la cornice del modulo. L'interfaccia del morsetto e il lato anteriore della cornice devono essere piatti e lisci per evitare danni alla cornice e al modulo FV. Il morsetto non deve proiettare un'ombra sul vetro.

Il morsetto deve avere una lunghezza minima di 50 mm (1.97 pollici) e uno spessore minimo di 4 mm (0.16 pollici) e deve essere realizzato in alluminio. Il morsetto deve sovrapporsi alla cornice del modulo di almeno 8 mm (0,32 pollici) ma non più di 12 mm (0,47 pollici).

3SUN consiglia di utilizzare morsetti che si fissano alle guide di montaggio con un bullone di fissaggio di dimensione almeno M8.

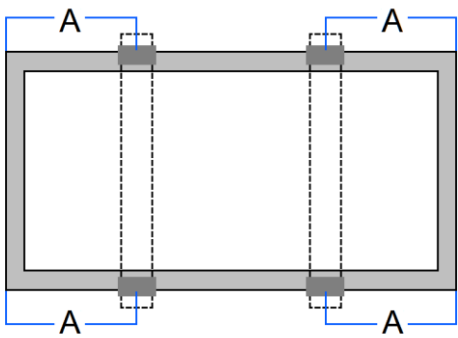
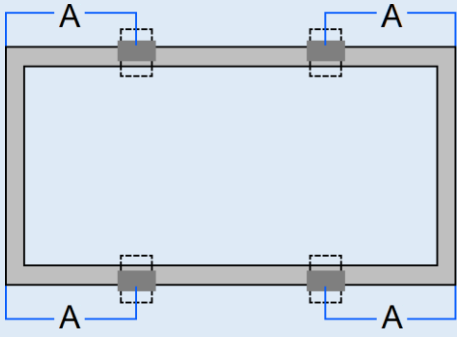
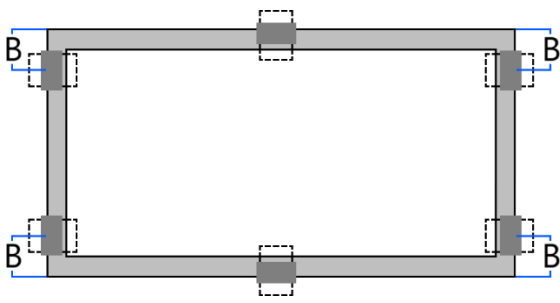
Durante il montaggio di un morsetto, una forza di coppia eccessiva potrebbe danneggiare la cornice del modulo, mentre una forza di coppia insufficiente potrebbe causare un collegamento instabile del modulo FV alla struttura di montaggio. Il range di coppia appropriato è compreso tra 15 e 20 Nm (133–180 lbf·in). Si consiglia l'uso di una chiave dinamometrica appropriata per misurare la forza effettiva applicata. La forza adeguata dipende dalle specifiche del morsetto in uso. In caso di necessità, contattare il servizio clienti di 3SUN.

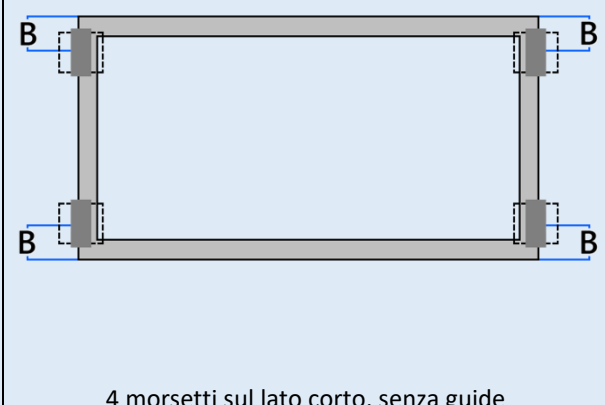


Figura 20: Esempio di installazione con morsetto.

I carichi massimi omologati e il posizionamento delle pinze nelle diverse configurazioni sono riassunti nella Tabella 8 di seguito.

Tabella 8: Configurazione dell'Installazione e carichi massimi con morsetti.

Metodo di Montaggio	Descrizione	Carichi Approvati
<p>Configurazione C1:</p> <p>Guide di montaggio (Barre) Perpendicolari</p> <p>4 morsetti</p>	 <p>Utilizzare 4 morsetti sul lato lungo. Guide di montaggio (45mmx45mm) perpendicolari al lato lungo.</p>	<p>$A = (290 - 350) \text{ mm}$</p> <p>Carico Test Certificato: Carico Vento $\leq 2400 \text{ Pa}$ Carico Neve $\leq 5400 \text{ Pa}$</p> <p>Carico di Progetto Certificato: Carico Vento $\leq 1600 \text{ Pa}$ Carico Neve $\leq 3600 \text{ Pa}$ Fattore di Sicurezza: 1.5</p>
<p>Configurazione C3:</p> <p>4 punti di appoggio, senza guide</p> <p>4 morsetti</p>	 <p>4 morsetti sul lato lungo, senza guide</p>	<p>$A = (290 - 350) \text{ mm}$</p> <p>Carico test interno: (non certificato da terze parti) Carico Vento $\leq 1800 \text{ Pa}$ Carico Neve $\leq 3000 \text{ Pa}$</p> <p>Carico di Progetto: Carico Vento $\leq 1200 \text{ Pa}$ Carico Neve $\leq 2000 \text{ Pa}$ Fattore di Sicurezza: 1.5</p>
<p>Configurazione C4:</p> <p>6 punti di appoggio, senza guide</p> <p>6 morsetti</p>	 <p>4 morsetti sul lato corto e 2 centrali sul lato lungo, senza guide</p>	<p>$B = (0 - 300) \text{ mm}$</p> <p>Carico test interno: (non certificato da terze parti) Carico Vento $\leq 2600 \text{ Pa}$ Carico Neve $\leq 3000 \text{ Pa}$</p> <p>Carico di Progetto: Carico Vento $\leq 1700 \text{ Pa}$ Carico Neve $\leq 2000 \text{ Pa}$ Fattore di Sicurezza: 1.5</p>

Configurazione C5: 4 punti di appoggio, senza guide 4 morsetti		B= (0 - 300) mm Carico test interno: (non certificato da terze parti) Carico Vento \leq 1500 Pa Carico Neve \leq 1500 Pa Carico di Progetto: Carico Vento \leq 1000 Pa Carico Neve \leq 1000 Pa
		B= (150-250) mm Carico test interno: (non certificato da terze parti) Carico Vento \leq 1600 Pa Carico Neve \leq 2000 Pa Carico di Progetto: Carico Vento \leq 1000 Pa Carico Neve \leq 1300 Pa Fattore di Sicurezza: 1.5

Nota: la configurazione con barre perpendicolari influenzerà la resa di energia della parte posteriore nelle applicazioni bifacciali.

5.3.3. Installazione Tramite Bulloni o Rivetti

La cornice del modulo FV presenta una serie di fori di montaggio che dipendono dalla variante del modulo (vedere la Tabella 9) come mostrato nella Figura 22. Questi consentono diverse posizioni di montaggio per mezzo di rivetti o bulloni.

3SUN raccomanda l'uso di componenti di montaggio resistenti alla corrosione, come l'acciaio inossidabile.

Per i fori in posizione 400 mm 3SUN consiglia l'utilizzo di bulloni M6 mentre per i fori a 1400 mm si consiglia l'utilizzo di bulloni M8. Si consiglia di utilizzare due rondelle piatte per ogni bullone, una rondella elastica e un dado e serrarli ad una coppia di 16-20 Nm (140-180 lbf.in.). La resistenza allo snervamento di bulloni e dadi non deve essere inferiore a 450 MPa.

Tabella 9: Posizione dei fori di montaggio per variante di prodotto

Foro	400 mm $\varnothing 7*10\text{mm}$	1400 mm $\varnothing 9*14\text{mm}$
Variante di Prodotto		
3SHBGA-AF	✓	✓
3SHBGA-CF	✓	✓

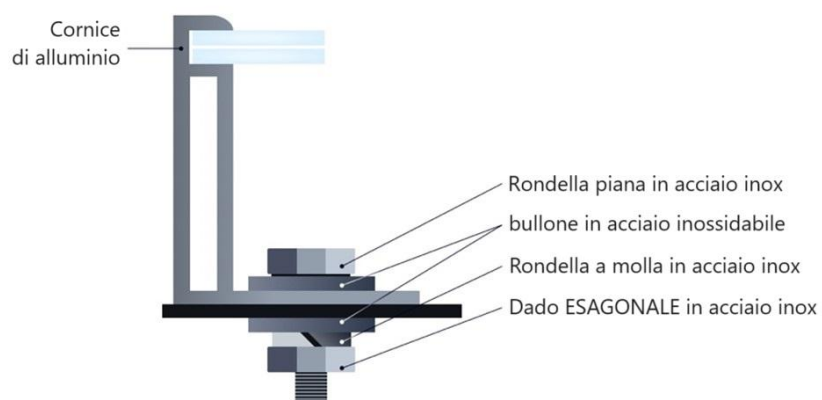


Figura 21: Modulo FV installato con metodo di montaggio a bullone.

I carichi massimi approvati per le installazioni a vite nelle diverse configurazioni sono riassunti nella Tabella 10 di seguito.

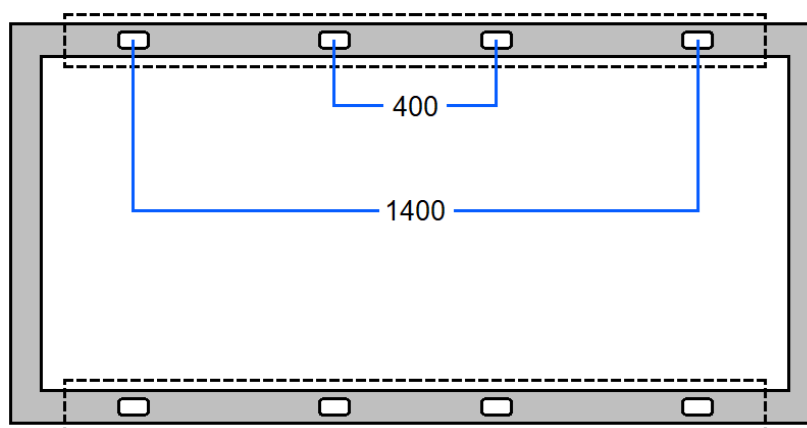
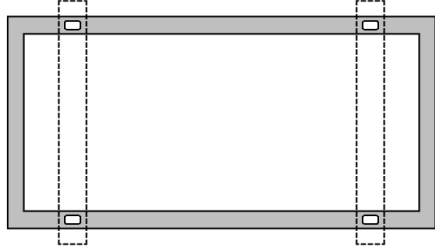
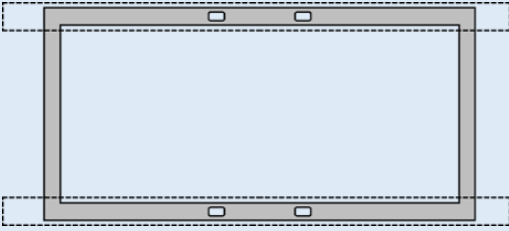
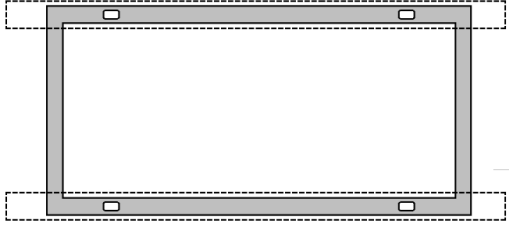


Figura 22: Posizione dei fori di montaggio della cornice.

Tabella 10: Configurazione dell'installazione e carichi massimi con bulloni o rivetti.

Metodo di Montaggio	Descrizione	Carichi Approvati
<p>Configurazione S1:</p> <p>Guide di montaggio (Barre) Perpendicolari</p> <p>4 bulloni</p>	 <p>Guide di montaggio perpendicolari al lato lungo. Distanza tra i fori di montaggio 1400mm</p>	<p>Carico test interno: (non certificato da terze parti)</p> <p>Carico Vento ≤ 2400 Pa Carico Neve ≤ 5400 Pa</p> <p>Carico di Progetto:</p> <p>Carico Vento ≤ 1600 Pa Carico Neve ≤ 3600 Pa</p> <p>Fattore di Sicurezza: 1.5</p>

<p>Configurazione S2:</p> <p>Guide di montaggio (Barre) Parallele</p> <p>4 bulloni</p>	 <p>Guide di montaggio parallele al lato lungo. Distanza tra i fori di montaggio 400mm</p>	<p>Carico test interno: (non certificato da terze parti)</p> <p>Carico Vento ≤ 2400 Pa Carico Neve ≤ 2400 Pa</p> <p>Carico di Progetto:</p> <p>Carico Vento ≤ 1600 Pa Carico Neve ≤ 1600 Pa Fattore di Sicurezza: 1.5</p>
<p>Configurazione S3:</p> <p>Guide di montaggio (Barre) Parallele</p> <p>4 bulloni</p>	 <p>Guide di montaggio parallele al lato lungo. Distanza tra i fori di montaggio 1400mm</p>	<p>Carico test interno: (non certificato da terze parti)</p> <p>Carico Vento ≤ 2400 Pa Carico Neve ≤ 3600 Pa</p> <p>Carico di Progetto:</p> <p>Carico Vento ≤ 1600 Pa Carico Neve ≤ 2400 Pa Fattore di Sicurezza: 1.5</p>

5.3.4. Riepilogo della configurazione d'installazione

La Tabella 11 riassume i carichi meccanici per le configurazioni di installazione considerate. I valori riportati sono sia certificati che derivati da test interni come specificato in tabella (fattore di sicurezza 1,5).

Tabella 11: Riepilogo della configurazione d'installazione.

Configurazioni		Carico di Test		Carico di Progetto		Note	
		Vento [Pa]	Neve [Pa]	Vento [Pa]	Neve [Pa]		
Clamps	Test Certificati						
	C1	4 morsetti, barre (45mm x 45mm) perpendicolari al lato lungo Certificato A =290 – 350 Suggerito A=250- 310	2400	5400	1600	3600	Morsetto ≥ 50 mm; Spessore ≥ 4 mm; Bullone M8;15-20Nm; Guide di montaggio (45mmx45mm) TEST CERTIFICATI
	Test Interni						
	C3	4 morsetti sul lato lungo, senza guide (A =250 – 350)	1800	3000	1200	2000	Morsetto ≥ 50 mm; Spessore ≥ 4 mm; Bullone M8;15-20Nm; TEST INTERNI
	C4	4 morsetti sul lato corto e 2 centrali sul lato lungo, senza guide (B =0 – 300)	2600	3000	1700	2000	Morsetto ≥ 50 mm; Spessore ≥ 4 mm; Bullone M8;15-20Nm; TEST INTERNI
C5	4 morsetti sul lato corto, senza guide (B =0 – 300) & (B =150 – 250)	1500	1500	1000	1000	Morsetto ≥ 50 mm; Spessore ≥ 4 mm; Bullone M8;15-20Nm; TEST INTERNI	
Bulloni	S1	Barre perpendicolari al lato lungo (distanza fori 1400 mm)	2400	5400	1600	3600	M8; 16-20Nm; TEST INTERNI
	S2	Barre parallele al lato lungo (distanza fori 400 mm)	2400	2400	1600	1600	M6; 16-20Nm; TEST INTERNI
	S3	Barre parallele al lato lungo (distanza fori 1400 mm)	2400	3600	1600	2400	M8; 16-20Nm; TEST INTERNI

Nel caso in cui siano necessari dettagli per configurazioni non incluse nella Sezione 5.2, contattare il servizio clienti di 3SUN.

5.4. Installazione Elettrica

5.4.1. Prestazioni Elettriche

Le prestazioni elettriche del modulo FV indicate nella scheda tecnica del prodotto, sono riportate con un'incertezza di +/-5% o migliore e sono misurate in condizioni di prova standard (STC): 1000 W/m² di irraggiamento, temperatura della cella di 25 °C e spettro AM1.5. I moduli FV possono essere collegati solo con altri moduli FV dello stesso tipo in stringhe o insiemi di stringhe in serie o in parallelo, come mostrato nella (Figura 23). La lunghezza di stringa (numero di moduli) deve essere scelta in accordo con il range di tensione operativa dell'inverter ed essere costituita da moduli di stesso Power Bin. Quando i moduli FV sono collegati in serie, la tensione di uscita della stringa è la somma delle tensioni dei singoli moduli. Invece, nel collegamento in parallelo, l'uscita in corrente è la somma delle correnti dei singoli moduli. Per massimizzare il potenziale dell'impianto FV, è necessario evitare il collegamento di moduli FV con grandi discrepanze nei parametri elettrici.

Il layout dell'impianto deve essere definito in conformità con le normative locali e i limiti di funzionamento dei moduli FV e di altri elementi del Balance of System (BOS) come inverter. Per

dimensionare la lunghezza della stringa del modulo e i collegamenti in serie o in parallelo delle stringhe all'inverter, il progettista deve considerare la tensione a vuoto più alta che il modulo, quindi la stringa, può raggiungere durante le condizioni di funzionamento. La tensione a circuito aperto è una funzione della temperatura del modulo, la quale dipende dalla temperatura ambiente e dall'irraggiamento; di conseguenza, essa varia durante il giorno e l'anno ed è specifica per ciascun sito.

Più in dettaglio, il massimo numero di moduli installabili in serie in una stringa N_s deve rispettare la seguente equazione:

$$N_s < V_{DC}/V_{OC,MAX}$$

dove V_{DC} è la tensione di sistema massima, per i moduli 3SUN fissata a 1500V come indicato nella scheda tecnica del prodotto, mentre $V_{OC,MAX}$ è la massima tensione a circuito aperto calcolata alla minima temperatura raggiungibile nel sito di installazione come mostrato nella seguente equazione.

$$V_{OC,MAX} = V_{OC,STC} \cdot [1 - \beta(25 - T_{cell,min})]$$

Dove $V_{OC,STC}$ è la tensione a circuito aperto alle condizioni standard (STC), β è il coefficiente di temperatura relativo alla tensione a circuito aperto (%/°C); $T_{cell,min}$ (°C) è la minima temperatura raggiungibile nel sito di installazione.

Il massimo numero di stringhe in parallelo N_p deve invece rispettare:

$$N_p < I_{DC,max}/(1.25 \cdot I_{SC})$$

dove $I_{DC,max}$ è la massima corrente CC permessa dal canale MPPT di inverter e I_{SC} è la corrente di corto circuito del modulo (se il modulo è installato in maniera da sfruttare la sua bifaccialità, deve essere considerata la corrente di corto circuito alla "Bifacial Nameplate Irradiance" $I_{SC,BNPI}$).

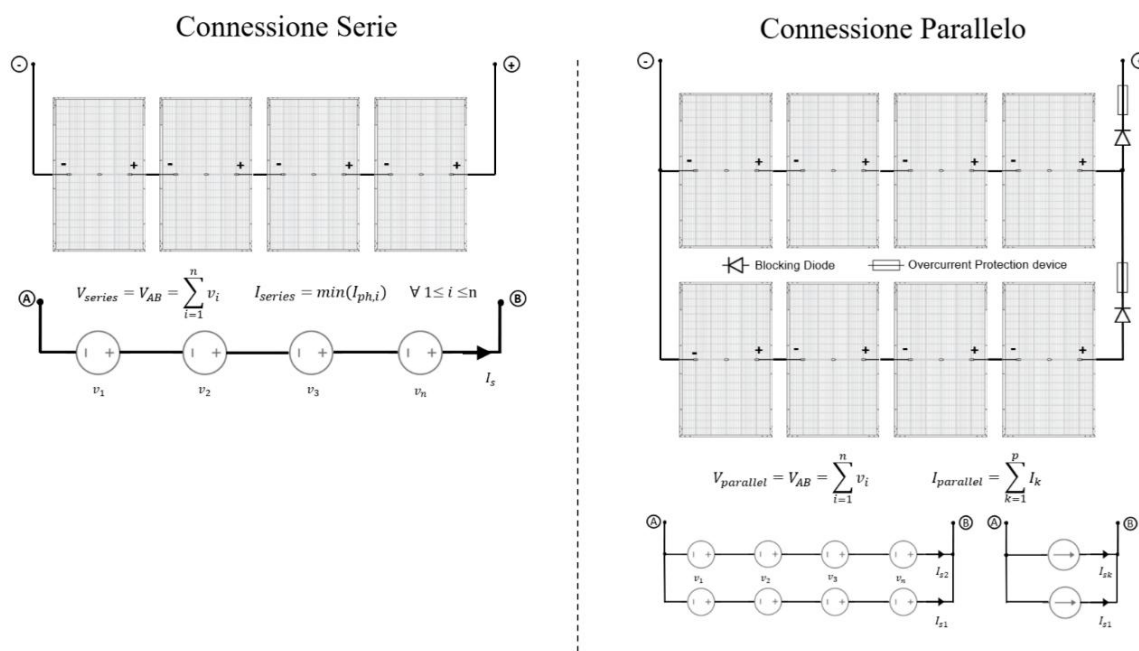


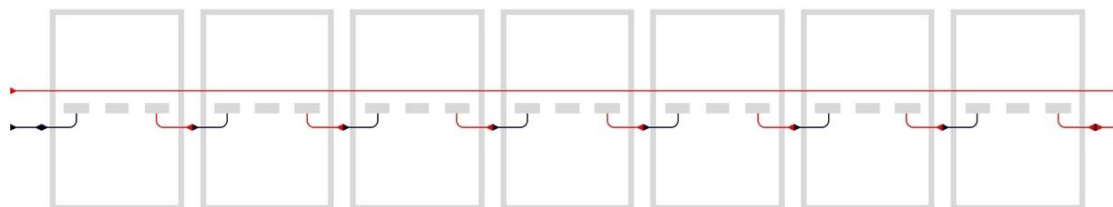
Figura 23: Schema del circuito di collegamento in serie e collegamento in parallelo

5.4.2. Interconnessione di Stringa

Negli impianti FV, i moduli FV sono tipicamente interconnessi tra loro in stringhe e quindi a un inverter. Le tecniche di interconnessione più comuni sono note come Daisy-Chain e Leapfrog.

5.4.2.1 Configurazione verticale: Tecnica Daisy-Chain

Con questa tecnica ogni modulo viene collegato in serie a quello adiacente per formare una stringa. All'estremità della stringa viene collegato un filo di ritorno che viene instradato all'inverter. Questa tecnica può essere adottata con i moduli FV sia con orientamento verticale (Figura 24) che orizzontale in base alla lunghezza dei cavi.

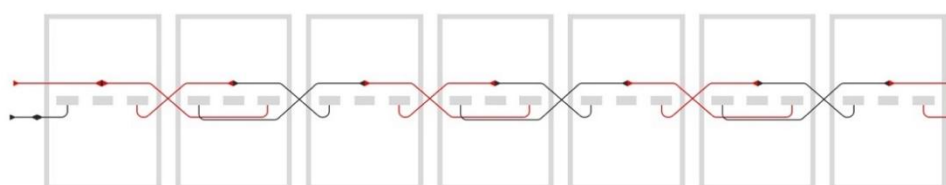


Daisy-Chain Wiring

Figura 24: Interconnessione a Daisy-Chain per moduli verticali.

5.4.2.2 Configurazione verticale: Tecnica Leapfrog

Con la tecnica del leapfrog ogni modulo FV viene collegato in serie al secondo successivo (saltando quello adiacente) per formare una stringa. Una volta raggiunta la fine della riga, la serie continua con lo stesso approccio all'indietro verso l'inizio dell'array. Con questa tecnica viene meno la necessità di un cavo di ritorno anche se i cavi dei moduli FV devono essere più lunghi. Questa tecnica può essere adottata con i moduli FV sia con orientamento verticale (Figura 25) che orizzontale in base alla lunghezza dei cavi.



Leapfrog Wiring

Figura 25: Interconnessione Leapfrog per moduli verticali.

5.4.2.3 Configurazione Orizzontale: Tecnica Daisy-Chain

La metodologia corretta per l'installazione orizzontale Daisy-chain è illustrata in Figura 26.

Front Side: Alternate Label and Module Position



Back Side: Landscape Wiring

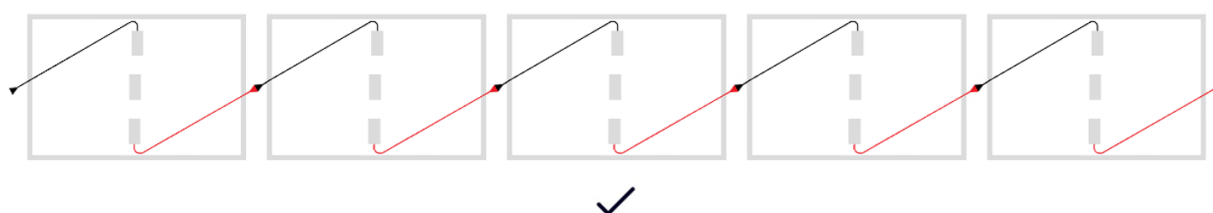


Figura 26: Daisy-Chain posizionamento e interconnessione per moduli orizzontali – in caso di cavo da 1400mm

Per maggiore chiarezza, la (Figura 27) fornisce un esempio dell'etichetta in alto a destra vista dal vetro frontale.



Figura 27: Esempio di etichetta permanente posizionata in alto a destra del vetro frontale.

Tabella 12: Compatibilità dei moduli FV 3SUN con le tecniche di interconnessione.

Variante Prodotto	Lunghezza cavo	Daisy-Chain		Leapfrog	
		Verticale	Orizzontale	Verticale	Orizzontale
3SHBGA-AF	1400 mm	✓	✓	✓	
3SHBGA-CF	1400 mm	✓	✓	✓	

5.4.3. Cavi e Connettori

Tutte le connessioni elettriche e il cablaggio utilizzati per collegare i moduli devono essere dimensionati adeguatamente per l'applicazione prevista, in conformità con i codici elettrici e le normative applicabili.

I moduli FV 3SUN sono dotati di un cavo positivo e negativo equipaggiato con un connettore QC Solar o Stäubli come specificato in Tabella 13. Il raggio di curvatura minimo dei cavi deve essere di 43 mm (1,69 pollici). La sezione del conduttore all'interno dei cavi è pari a 4 mm².

Tabella 13: Tipologie di connettori per le diverse varianti di prodotto.

Variante Prodotto	Fornitore	Connettore
3SHBGA-AF	Stäubli	MC4 EVO2: PV-KST4 – EVO2A/XY Maschio) PV-KBT4–EVO2A/XY (Femmina)
3SHBGA-CF	Stäubli	MC4 EVO2: PV-KST4 – EVO2A/XY Maschio) PV-KBT4–EVO2A/XY (Femmina)

Quando si cablano i moduli FV in serie, il terminale positivo di un modulo FV deve essere collegato al terminale negativo del modulo successivo e così via.

Prima di collegare l'impianto, l'installatore deve verificare che il cablaggio sia corretto misurando la tensione di circuito aperto della stringa e la corrente di cortocircuito.

Un'interconnessione impropria può causare archi elettrici e scosse elettriche. Assicurarsi che ogni connessione sia sicura e che i connettori siano completamente bloccati.

Non abbinare i connettori 3SUN con cavi o terminali che utilizzano connettori diversi (modello o marca).

Durante la procedura di installazione e cablaggio, è necessario adottare misure appropriate per evitare che umidità o polvere entrino nei connettori.

Sebbene i cavi e i connettori siano resistenti ai raggi UV e classificati IP68, una volta collegati e bloccati, devono essere legati e fissati alla struttura di montaggio o alla cornice del modulo FV per evitare il contatto con l'acqua, l'esposizione alla luce solare diretta e l'accesso indesiderato agli animali. L'immersione completa sott'acqua deve essere sempre evitata. I danni fisici ai cavi e ai connettori devono essere evitati in qualsiasi fase, dal disimballaggio all'installazione e al funzionamento.

5.4.4. Diodo di Bypass

Ogni scatola di giunzione dei moduli FV contiene diodi di bypass che vengono attivati per impedire il passaggio di corrente in alcune sezioni del modulo FV in caso di ombreggiamento o in presenza di un hot-spot. I diodi di bypass mitigano il surriscaldamento e la perdita di prestazioni del modulo FV, ma non sono un dispositivo di protezione da sovracorrente che può essere installato a livello di stringa.

Se il diodo di bypass è difettoso o si sospetta che sia difettoso, l'installatore o il tecnico devono contattare il servizio clienti di 3SUN.

Il coperchio della scatola di giunzione non deve essere aperto senza l'esplicita autorizzazione del servizio clienti di 3SUN.

5.4.5. Messa a Terra

La cornice del modulo FV è realizzata in una lega di alluminio anodizzato resistente alla corrosione e ha la funzione primaria di fornire rigidità meccanica al modulo FV. Per proteggere i moduli ed evitare lesioni alle persone, il telaio deve essere collegato e messo a terra in modo appropriato in base alle normative di sicurezza locali.

Per una connessione a terra, sono disponibili anche più fori di collegamento/messa a terra con un diametro di \varnothing 4,3 mm sul telaio in alluminio, indicati dal simbolo di messa a terra. La linea centrale del segno di terra, anch'essa situata sul bordo della cornice posteriore del modulo FV, si sovrappone a quella del foro di messa a terra.

Questi fori devono essere utilizzati esclusivamente per il collegamento equipotenziale/messa a terra. Non è possibile realizzare ulteriori fori di messa a terra.

I dispositivi di messa a terra come i morsetti e i cavi di messa a terra devono provenire da fornitori qualificati di componenti elettrici e il collegamento di messa a terra deve essere convalidato da elettricisti qualificati. La coppia consigliata del filo di rame utilizzato per la messa a terra è di circa 2,3 Nm, 12 AWG. I fili di rame non devono essere premuti durante l'installazione per evitare danni.

Se un foro di montaggio della cornice non viene utilizzato per l'installazione del modulo FV sulla struttura, può essere utilizzato per il collegamento equipotenziale/messa a terra.

6. Manutenzione dei Moduli FV

L'ispezione e la manutenzione dei moduli FV sono obbligatorie, se non necessarie per preservarne la funzionalità e la sicurezza. La sezione seguente contiene le raccomandazioni di 3SUN per una corretta manutenzione dei moduli FV. Ricordiamo che il mancato rispetto delle raccomandazioni di manutenzione riportate di seguito invalida i doveri e gli obblighi del produttore ai sensi dei Termini e condizioni di garanzia di 3SUN. Pertanto, 3SUN non potrà essere ritenuta responsabile per danni e lesioni provocati da errori e mancate operazioni di manutenzione.

6.1. Ispezione Visive e Sostituzione del Modulo

È necessario eseguire un'ispezione visiva periodica per identificare i danni ai moduli FV. 3SUN consiglia di effettuare ispezioni almeno ogni 6 mesi, dopo fenomeni meteorologici avversi o quando l'impianto FV non funziona come previsto.

I collegamenti elettrici, di terra e meccanici devono essere controllati per garantirne la preservazione della funzionalità, in particolare:

- I collegamenti meccanici ed elettrici devono essere puliti, senza alcun segno di danneggiamento o ruggine;
- Tutti i cavi devono essere controllati per assicurarsi che siano collegati in modo sicuro;
- Le parti di montaggio devono essere ben serrate, le cornici e le guide di montaggio devono essere ben collegati;
- Il silicone isolante attorno alla scatola di giunzione deve essere intatto.

La parte anteriore e posteriore del modulo FV devono essere ispezionate per assicurarsi che non vi siano macchie o corpi estranei attaccati alla superficie del modulo.

Segni di hot-spot, vetri anteriori o posteriori rotti o incrinati, cornici piegate o deformate, connettori, cavi o scatole di giunzione danneggiati rappresentano un rischio per la sicurezza delle persone e l'integrità dell'impianto FV. Nel caso in cui si osservi uno di questi danni su un modulo FV, questo modulo FV deve essere isolato e rimosso in modo sicuro. Il danno deve essere documentato e il servizio clienti di 3SUN deve essere informato.

Tutte le procedure di manutenzione dell'impianto FV (inclusi, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, moduli FV, inverter, raddrizzatori o batterie) devono essere seguite per isolare in sicurezza e quindi rimuovere un modulo FV danneggiato. Tali procedure devono includere istruzioni su come scaricare e isolare un sistema o un sottosistema per eseguire la manutenzione in sicurezza e indicare i dispositivi di protezione individuale richiesti. Il mancato rispetto delle procedure durante l'esecuzione della manutenzione può causare lesioni potenzialmente letali come scosse elettriche e ustioni. La manutenzione deve essere eseguita da personale qualificato con un adeguato livello di esperienza.

Un modulo FV genera tensione in presenza di luce anche quando è scollegato da un carico. Quando possibile, la manutenzione dei moduli FV deve essere condotta in assenza di luce durante la notte o dopo aver coperto la parte anteriore e posteriore del modulo con materiale adeguato che non lasci passare la luce.

I moduli FV danneggiati devono essere sostituiti con moduli FV dello stesso tipo (modello e prestazioni), quando possibile.

I dispositivi di sicurezza come i guanti isolanti resistenti al taglio sono obbligatori quando si maneggiano moduli, cavi e connettori FV danneggiati. I fili e i connettori scoperti non devono essere toccati direttamente.

I moduli FV non possono essere riparati in loco senza previa autorizzazione del servizio clienti di 3SUN.

6.2. Pulizia dei Moduli

La presenza di polvere, sporco o macchie sul vetro del modulo ne influenzerà le prestazioni elettriche. 3SUN consiglia di pulire il vetro del modulo una volta all'anno, a seconda delle condizioni del sito. I moduli FV installati in siti con condizioni asciutte o con livelli di sporco elevato potrebbero richiedere una pulizia più regolare.

La pulizia dei moduli FV deve essere eseguita seguendo le seguenti istruzioni:

- Condurre sempre un'ispezione visiva prima della pulizia per assicurarsi che non vi siano rischi per la sicurezza.
- Se il vetro di un modulo è rotto, i cavi sono esposti o il telaio in alluminio è piegato, non pulire il modulo FV.
- Scollegare la stringa o il sottosistema da pulire secondo la procedura di manutenzione dell'impianto FV.
- L'acqua con un alto livello di minerali può lasciare depositi sulla superficie del vetro e danneggiare il rivestimento antiriflesso del vetro; pertanto, è necessario utilizzare acqua neutra per la pulizia.
- Non utilizzare in nessun caso materiali abrasivi in quanto potrebbero danneggiare l'integrità del modulo.
- Evitare metodi di pulizia che utilizzano spazzole rotanti, in quanto potrebbero creare microfessure nei moduli FV e influire sulle prestazioni del modulo.
- Lo sporco o la polvere non devono mai essere raschiati quando sono asciutti, ciò causerà micrograffi sulla superficie del vetro e influirà sulle prestazioni del modulo.
- 3SUN consiglia di pulire i moduli FV durante la mattina presto o il tardo pomeriggio, quando la radiazione solare è bassa e la temperatura del modulo è più fredda, per ridurre il rischio di scosse elettriche.

Al termine della procedura di pulizia, i moduli FV devono apparire puliti e immacolati, senza accumuli di polvere e senza graffi o crepe sulla superficie del vetro o del telaio.

6.3. Risoluzione dei problemi

Nel caso in cui il modulo FV non funzioni correttamente, eseguire prima un'ispezione visiva e, se non sono visibili danni, contattare il servizio clienti di 3SUN per discutere i passaggi successivi della risoluzione dei problemi.

7. Esonero di Responsabilità

Le condizioni di installazione, funzionamento, uso e manutenzione dei moduli FV, nonché la scelta dei componenti ausiliari dell'impianto FV (quali, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, morsetti di montaggio, bulloni e strutture, cablaggio e inverter), sono al di fuori del controllo di 3SUN.

Pertanto, 3SUN declina espressamente ogni responsabilità per eventuali danni a persone e/o cose, compresi i moduli FV stessi, derivanti dalla mancata osservanza delle istruzioni fornite nel presente manuale e/o da una non adeguata integrazione di tutti i componenti che compongono l'impianto FV; per chiarezza, l'utente sarà ritenuto l'unico responsabile della scelta di componenti di bassa qualità o incompatibili con i moduli FV.

Il mancato rispetto delle indicazioni e istruzioni di cui al presente manuale determina l'inoperatività dei Termini e condizioni di garanzia di 3SUN.

Le dichiarazioni e istruzioni di cui al presente manuale non costituiscono alcuna garanzia, esplicita o implicita, di qualità e sicurezza, e non esonerano l'utente dall'adottare la massima diligenza durante l'installazione, l'uso, il funzionamento e/o la manutenzione dei moduli FV; ciò include contattare il servizio clienti di 3SUN in caso di necessità.

3SUN si riserva il diritto di aggiornare il contenuto di questo manuale senza preavviso. Si prega di visitare il nostro sito web regolarmente all'indirizzo www.3SUN.com per ottenere, di volta in volta, l'ultima versione di questo manuale.

Il presente documento vale quale mera traduzione di cortesia dell'Installation and Maintenance Manual già in vostro possesso, da considerarsi quale unica e sola fonte di istruzioni operative e di manutenzione. In caso di eventuali antinomie fra l'uno e l'altro documento, prevarranno, in quanto le sole munite di efficacia, le previsioni del "*Installation and Maintenance Manual*".

Tabella 14: Cronologia delle revisioni

Versione	Data di Pubblicazione	Principali Aggiornamenti
1.0	20/05/2025	Prima Versione
2.0	10/02/2026	<p>Tabella 1: Elenco dei prodotti applicabili: Aggiornata le classi di potenza del B48.</p> <p>Tabella 2 e Tabella 4: Parametri Elettrici del B48: Aggiornata la classe di potenza; inserite colonne riportanti i valori BNPI e aBSI. Aggiunte la classi di potenza da 450 a 480 W per i prodotti 3SHBGA-AF-***</p> <p>Paragrafo “2.4 Etichette Identificative del Modulo : Spiegazione del simbolo del bidone barrato su ruote, aggiunta Figura 7</p> <p>Paragrafo “3.3 Sicurezza Ambientale”: Aggiunto Paragrafo</p> <p>Paragrafo “5.3.2 Installazione Tramite Morsetti (Clamps)”: Aggiornati i valori di carico meccanico e aggiunta la sezione delle guide per la configurazione C1; aggiornati range B nelle C.4 e C.5 (Tabella 8 e Tabella 11).</p>
2.1	26/05/2026	<p>Paragrafo “3.2 Sicurezza Antincendio”: Aggiornamento standard Normativi</p> <p>Paragrafo “2.2 Imballaggio”: aggiornamento paragrafo</p> <p>Capitolo “4 Scarico, Trasporto e Stoccaggio”: aggiornamento procedura</p>

Nota: La presente versione del manuale di installazione sostituisce la precedente con riferimento alle attività di installazione eseguite a far data dalla sua pubblicazione