

LIBRETTO D'INSTALLAZIONE, USO E MANUTENZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI ISOFOTON GAMMA STANDARD



Edizione n°3. Settembre 2008



INDICE

1. PREMESSA	3
2. DATI TECNICI	3
3. DIODI DI PROTEZIONE	6
4. SCATOLE DI COLLEGAMENTO	7
5. CONSIGLI PER L'USO	8
6. AVVERTENZE E RISCHI ELETTRICI	9
7. LIMITE DI COLLEGAMENTO DEI MODULI IN SERIE	10
8. COLLEGAMENTO DEI MODULI IN PARALLELO E SEZIONE DEL CABLAGGIO	11
9. MANUTENZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	11
Pulizia periodica dei moduli	11
Ispezione visiva dei moduli	11
Controllo dei collegamenti e del cablaggio	11
10. EVENTUALI GUASTI	12
Rottura del vetro.....	12
Penetrazione di umidità all'interno dei moduli.....	12
Guasti ai collegamenti dei moduli	12
Effetto ombra	13
Difetti di fabbricazione.....	13
11. CERTIFICATI	13

1. PREMESSA E RACCOMANDAZIONE DI CARATTERE GENERALE

Isofotón, azienda spagnola pioniere e leader del settore fotovoltaico, produce celle e moduli dal 1981, anno della sua creazione. Grazie ad una lunga esperienza nell'impiego di materiali di prima qualità e ad esaurienti controlli di qualità, i moduli fotovoltaici prodotti da Isofotón sono contraddistinti da una vita utile superiore ai 20 anni e da funzionamento ottimale dal primo all'ultimo giorno d'uso.

Leggere attentamente tutte le istruzioni del presente documento prima di effettuare qualsivoglia operazione d'installazione, connessione e manipolazione del modulo fotovoltaico. I consigli forniti per un modulo fotovoltaico sono estensibili a più modelli.

Isofotón declina qualsivoglia responsabilità per smarrimenti, rotture, deterioramenti o costi aggiuntivi a seguito di un'erronea manipolazione del prodotto da parte di personale estraneo a quest'azienda.

2. DATI TECNICI

I moduli fotovoltaici prodotti da Isofotón, utilizzano celle pseudoquadrate in silicio monocristallino ad alta efficienza per la trasformazione dell'energia della radiazione solare in energia elettrica a corrente continua.

Il circuito di celle viene laminato utilizzando E.V.A. (etilenevinilacetato) come incapsulante, in un complesso formato da vetro temprato sul lato frontale e da un polimero plastico (TEDLAR) sul lato posteriore, resistente agli agenti ambientali e provvisto di isolamento elettrico.

Il laminato viene inserito in una struttura di alluminio anodizzato. Le scatole di giunzione IP-65, realizzate con plastica resistente a temperature elevate, contengono i pressacavi, i morsetti di collegamento e i diodi di protezione (diodi di by-pass).

La cornice reca vari fori per il fissaggio del modulo alla struttura di supporto e alla messa a terra qualora fosse necessario.

La Fig. 1 rappresenta schematicamente la sezione di un modulo fotovoltaico.

ESPAÑOL	ITALIANO
Espuma de polietileno de alta calidad	Schiuma di polietilene di alta qualità
Marco de aluminio anodizado	Cornice di alluminio anodizzato
Agujeros para fijación	Fori per fissaggio
TEDLAR cover	Foglio di TEDLAR
Encapsulante E.V.A.	Incapsulante E.V.A.
Vidrio templado	Vetro temprato
Célula	Cella
Conexión eléctrica entre células	Collegamento elettrico tra celle

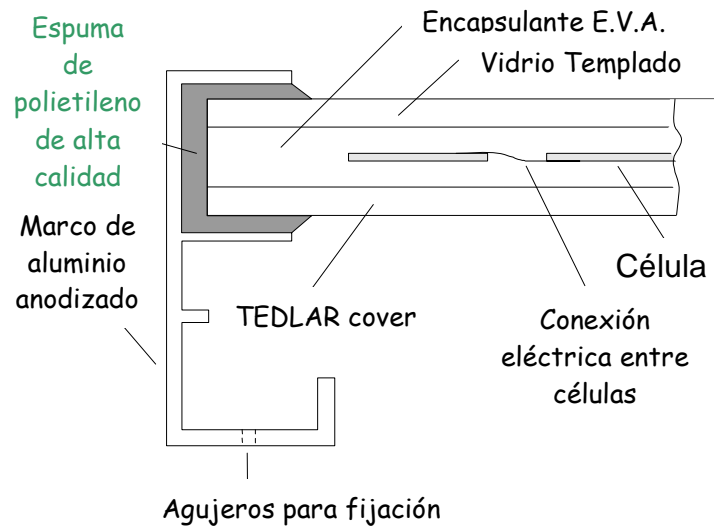


Fig. 1: Sezione di un modulo fotovoltaico

I valori elettrici si ottengono a condizioni di misura standard equivalenti a una radianza di 1000 W/m^2 , spettro da 1,5 M.A. ed una temperatura della cella di 25°C .

Le condizioni di lavoro reali dei moduli, ad installazione avvenuta, possono essere alquanto diverse da quelle del laboratorio, ragion per cui è opportuno conoscere le eventuali variazioni che si possono verificare onde eseguire le correzioni del caso in termini di calcoli.

D'altro canto, mentre la corrente generata da un modulo fotovoltaico è proporzionale all'intensità della radiazione solare, la tensione muta con la temperatura delle celle. Nelle figure di cui sotto, si rappresentano entrambi questi effetti.

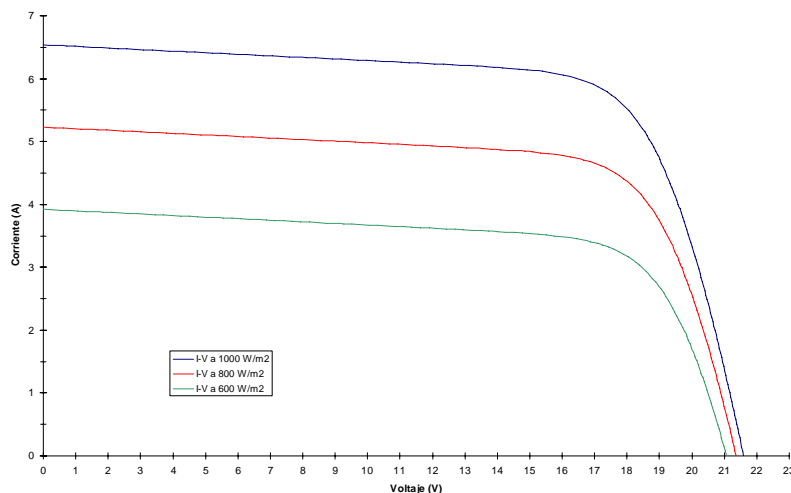


Fig. 2.- Variazione della curva I-V in funzione della radianza solare incidente a temperatura costante della cella.

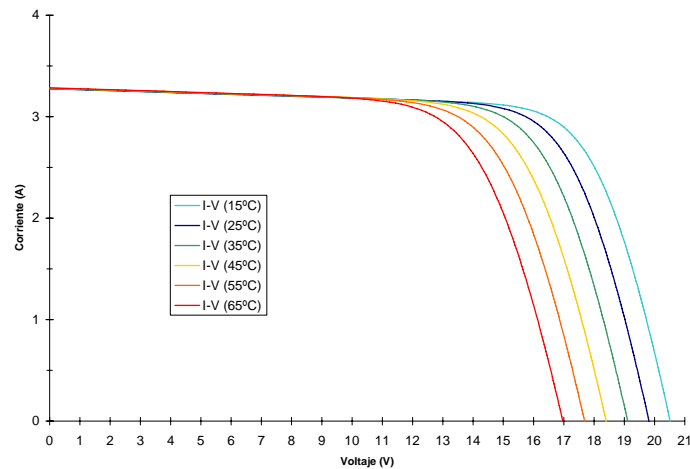


Fig. 3.- Variazione della curva I-V in funzione della temperatura delle celle a radianza incidente costante.

La variazione delle grandezze elettriche dei moduli, in funzione della temperatura è come segue:

- La tensione diminuisce in ragione di 2,22 mV/°C per ogni cella in serie contenente il modulo e per ogni grado oltre i 25° C.
- La corrente aumenta in ragione di 17μA/cm².°C di area delle celle in parallelo e per ogni grado oltre i 25° C.

Va detto che la temperatura della cella cui si fa riferimento, non coincide con la temperatura ambiente, dato che la cella si riscalda a seguito della luce solare incidente.

L'incremento della temperatura della cella, in relazione alla temperatura dell'aria, è funzione delle caratteristiche della medesima e di quella della costruzione del modulo stesso.

In funzione della radiazione incidente, la temperatura e la carica di alimentazione, un modulo fotovoltaico potrà funzionare con diversi valori di corrente e di tensione.

Nella Fig. 4 si rappresenta schematicamente una curva caratteristica I-V di un modulo fotovoltaico assieme alla curva della potenza generata e i due punti di lavoro diversi, A e B.

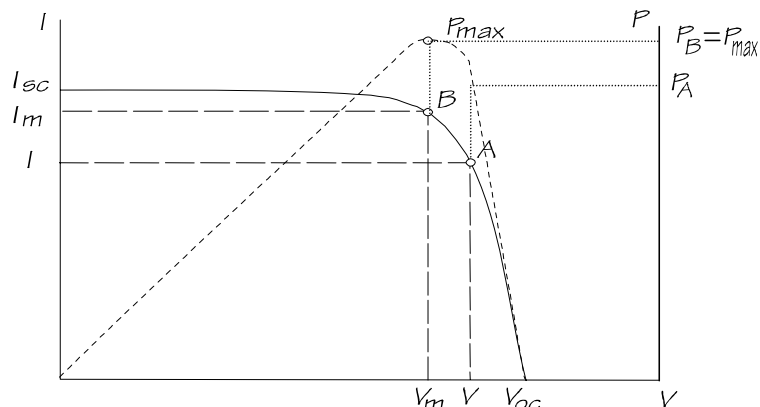


Fig. 4.- Curva caratteristica I-V e curva di potenza generata.

Si può osservare che quanto più il modulo fotovoltaico si avvicina alla tensione di massima potenza, maggiore sarà la potenza che se ne ricaverà.

Riepilogando, in funzione della radiazione solare, la temperatura delle celle e delle apparecchiature a cui è collegato, il modulo fotovoltaico genererà una certa corrente a una determinata tensione di lavoro, il cui prodotto segnerà la potenza generata dal modulo.

L'Allegato II della presente garanzia riporta le curve caratteristiche I-V di ogni singolo modello in funzione della radianza incidente e della temperatura della cella, nonché le caratteristiche fisiche di ogni modello.

In condizioni normali, è probabile che un modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino produca più corrente e/o tensione dei valori indicati in condizioni standard. In tali casi, i valori di I_{sc} e V_{oc} possono essere moltiplicati per un fattore di 1,25, dovendo altresì adeguare i componenti quali fusibili, conduttori e controllori all'uscita del generatore fotovoltaico.

3. DIODI DI PROTEZIONE

L'ombreggiatura di una cella può indurre una tensione inversa nella stessa. Di conseguenza, essa consumerebbe potenza generata dalle altre celle in serie, con riscaldamento indesiderato della cella ombreggiata.

Tale effetto, denominato di punto caldo, sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà la radiazione incidente sul resto delle celle e tanto minore sarà quella incidente su questa cella a causa dell'ombra. In un caso estremo, la cella potrebbe spezzarsi per surriscaldamento.

L'uso di diodi di protezione o di bypass riduce il rischio di riscaldamento delle celle ombreggiate, limitandone la corrente che le attraversa ed evitandone, in tal modo, la rottura.

In genere, i moduli dotati di un numero di celle pari a o superiore a 33 in serie, realizzati da Isofotón, vengono forniti con diodi di protezione, posti nelle scatole di collegamento come si può vedere negli schemi delle stesse di cui al capitolo successivo.

Nei moduli con un numero più basso di celle in serie, i diodi di bypass non sono necessari, in quanto il punto caldo non raggiunge il livello al quale le celle si potrebbero rompere.

3. SCATOLE DI COLLEGAMENTO

Le scatole di collegamento dei moduli sono poste sul retro degli stessi. Come anzidetto, si tratta di scatole a tenuta stagna, predisposte per resistere ad agenti climatici con un grado IP-65, purché si rispetti la tenuta stagna nei pressacavi o premistoppa nei punti di passaggio dei cavi. In tal senso, Isofotón declina qualsivoglia responsabilità derivante da installazione erranea di tali cavi (nel caso dei moduli senza cavi in dotazione).

Ogni modulo è dotato di una sola scatola di collegamento per entrambi i morsetti oppure di una scatola per il morsetto positivo e di un'altra per il morsetto negativo. Al fine di un corretto funzionamento dei moduli, occorrerà rispettare la polarità dei collegamenti.

I coperchi delle scatole di collegamento recano un disegno indicativo. Si aprono inserendo un cacciavite piatto nella relativa linguetta, nella direzione indicata dalla freccia, premendo leggermente nella medesima per aprirlo. Per chiudere il coperchio, basta premerlo fino a chiusura avvenuta. Il coperchio dispone di una flangia che lo fissa alla base della scatola di collegamento mentre se ne manipola la parte interna. Tale flangia non deve essere tagliata.

Le scatole di collegamento non vanno sottoposte ad alcun tipo di pressione nel corso dell'installazione del modulo su una struttura di supporto. Nessun elemento della stessa deve toccare la scatola di collegamento.

La figura 5 mostra il modello di scatola di giunzione per i moduli ISF-30/12, IS-36/12, IS-75/12, ISF-60/12, IS-150/12 (due scatole di giunzione, positiva e negativa) e ISF-120/12.

La figura 6 mostra il modello di scatola di giunzione per i moduli IS-150/24, IS 200/32 e ISF 180/18.

Le scatole di giunzione mostrate nella figura 6, e nella figura 5 per i moduli IS-150/12, sono forniti con cavi di 100 cm di lunghezza, con connettori positivi e negativi.

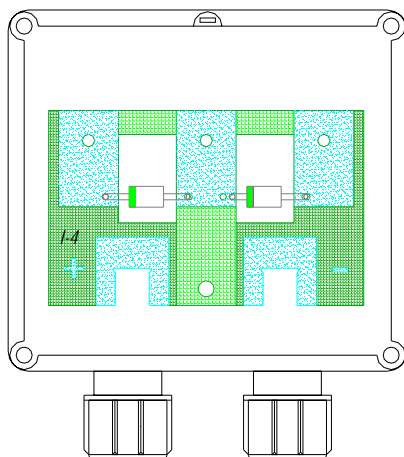


Figura 5. Scatola di giunzione per i moduli ISF-30/12, IS-36/12, IS-75/12, IS-150/12, ISF-60/12 e ISF-120/12. Il sistema di collegamento dei diodi per i moduli IS-150/12 non corrisponde a quello mostrata in figura.

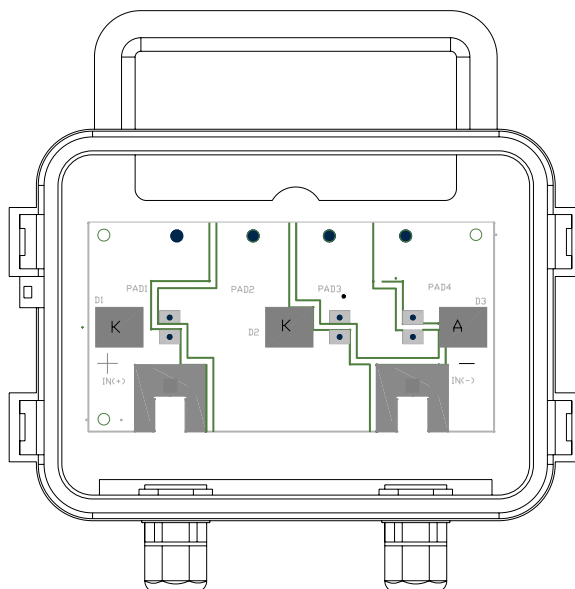


Figura 6. Scatola di giunzione per i moduli IS-150/24, IS-200/32 e ISF-180/18 (il sistema di collegamento dei diodi dipende dalla tipologia di modulo; quello mostrato corrisponde all'ISF-180/18)

5. CONSIGLI PER L'USO

- I moduli Isofotón hanno misure standard specifiche, di cui alle schede tecniche. Isofotón consiglia di effettuare il montaggio sulla struttura di supporto utilizzata, usando i relativi fori e apposite viti. Si consiglia una metrica di 6X20, in acciaio inox. Non perforare la cornice del modulo né sottoporre a pressione con altri sistemi di fissaggio.
- Installare il modulo in una zona esposta costantemente al sole. Fare attenzione ad eventuale vegetazione d'alto fusto e fabbricati. Valutare il mutamento della posizione del sole nell'arco dell'anno e la crescita della vegetazione.
- Orientare correttamente il modulo. La parte anteriore del modulo deve essere rivolta a mezzogiorno nell'emisfero nord e a nord nell'emisfero sud.
- Il modulo dovrà essere installato in modo tale che l'aria possa circolare liberamente attorno al medesimo. In tal modo, si riesce a diminuire la temperatura di lavoro delle celle e, di conseguenza, ad ottimizzarne il rendimento.
- Nel montare vari moduli, accertarsi che non si facciano ombra mutuamente.
- Qualora si faccia uso di un regolatore, occorrerà installarlo in un punto facilmente accessibile affinché l'utente ne possa verificare gli elementi di controllo. All'atto del collegamento, rispettare le polarità elettriche di tutti gli elementi, collegandoli nell'ordine seguente: batteria, moduli e carichi in corrente continua.
- La sezione dei conduttori impiegati deve poter garantire che la caduta di tensione dell'impianto non superi il 2% della tensione nominale della stessa.

- La connessione tra moduli sarà fatta aerea usando i cavi con i connettori forniti
- Per maggiori informazioni relative alla connessione di cavi e diodi, consultare la scheda delle specifiche tecniche del modulo.

6. AVVERTENZE E RISCHI ELETTRICI

- L'attrezzatura dovrà essere installata e manipolata soltanto da personale qualificato.
- I moduli Isofotón vengono forniti in casse appositamente disegnate onde garantirne un'opportuna protezione nel trasporto. Si consiglia di non rimuoverli fino all'atto dell'installazione.
- Non installare mai un modulo in un punto se non debitamente fissato. Un'eventuale caduta potrebbe spezzarne il vetro. Non usare moduli con vetri infranti.
- Non lasciar cadere il modulo né scagliarvi oggetti. È vietato salire e camminare sul medesimo
- Utilizzare il modulo soltanto per l'uso cui è destinato. Non smontare il modulo né rimuoverne qualsivoglia parte, etichetta o pezzo installati dal produttore, ivi inclusi diodi di protezione, se non debitamente autorizzati.
- Se si utilizzano i fusibili di protezione, seguire le istruzioni riportate sul foglio di specifiche tecniche allegato.
- Non concentrare la luce solare o altre fonti di luce artificiale sul modulo.
- Un modulo fotovoltaico genera elettricità quand'è esposto alla luce solare o ad altre fonti di luce. Coprirne completamente la superficie con un materiale opaco durante le operazioni d'installazione, smontaggio e manipolazione.
- Utilizzare strumenti appositamente rivestiti con materiale isolante quando si opera sul modulo.
- Lavorare sempre a condizioni non umide, sia per quanto riguarda il modulo che gli strumenti.
- Non installare il modulo laddove vi siano gas o vapori infiammabili, onde evitare la formazione di scintille.
- Evitare le scariche elettriche nelle operazioni di installazione, cablaggio, messa in funzione o manutenzione del modulo.
- Non toccare i morsetti mentre il modulo è esposto alla luce. Dotare l'impianto di appositi dispositivi di protezione onde impedire scariche di 30 V o più di corrente continua su chiunque. Dato che nel collegare i moduli in serie, le tensioni si sommano mentre nel collegamento in parallelo, si sommano le correnti, un sistema formato da moduli fotovoltaici può provocare alte tensioni e correnti, costituendo così un ulteriore pericolo.
- Se i moduli vengono impiegati con batterie, seguire tutte le raccomandazioni fornite dal produttore delle stesse in quanto a sicurezza.
- In condizioni normali, un modulo fotovoltaico può produrre più corrente e/o voltaggio di quanto indicato in condizioni standard. Perciò, i valori ISC e VOC mostrati sull'etichetta delle caratteristiche del modulo potrebbero essere moltiplicati per un fattore di 1.25 per determinare i valori massimi ammissibili dei componenti dell'installazione, in rispetto a voltaggio, corrente, sezione dei conduttori, fusibili, e taglia dei controlli connessi all'uscita del generatore fotovoltaico.

- Se installato su un tetto, assicurarsi che il modulo sia attaccato con un fissaggio meccanico. Il tetto dovrebbe avere un adeguato livello di resistenza al fuoco per l'applicazione.
- I moduli Isofoton sono forniti con cavi aventi le caratteristiche indicate nel foglio delle specifiche tecniche per ciascun modulo, con un range di temperatura di lavoro tra - 40 e 90 °C.
- Fissare il conduttore di terra al corrispondente buco (figura 7) nella cornice usando un sistema di fissaggio meccanico come minuterie metalliche (non fornite).

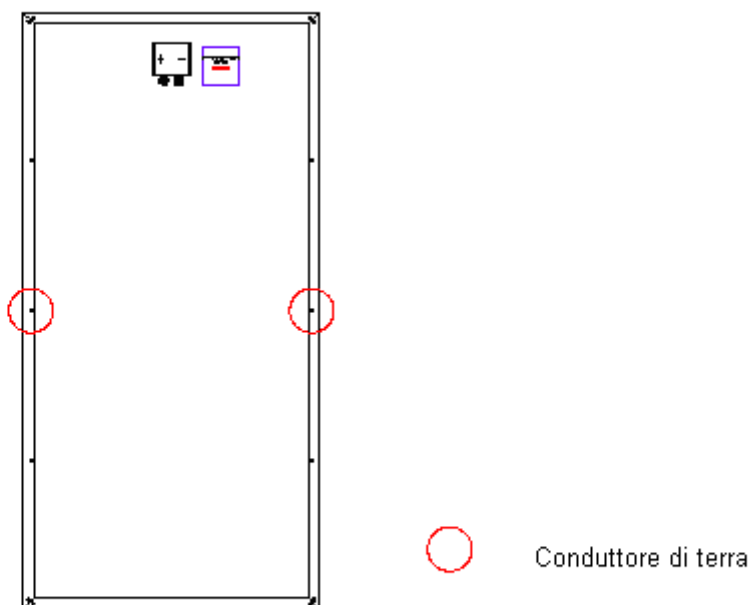


Figura 7 Posizionamento del conduttore di terra

7. LIMITE DI COLLEGAMENTO DEI MODULI IN SERIE

I moduli fotovoltaici di Isofotón vengono prodotti onde poter resistere tensioni elevate. Il certificato di "Sicurezza elettrica di Classe II" di cui dispongono i moduli, ne garantiscono un isolamento fino a una tensione di 760 V_{dc}. (Norma IEC). Di conseguenza, si potranno collegare moduli in serie fino a raggiungimento avvenuto di tale tensione.

8. COLLEGAMENTO DEI MODULI IN PARALLELO E SEZIONE DI CABLAGGIO

Si potranno collegare in parallelo tutti i moduli previsti dal regolatore di carica, dal variatore di frequenza o dall'attrezzatura relativa cui gli stessi vadano collegati.

Occorrerà impiegare un cavo avente sezione adeguata per la conduzione della somma di correnti generata dai moduli.

Il conduttore da impiegare non dovrà comunque avere una sezione inferiore a 4 mm². Per i modelli superiore a I-50, si consiglia una sezione di 6 mm². Se fosse necessaria una sezione maggiore nel trasporto di energia fino alla relativa attrezzatura, si farà uso di scatole di collegamento esterne che consentano di acquisire maggiori sezioni di cavo per le tratte più lunghe.

9. MANUTENZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Data la propria struttura priva di pezzi mobili, e visto che il circuito interno delle celle e le saldature di collegamento sono isolate dall'ambiente esterno mediante materiale di protezione a strati, i moduli fotovoltaici richiedono operazioni di manutenzione di entità limitata. Inoltre Isofotón effettua rigorosi controlli della qualità.

L'operazione di manutenzione consta di:

- Pulizia regolare del modulo.
- Ispezione visiva di eventuali deterioramenti interni della tenuta stagna del modulo.
- Controllo dello stato dei collegamenti elettrici e del cablaggio.
- Eventualmente, controllo delle caratteristiche elettriche del modulo.

Pulizia periodica dei moduli

Lo sporco accumulato sulla copertura trasparente dei moduli ne riduce il rendimento e può provocare effetti d'inversione simili a quelli prodotti dalle ombre. Tale problema può essere particolarmente grave nel caso di residui industriali e materiale di rifiuto degli uccelli. L'intensità dell'effetto dipende dall'opacità del residuo. Gli strati di polvere che riducono l'intensità del sole in modo uniforme non sono pericolosi e la riduzione della potenza non è, in genere, significativa. La periodicità del procedimento di pulizia dipende, logicamente, dall'intensità del processo di imbrattamento.

È opportuno evitare i depositi di rifiuto degli uccelli mediante installazione di piccole antenne in plastica nella parte alta del modulo, che impediscano agli stessi di posarsi.

L'azione della pioggia può, in molti casi, ridurre al minimo o eliminare il bisogno di pulizia dei moduli.

L'operazione di pulizia può essere eseguita, in genere, dall'utente stesso. Consiste semplicemente nel lavare i moduli fotovoltaici con acqua e detersivo non abrasivo, evitando l'accumulo di acqua sui moduli fotovoltaici.

In nessun caso si potranno usare macchinette a pressione.

Ispezione visiva dei moduli

L'ispezione visiva dei moduli ha lo scopo di rilevare eventuali guasti quali:

- Eventuale rottura del vetro.
- Ossidazioni dei circuiti e delle saldature delle celle fotovoltaiche per lo più dovute a umidità nel modulo a seguito di rottura degli strati dell'involucro nelle fasi d'installazione e di trasporto.

Controllo dei collegamenti e del cablaggio

Ogni 6 mesi, effettuare una manutenzione preventiva come segue:

- Verifica del fissaggio e dello stato dei morsetti dei cavi di collegamento dei moduli.
- Verifica della tenuta stagna della scatola dei morsetti.

Qualora si rilevassero problemi di tenuta stagna, occorrerà provvedere alla sostituzione degli elementi interessati e alla pulizia dei morsetti. È importante curare la tenuta della scatola dei morsetti, utilizzando, a seconda del caso, giunti nuovi o un sigillante al silicone.

10. EVENTUALI GUASTI

Grazie ai rigorosi controlli di qualità cui vengono sottoposti i moduli fotovoltaici prima di essere messi in vendita, i guasti sono assai poco frequenti.

Si possono comunque verificare i casi di cui appresso, dovuti comunque a cause estranee al processo di fabbricazione:

- Rottura del vetro dei moduli.
- Penetrazione d'acqua all'interno dei moduli e relativa ossidazione del circuito interno delle celle e delle saldature di collegamento.
- Guasti al collegamento sistema di collegamento e penetrazione d'acqua nella scatola dei morsetti dei moduli.
- Sporczia od ombre parziali.

Rottura del vetro

La rottura del vetro avviene, in genere, a seguito di azioni esterne, per installazioni erratea, urti, lanci di sassi, ecc. Si sono rilevati altresì casi di rottura nel trasporto in cantiere.

La rottura del vetro temprato avviene sempre sotto forma di scheggiatura totale della superficie, evidenziandone chiaramente il punto d'impatto. La scheggiatura ne riduce il rendimento di circa il 30 % pur se il modulo continuerà a funzionare. Sarà comunque opportuno cambiare il modulo quanto prima onde garantire il funzionamento dell'impianto.

Penetrazione di umidità all'interno dei moduli

Pur se si tratta di un guasto poco frequente, si può verificare a seguito di urti e graffiature sul TEDLAR posteriore per aggressioni esterne. Quando l'umidità penetra fino al circuito delle celle e dei relativi collegamenti, dà luogo a corrosioni che riducono e giungono persino a spezzare il contatto elettrico degli elettrodi con il materiale delle celle, impedendo la raccolta di elettroni e inutilizzando così il modulo. La tensione e l'intensità si azzerano e il modulo deve essere tempestivamente sostituito.

Va detto che, visto che tale guasto interessa prima o poi l'intero impianto, qualora in una revisione si rilevino gravi deterioramenti del modulo, è preferibile provvedere alla sua sostituzione, evitando così i costi di un'ulteriore e sicura visita.

Guasti ai collegamenti dei moduli

Data l'escursione termica, ad es., tra il giorno e la notte, si può verificare un allentamento dei connettori del cablaggio dei moduli. Per tale motivo, occorre ispezionare regolarmente (ad es., a cadenza semestrale) i collegamenti, provvedendo a un loro serraggio se necessario.

Nel corso dell'installazione, accertarsi della tenuta stagna delle scatole di collegamento mediante i pressacavi. Nell'evenienza di un'infiltrazione d'acqua nella scatola dei collegamenti, la presenza di tale elemento sui contatti provoca cadute di tensione nel

circuito e, di conseguenza, un calo della potenza generata. Il rimedio consiste nel pulire i morsetti di collegamento e nella sostituzione del giunto della scatola dei collegamenti o del pressacavi, qualora fossero difettosi. In tale operazione, è utile ricorrere a spray per morsetti impiegati nel campo dell'elettronica.

Effetto ombra

L'effetto ombra o di punto caldo è provocato da un'ombra puntuale in una o varie celle del modulo mentre il resto riceve una radiazione elevata. Occorre porre rimedio a tale situazione eliminando la causa delle ombre.

Onde evitare deterioramenti alle celle, si predispongono i diodi di protezione di cui al capitolo 3.

Difetti di fabbricazione

I difetti di fabbricazione, se presenti, si rilevano nel corso dei primi giorni di funzionamento. Sono comunque abbastanza rari, con un'incidenza al di sotto dell'uno per mille, dato il rigoroso controllo di qualità svolto presso lo stabilimento Isofotón.

11. CERTIFICATI

Isofotón, provvede alla realizzazione dei moduli nel rispetto delle norme nazionali e internazionali di cui appresso:

- ISO 9001:2000 Certificato di qualità di ISOFOTON.
- ISO 14001:2004 Certificato ambientale di ISOFOTON.
- Certificato di conformità, IEC 61215 edizione 2, per moduli fotovoltaici prodotti da ISOFOTON, assegnato da test di laboratorio riconosciuto a livello internazionale dal TÜV.
- I moduli fotovoltaici prodotti da ISOFOTON sono approvati dagli standard di sicurezza elettrica IEC61730 certificati in classe A e sono conformi ai requisiti di sicurezza classe II assegnati dallo stesso laboratorio.