

Checklist per l'ispezione di impianti fotovoltaici con una termocamera

A. Quando effettuare i controlli:

- **Dopo la messa in funzione:** per escludere qualsiasi difetto iniziale.
- **In caso di problemi:** se c'è un malfunzionamento o un calo di efficienza.
- **Periodicamente e prima della fine del periodo di garanzia** (come specificato dal costruttore): per poter presentare reclami in garanzia.
- **Periodicamente (ogni 2 anni):** per garantire la massima efficienza.
- **Periodicamente** (come da condizioni assicurative): per presentare reclami.

B. Checklist

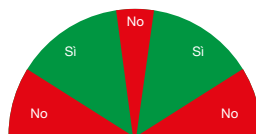
- ✓ **Ispezione visiva dei moduli:** sporcizia, danni e sollecitazioni, cricche o altre anomalie dei moduli.
- ✓ **Controllo funzionale di moduli, inverter e diodi di bypass:** installazione corretta, "punti caldi" (aree che indicano problemi).
- ✓ **Controllo dei dispositivi di sicurezza:** dispositivi di protezione contro le sovratensioni e di corrente residua.
- ✓ **Controllo del sistema di assemblaggio e dei cavi:** installazione corretta, danni dovuti alle condizioni meteo, morsi di animali o bruciature.
- ✓ **Se presenti:** controllare e tarare il misuratore, controllare il sistema di accumulo dell'energia elettrica.
- ✓ **Misura della corrente dell'impianto**
- ✓ **Manutenzione o pulizia dell'impianto**
- ✓ **Documentazione delle anomalie e degli interventi di manutenzione nel registro**
- ✓ **Strumenti di misura**
 - Termocamera ad alta risoluzione con obiettivi intercambiabili (v. sotto)
 - Strumento di misura elettrica per corrente, tensione e resistenza
 - Strumento di misura dell'irraggiamento solare (piranometro)

C. Condizioni ambientali e di misura

- **Irraggiamento solare > 500 W/m²** (idealmente > 700 W/m²), in quanto i difetti presenti nei moduli potrebbero passare inosservati a valori più bassi.
- **Cielo terso** per evitare l'interferenza della riflessione delle nuvole. Se il cielo è coperto, si possono ottenere immagini significative solo se la termocamera a infrarossi utilizzata è sufficientemente sensibile.
- **Evitare la riflessione** degli edifici circostanti o dei sistemi satellitari/aerei.
- Le misure dovrebbero essere effettuate possibilmente in **condizioni di poco vento** in modo da non influire sul gradiente termico.
- **Riprendere le immagini al mattino** può essere un'opzione in presenza di luce diurna sufficiente, in quanto la temperatura dell'aria è più bassa e pertanto il contrasto termico è maggiore.

D. Posizionamento della termocamera

- **Angolazione** da 5° a 60° (in verde nell'immagine): per evitare l'autoriflessione, non posizionare la termocamera perpendicolarmente al modulo.



- Una **distanza maggiore** dall'obiettivo può essere vantaggiosa, in quanto consente di riprendere un'area più estesa in un colpo solo. Per ottenere un'immagine termica di qualità sufficiente, è consigliabile avere una risoluzione di almeno 320 × 240, o ancora meglio di 640 × 480 pixel, e un teleobiettivo intercambiabile.

Immagini e cause dei difetti

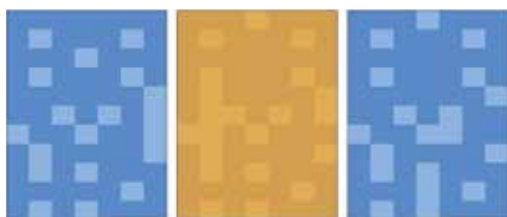


Immagine a infrarossi 1

Descrizione: riscaldamento costante del modulo rispetto agli altri.

Possibili difetti: il modulo è a circuito aperto.

Possibile causa: modulo non collegato, cavo usurato o rotto.



Immagine a infrarossi 2

Descrizione: il modulo presenta un riscaldamento tipo linea di una stringa.

Possibili difetti: cortocircuito nella stringa di una cella.

Possibile causa: diodo di bypass difettoso, ad es. dopo un temporale.

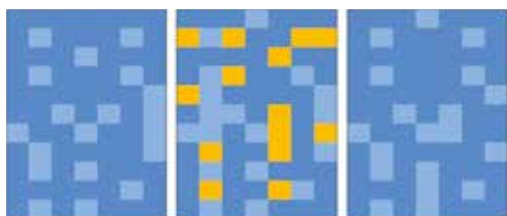


Immagine a infrarossi 3

Descrizione: "modello patchwork" in cui singole celle sono distribuite a caso e molto più calde.

Possibili difetti: l'intero modulo è in cortocircuito.

Possibile causa: collegamento scorretto o tutti i diodi di bypass difettosi.

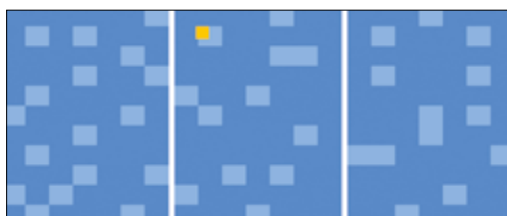


Immagine a infrarossi 4

Descrizione: solo una parte di una cella è molto più calda.

Possibili difetti: rottura della cella.

Possibile causa: danno da trasporto o installazione o altra influenza meccanica esterna.

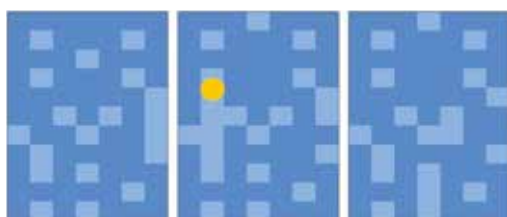


Immagine a infrarossi 5

Descrizione: riscaldamento in punti specifici o non uniforme.

Possibili difetti: cricca in una cella o formazione artefatta.

Possibile causa: difetto di fabbricazione con cricatura di una cella.
Ombra dovuta, ad esempio, a sporcizia (escrementi di uccelli ecc.).

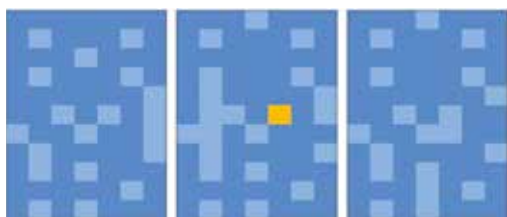


Immagine a infrarossi 6

Descrizione: riscaldamento di una singola cella.

Possibili difetti: non necessariamente un difetto.

Possibile causa: ombra o cella difettosa.