



Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO

Direzione regionale dei Vigili del fuoco per la Puglia



ECOMONDO
The green technology expo.

CONVEGNO NAZIONALE

venerdì 7 novembre 2025 ore 14,30

***ESPERIENZE SUL CAMPO:
Esempi di incendi in impianti fotovoltaici, criticità
riscontrate ed analisi statistiche***



Ing. Michele MAZZARO

Ministero dell'Interno

Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile

Direttore regionale dei Vigili del fuoco per la Puglia

Agenda

Premessa

Statistiche

Rischio incendio
nei fotovoltaici

Incendi ed
interventi sugli
impianti FV



Premessa

Nel 1963 l'azienda giapponese “Sharp” produsse i primi moduli.

Da allora l'industria degli impianti fotovoltaici ha compiuto passi da gigante affermandosi oggi come punto di riferimento per la produzione di energia pulita in abitazioni, attività commerciali e capannoni industriali.

Di pari passo con l'accresciuta domanda e, di conseguenza, con **l'aumento esponenziale degli impianti prodotti e installati** nel nostro territorio sono **sensibilmente aumentati anche i rischi connessi** all'utilizzo di tali apparati; primo tra tutti il rischio di incendio.



Premessa



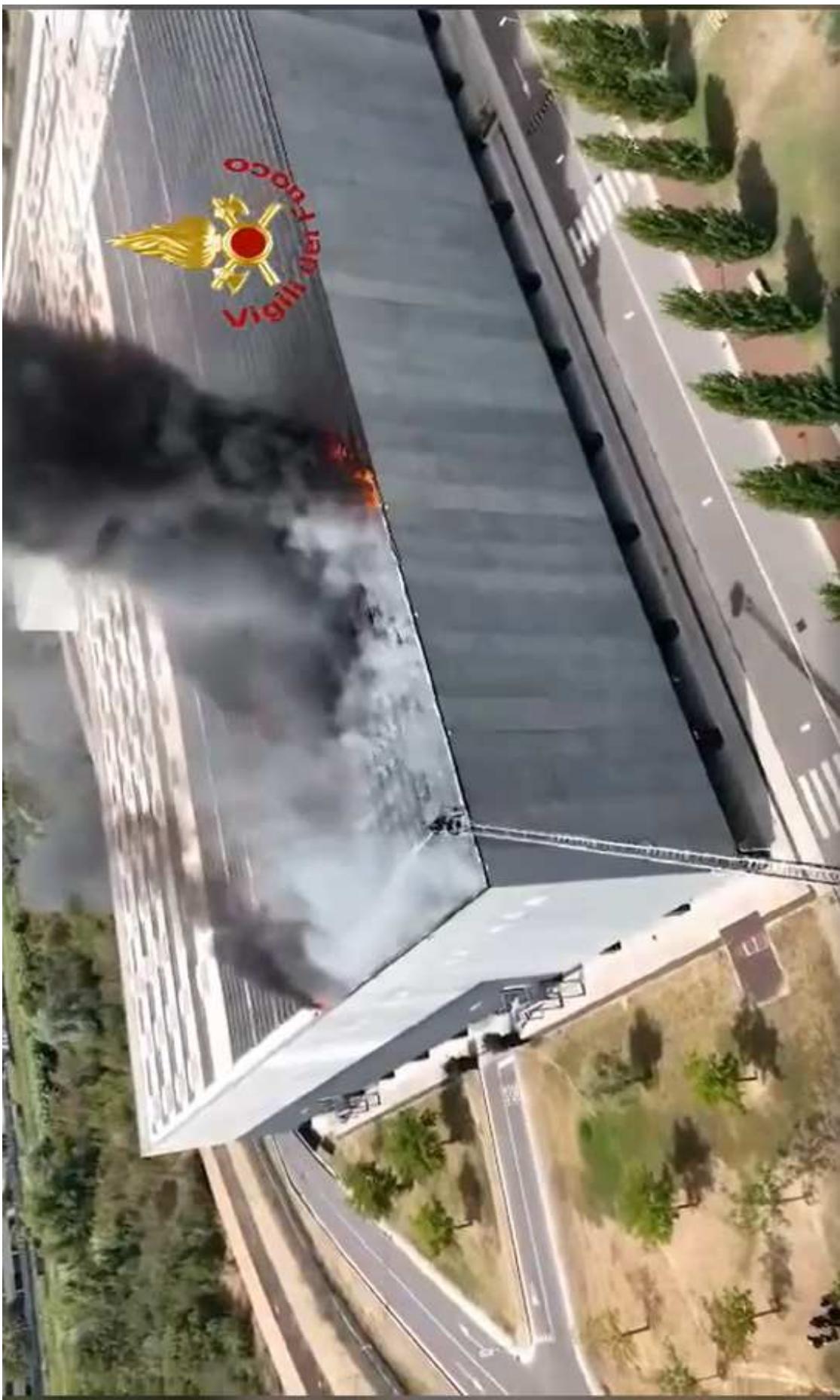
Parco Lambro, a fuoco il tetto della struttura d'accoglienza Ceas

Le fiamme al Centro ambrosiano di solidarietà, che ospita persone con disagio accompagnate in percorsi di autonomia e reinserimento. Non ci sono stati feriti



Durante le operazioni di smassamento un Vigile del Fuoco ha avuto un fenomeno di elettrocuzione, non indossava idonei guanti dielettrici ma viceversa i guanti da intervento bagnati. Non ha riportato gravi conseguenze se non il rischio caduta causa l'evento ed in serata è stato ricoverato per pressione sistolica e diastolica eccessivamente elevata, probabilmente dovuto al contatto con la corrente continua.





MINISTERO
DELL'INTERNO





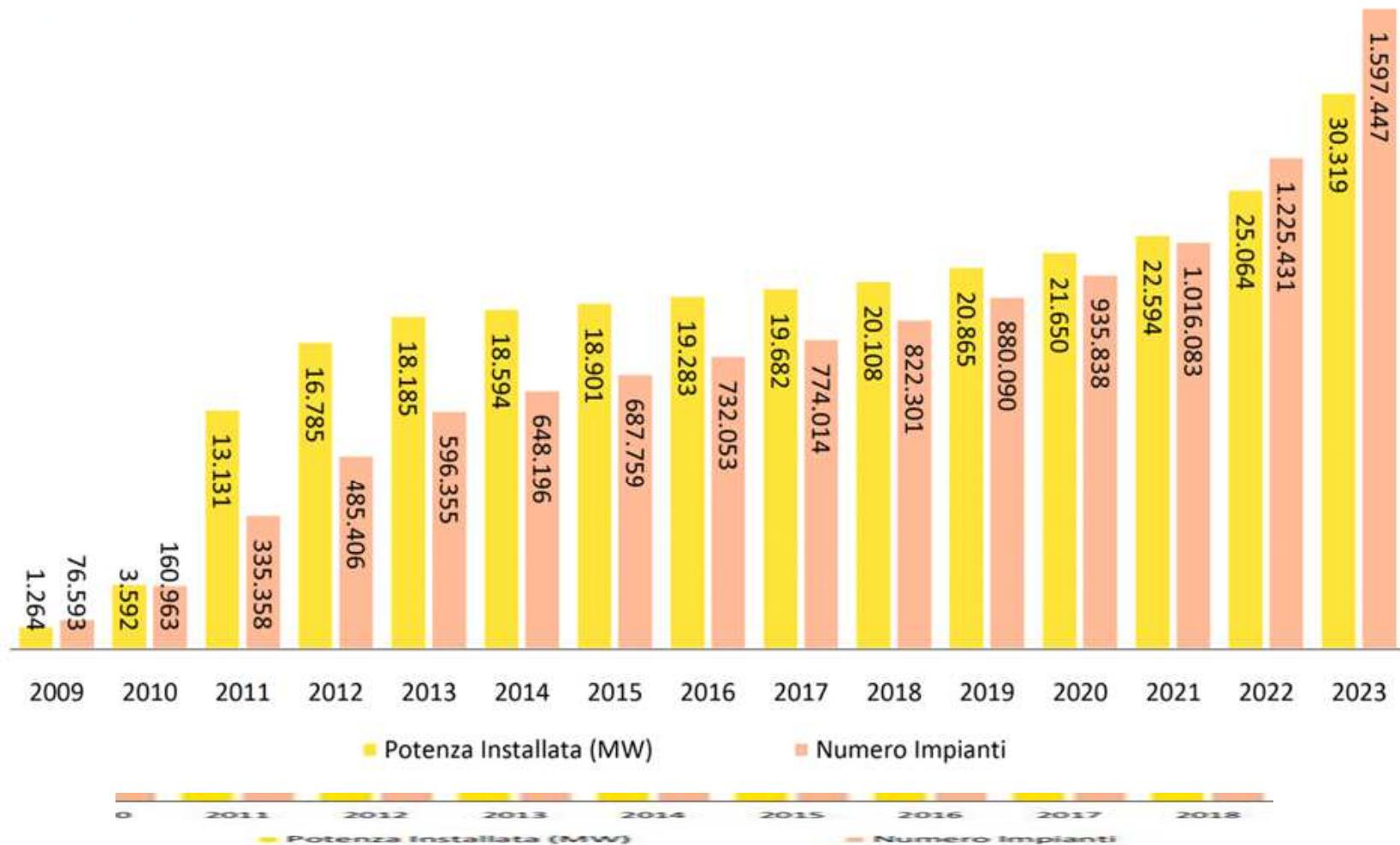
MINISTERO
DELL'INTERNO



NON CI SONO CAMMINAMENTI PER I SOCCORRITORI

Statistiche

La rivoluzione “green” ha portato, a cavallo tra la fine del passato decennio e quello in corso, sui nostri tetti centinaia di migliaia di impianti fotovoltaici di varie dimensioni, in grado di produrre decine di migliaia di MW di energia elettrica.



Statistische

Potenza connessa per regione (MW)

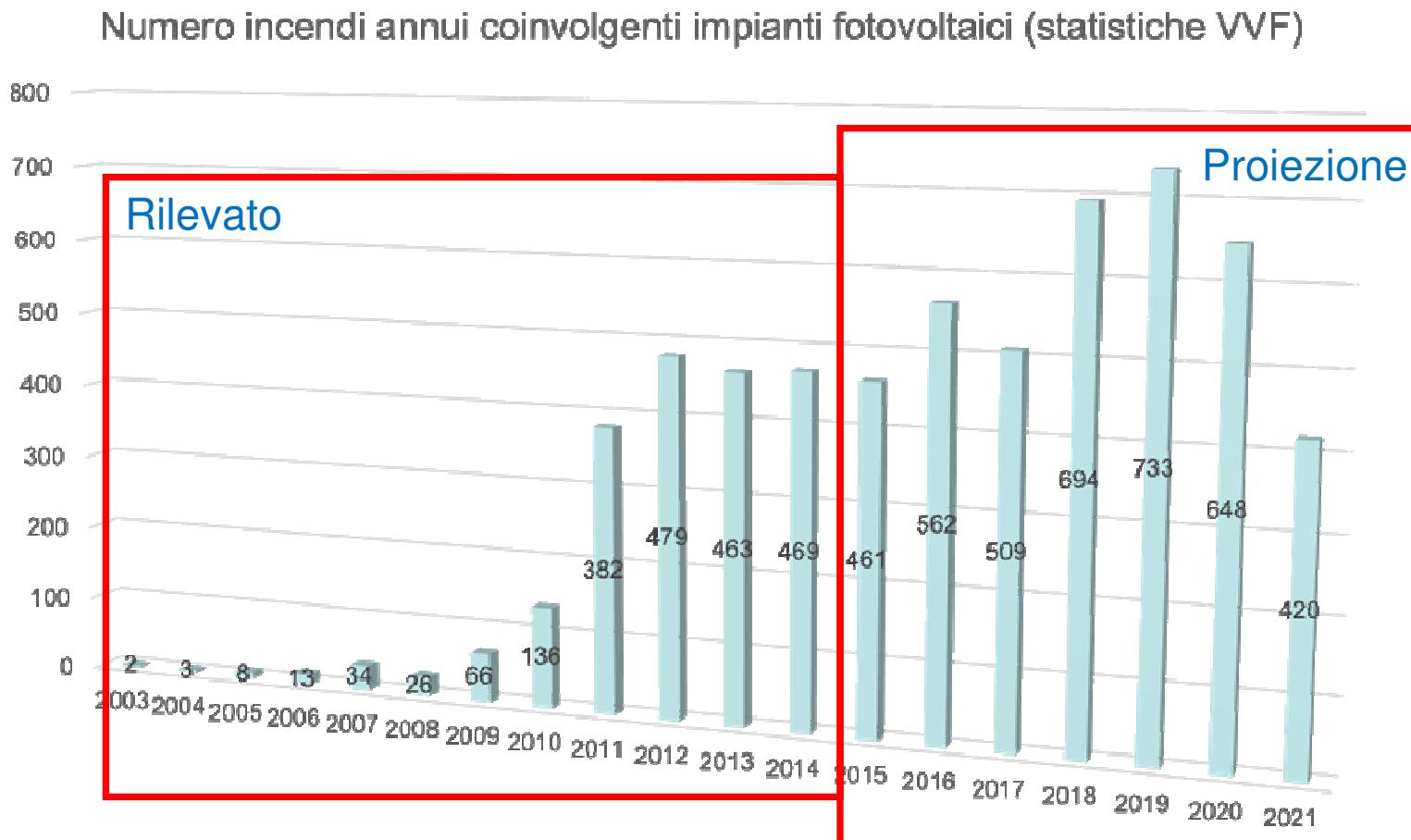


N. Impianti connessi per regione



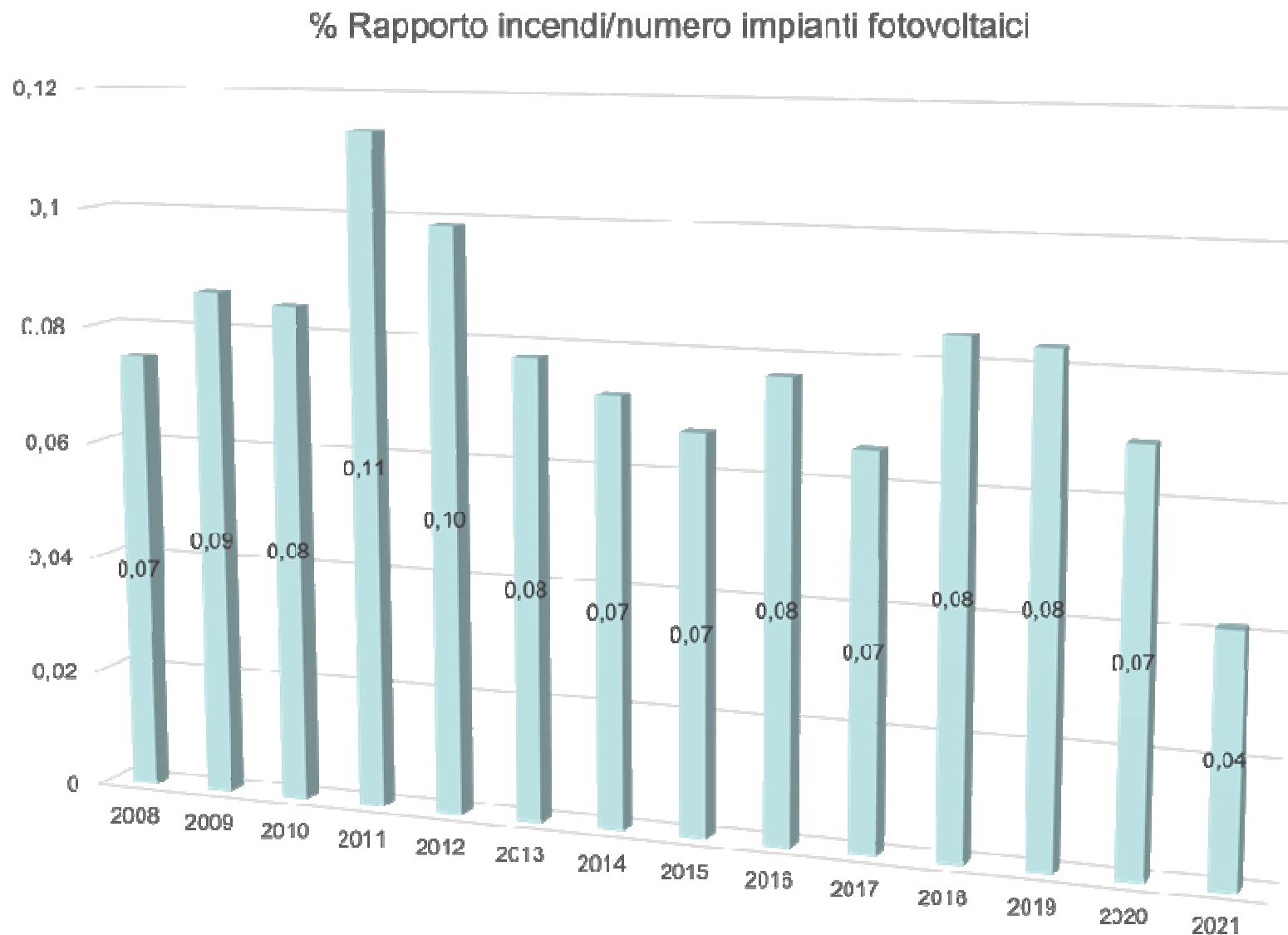
Statistiche

Andamento statistico incendi da fotovoltaico



Statistiche

Andamento statistico incendi da fotovoltaico





Primi episodi di incendio

1. Fenomeno dapprima imprevisto e sottovalutato da parte degli installatori
2. Eventi su impianti appena installati
3. Effetti anche gravi sull'edificio ospite dell'impianto, talvolta distruzione completa
4. Forte dipendenza dalla tipologia di copertura
5. Vulnerabilità delle coperture combustibili
6. Propagazione da incendio sopra o “dentro gli elementi di copertura” a incendio di compartimento anche tramite aperture fusibili (EFC-lucernari)
7. Ancora sostanzialmente assenti dati su deterioramento isolante per invecchiamento (in ambito CEI si stanno elaborando norme specifiche!)

CIS di Nola, a fuoco 3 capannoni Fiamme alte ben visibili anche da lontano. Sette squadre dei vigili del fuoco al lavoro [1] – 23 marzo 2011



Tre i capannoni interessati dalle fiamme che sono alte e ben visibili anche da lontano. Sette le squadre dei vigili del fuoco accorse sul posto da Napoli. Nessun ferito coinvolto nel rogo ma solo danni alle cose (ipotesi sulle cause: cantiere – l'impianto ha propagato verticalmente l'incendio).

[1] fonte www.corriere.it

6 Aprile 2011: Incendio allo stabilimento della Eripress a Cicerale (SALERNO). Azienda di stampaggio termoplastico, sviluppata grossa nube nera....[2]



Alcune ipotesi parlano di cantiere in atto per la riparazione del manto bituminoso di copertura. Propagazione verticale dell'incendio dai pannelli FV di copertura attraverso i lucernai agli impianti e depositi sottostanti.

[2] fonte <http://www.salerno.coldiretti.it> ; <http://www.stiletv.it>

Il 21 aprile 2011, i Vigili del Fuoco sono intervenuti a San Tammaro (CASERTA) per lo spegnimento di un incendio di un tetto con sopra pannelli fotovoltaici per una superficie complessiva di circa 5000 mq. [3]

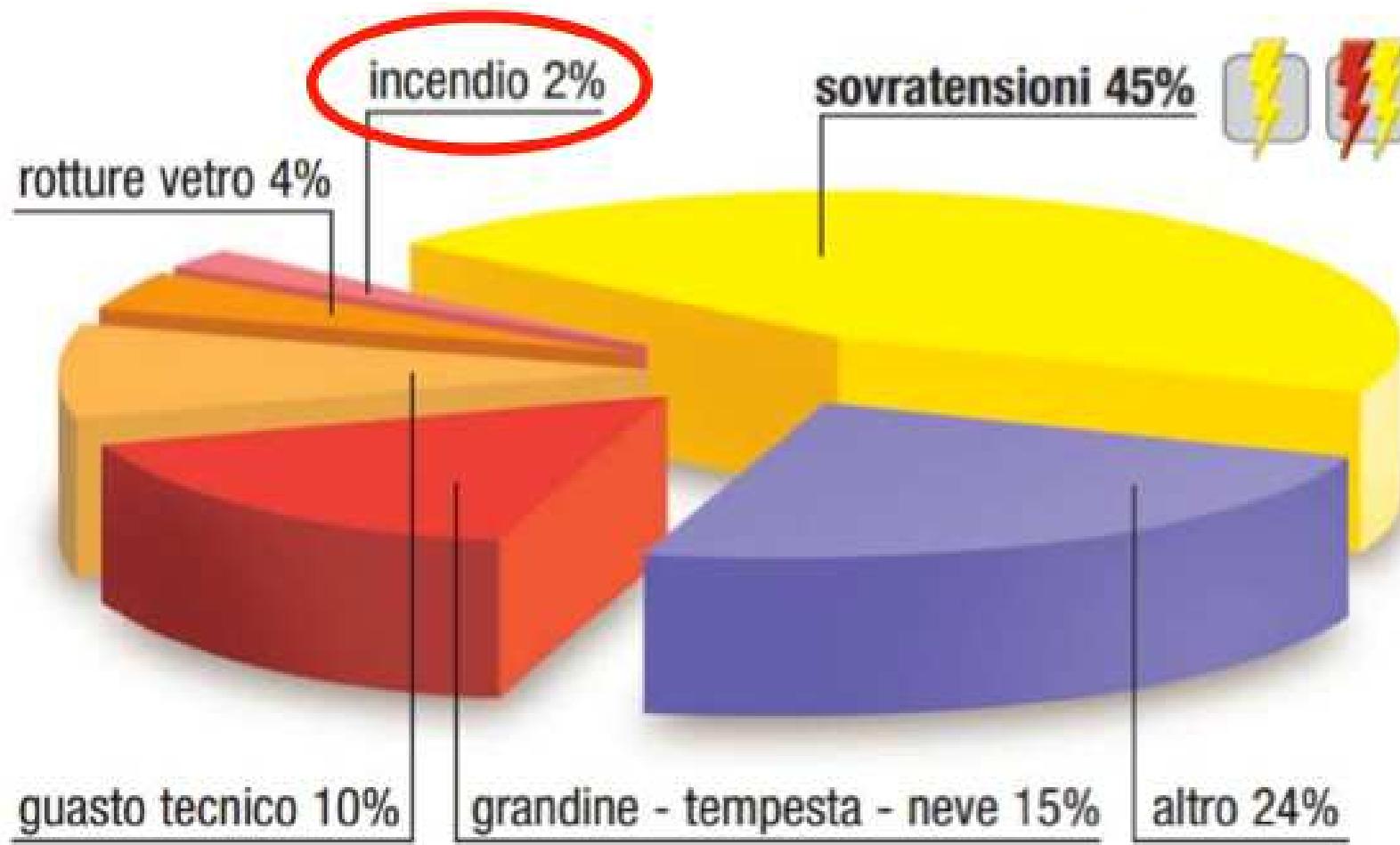


Il tetto copriva una stalla di una nota azienda agricola, in salvo gli animali. La Stampa riporta come possibile causa un guasto elettrico all'impianto fotovoltaico e la successiva propagazione dell'incendio sulla copertura e dalla copertura ai locali sottostanti. Le fiamme sono state alimentate anche da un forte vento direzione sud-nord.

[3] fonte: www.vigilfuoco.it

Statistiche

Cause di danno degli impianti fotovoltaici



L'installazione di un numero così elevato di impianti fotovoltaici è avvenuta in breve tempo, a volte senza il rispetto delle norme tecniche, anche a causa della carente preparazione ed esperienza su questo tipo di impianti da parte di molti operatori del settore elettrico.

Peraltro, tali impianti spesso non sono oggetto di un'idonea manutenzione.

Sono circa un migliaio gli incendi all'anno causati da guasti o malfunzionamenti sugli impianti fotovoltaici, anche se hanno pochi anni di vita, fig. 1, 2, 3 e 4.

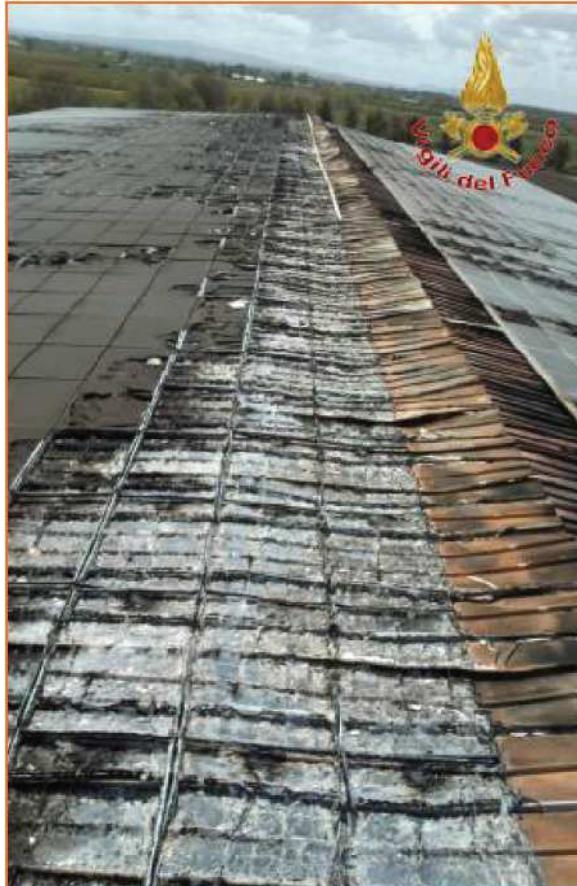


Fig. 1 - Incendio di un impianto fotovoltaico.



Fig. 2 - Incendio di un impianto fotovoltaico.



Fig. 3 - Incendio di un impianto fotovoltaico.



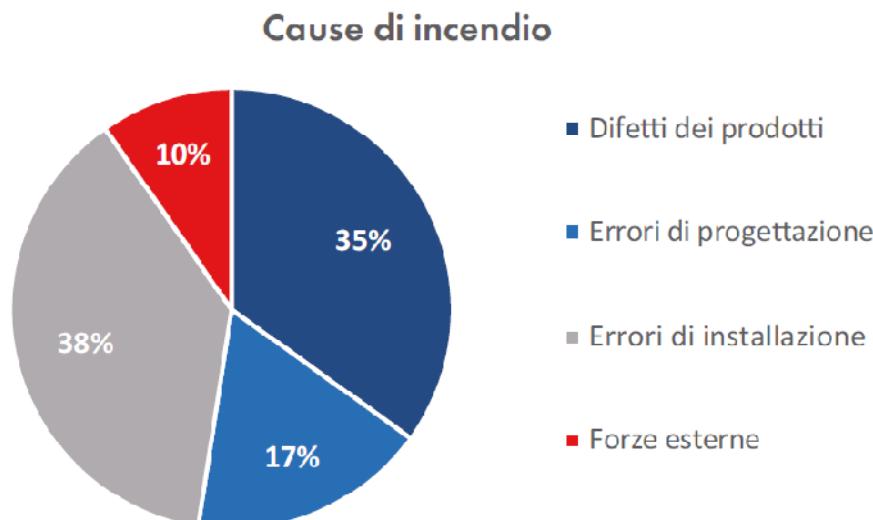
Fig. 4 - Incendio di un impianto fotovoltaico.

GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO
CAUSANO INGENTI DANNI
TNE 4/16

Secondo lo studio del TÜV le cause principali di incendi negli impianti fotovoltaici sono da ricercarsi nei seguenti aspetti :

- 1. Installazione impropria:** collegamento scorretto dei terminali a corrente continua, terminali crimpati in modo improprio,, ecc.
- 2. Guasto di prodotti:** guasto di moduli e inverter
- 3. Forze esterne:** morsi di animali, fulmini, ecc.
- 4. Errori di progettazione:** progettazione meccanica ed elettrica scorretta

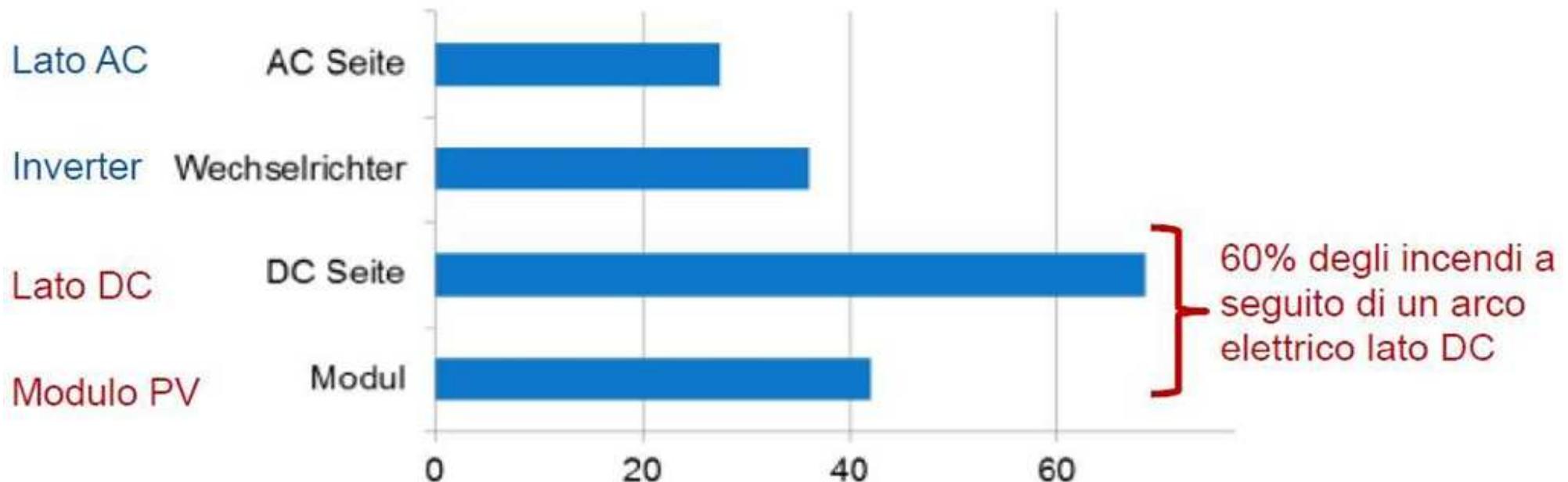
(Deutscher Feuerwehrverband); www.feuerwehrverband.de/statistik.html)



Un pò di dati

Rischio incendio impianti PV - distribuzione degli inneschi

Analisi del gruppo di lavoro tedesco « PV-Brandsicherheit » su 174 casi d'incendio legati al FV in Germania



Source: *Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung*

Procedendo ad una classificazione più dettagliata, i motivi principali che possono causare incendi sui pannelli FTV includono:

1. **Problemi elettrici:** cavi difettosi, collegamenti allentati o componenti danneggiati possono causare archi elettrici, che generano calore e possono incendiare i materiali vicini.
2. **Installazione scadente:** pratiche di installazione inadeguate, come un montaggio improprio o una spaziatura insufficiente, possono causare surriscaldamento o sollecitazioni meccaniche sui pannelli.
3. **Surriscaldamento:** l'eccessivo accumulo di calore dovuto a fattori ambientali o una scarsa ventilazione possono portare a una fuga termica, in particolare nei pannelli più vecchi o malfunzionanti.
4. **Apparecchiature difettose:** i difetti di fabbricazione dei pannelli solari o delle apparecchiature associate (come gli inverter) possono creare rischi di incendio.
5. **Fattori esterni:** incendi nelle vicinanze, accumulo di detriti (come foglie o nidi di uccelli) o altri pericoli ambientali possono aumentare il rischio di incendio.
6. **Malfunzionamento dell'inverter:** gli inverter convertono l'elettricità CC dai pannelli in elettricità CA per uso domestico. I malfunzionamenti possono causare surriscaldamento e potenziali rischi di incendio.

Rischio incendio nei fotovoltaici

I sistemi fotovoltaici, come altri sistemi di generazione di energia, possono guastarsi per cause diverse. Questi guasti possono causare un incendio nei moduli fotovoltaici, che può diffondersi e diventare un pericolo.

Un criterio di classificazione per gli scenari di incendio nei sistemi fotovoltaici si basa sull'origine dell'incendio: consiste in uno "**scenario di incendio 'original'**" e uno "**scenario di incendio 'victim'**".

Se l'incendio nasce da un problema nell'impianto fotovoltaico stesso, va sotto l'etichetta di incendio "original"; in caso contrario, è un incendio "victim".

La categoria primaria incendio 'original' può essere suddivisa in sottoclassi:

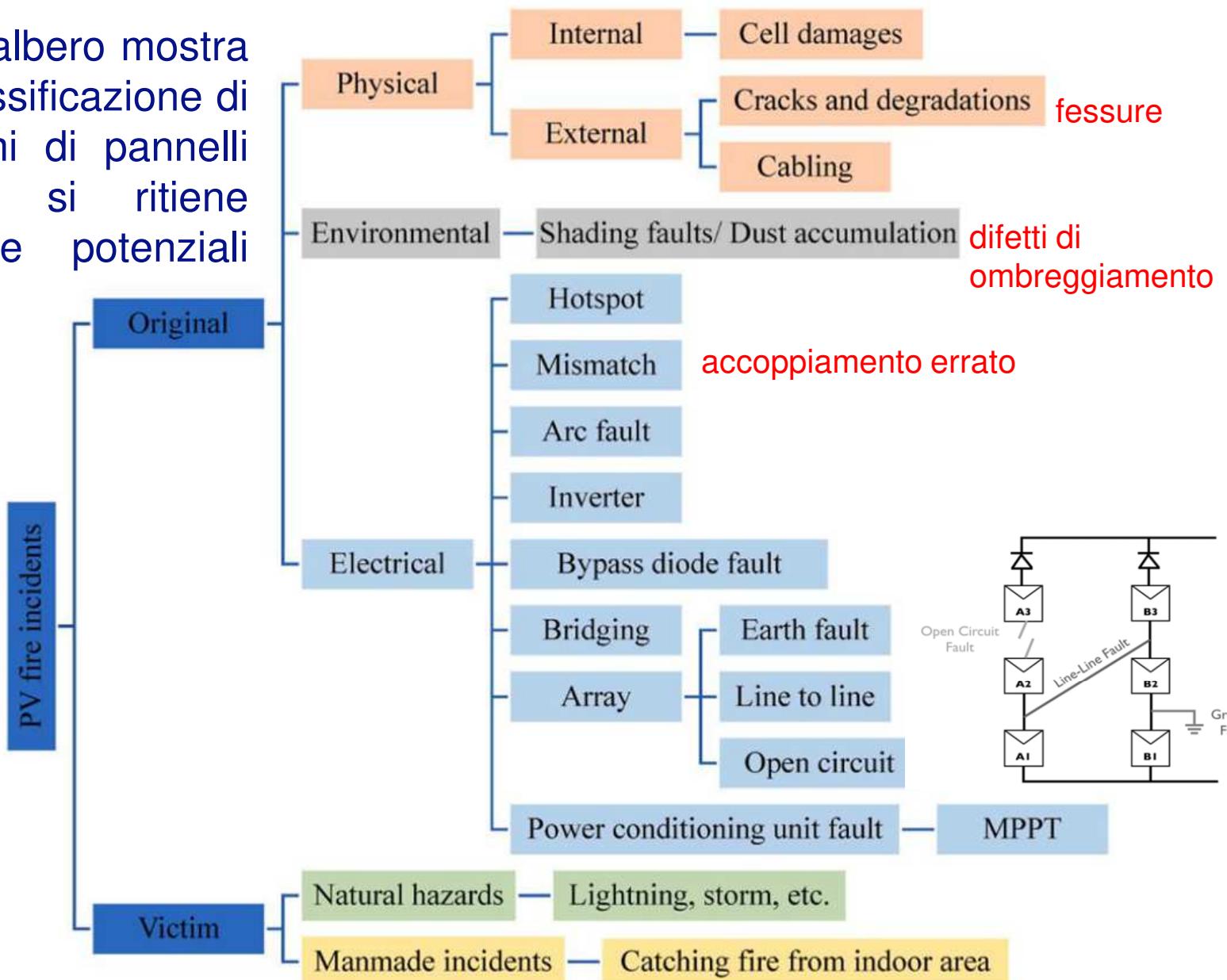
- fisiche,
- ambientali,
- elettriche,

Quella dell'**incendio 'victim'** in:

- naturali e
- create dall'uomo.

Rischio incendio nei fotovoltaici

Il diagramma ad albero mostra un'importante classificazione di guasti nei sistemi di pannelli fotovoltaici che si ritiene possano causare potenziali incendi



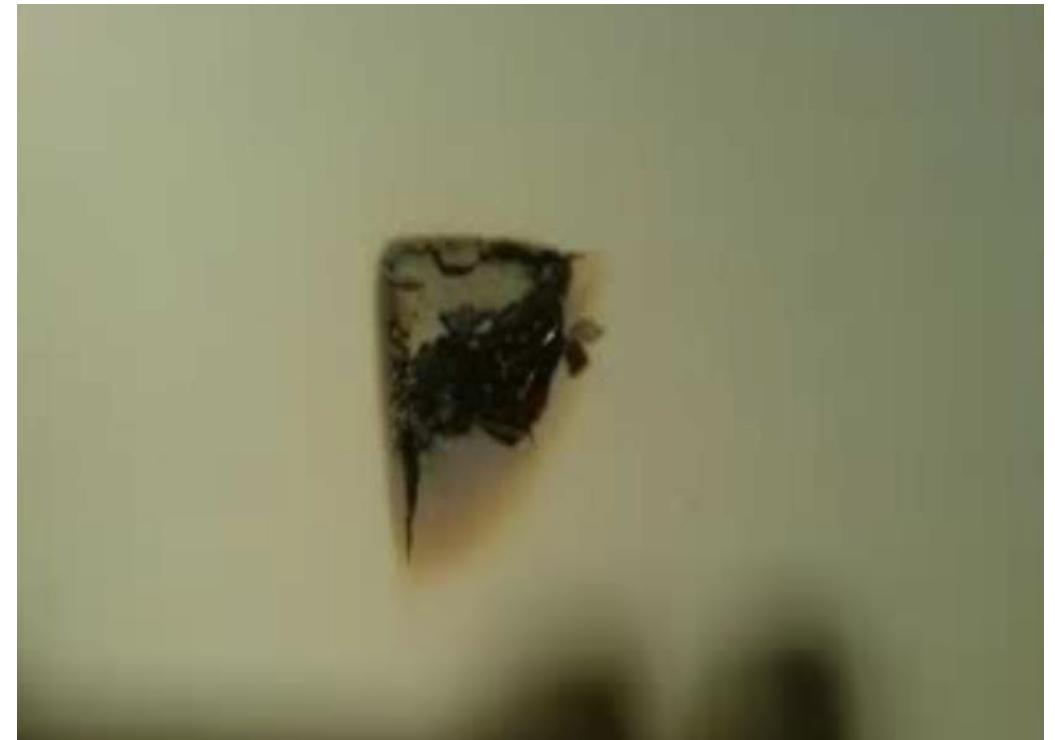
La **categoria fisica** consiste in problemi interni ed esterni in funzione della localizzazione di un problema.

Guasti fisici interni alle celle fotovoltaiche, come **celle incrinate**, giunti di **saldatura rotti** e **cortocircuiti** tra una **stringa** di celle e il substrato metallico, causano incendi all'interno di vari tipi di sistemi fotovoltaici.

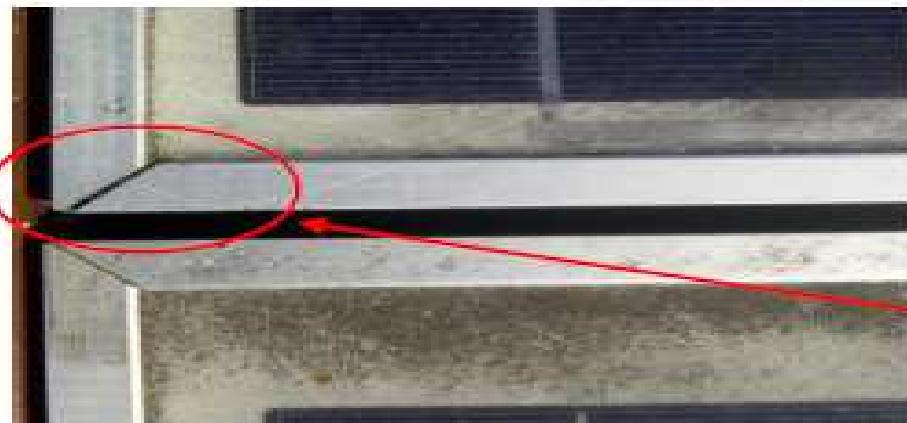
I guasti fisici interni ed esterni possono causare il **surriscaldamento** prodotto da **collegamenti scadenti** (ad es. un collegamento allentato meccanicamente determina una resistenza elettrica insufficiente).

In questo modo, un sistema fotovoltaico ha il potenziale per avviare un guasto progressivo che potrebbe causare una connessione incandescente a una temperatura troppo alta e indesiderata.

E' possibile che si sviluppi un arco elettrico all'interno del pannello per difettosità delle saldature tra cella e cella oppure per ossidazione creatasi a seguito di perdita di ermeticità del pannello.



Riscontrare la presenza di questi segni sia sui pannelli incendiati che sui pannelli costituenti l'impianto, significa aver individuato una difettosità interna del pannello stesso tale da generare durante l'irraggiamento solare, un arco elettrico in serie tra le celle e capace, altresì, di perforare la parte sottostante (ammaccando il vetro nella parte anteriore) ed intaccando ed innescando il materiale di supporto.



Le perdite di integrità ed ermeticità del telaio possono dar luogo a condense e fenomeni di ossidazione interna che inducono delle scariche interne con possibile innescio del pannello.

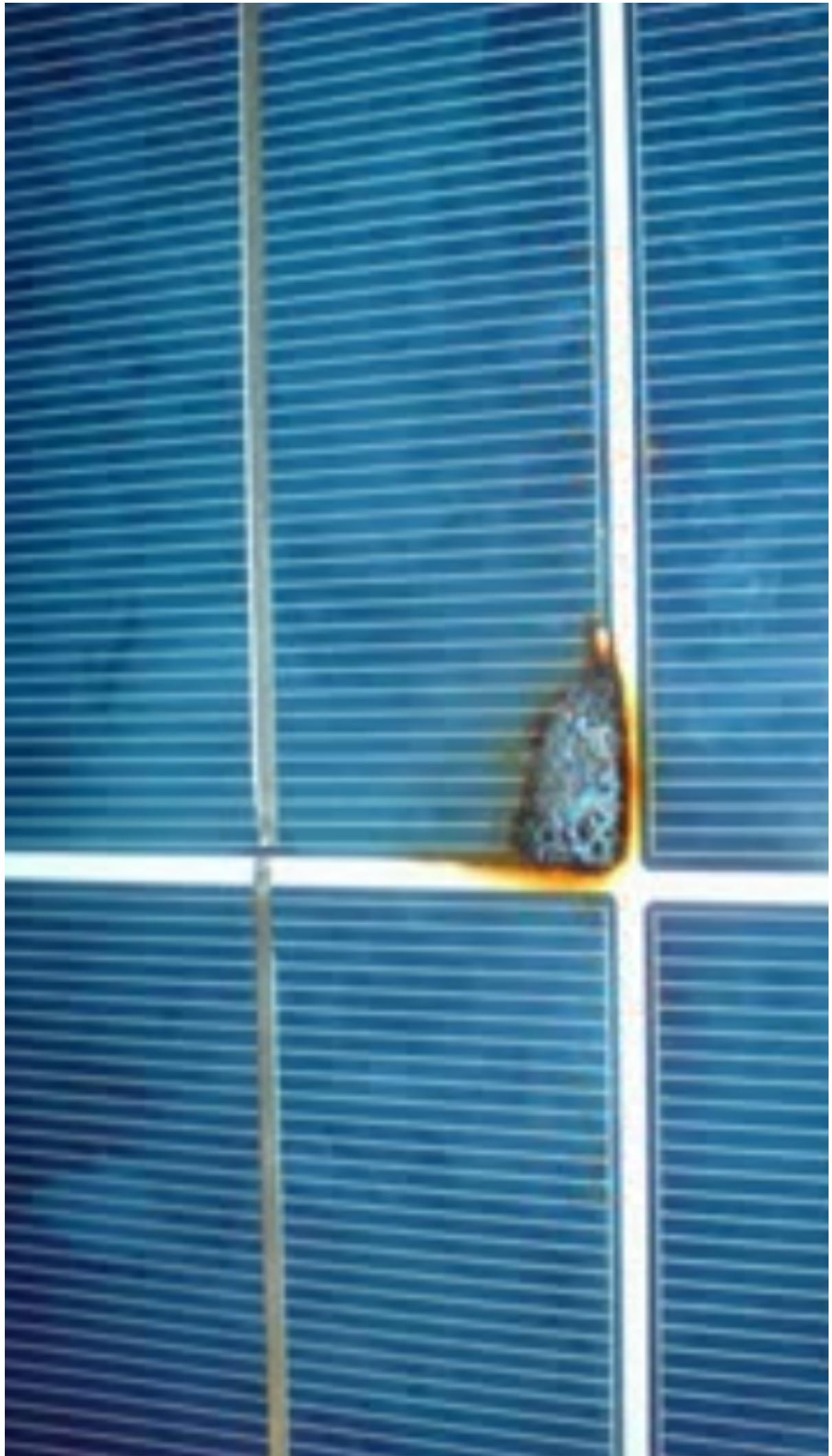
Telaio non stagno



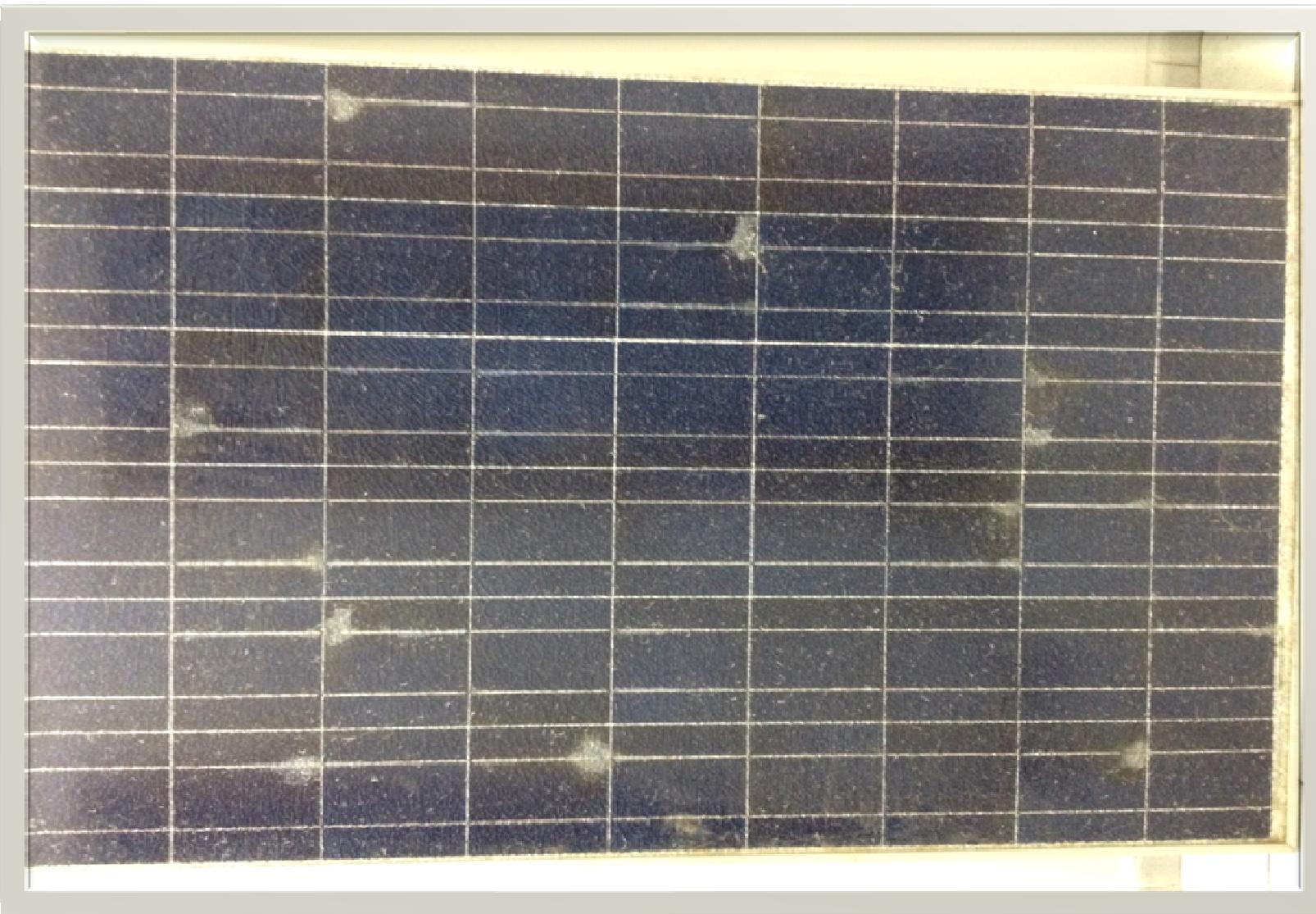
Telaio con perdita di integrità situato nel sottogronda a fine falda dove convogliano tutte le acque piovane che penetrando all'interno delle celle creano fenomeni di cortocircuito.



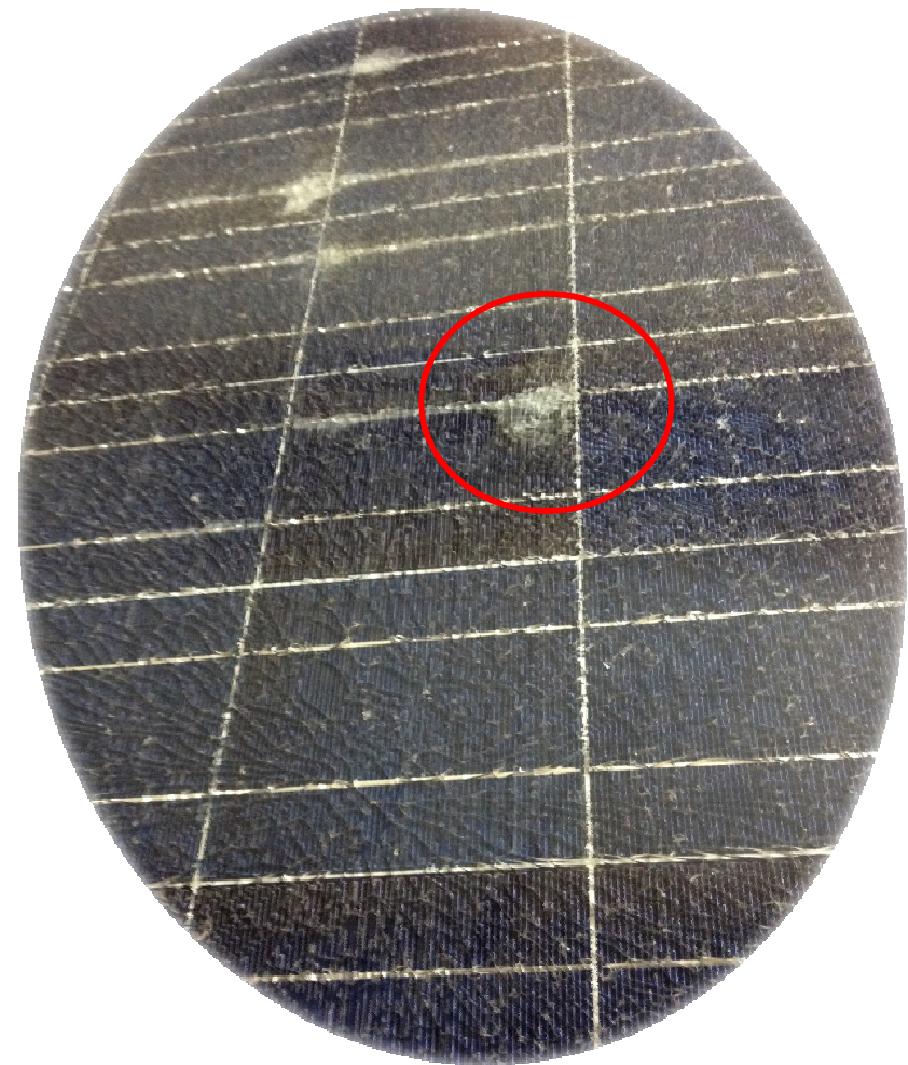
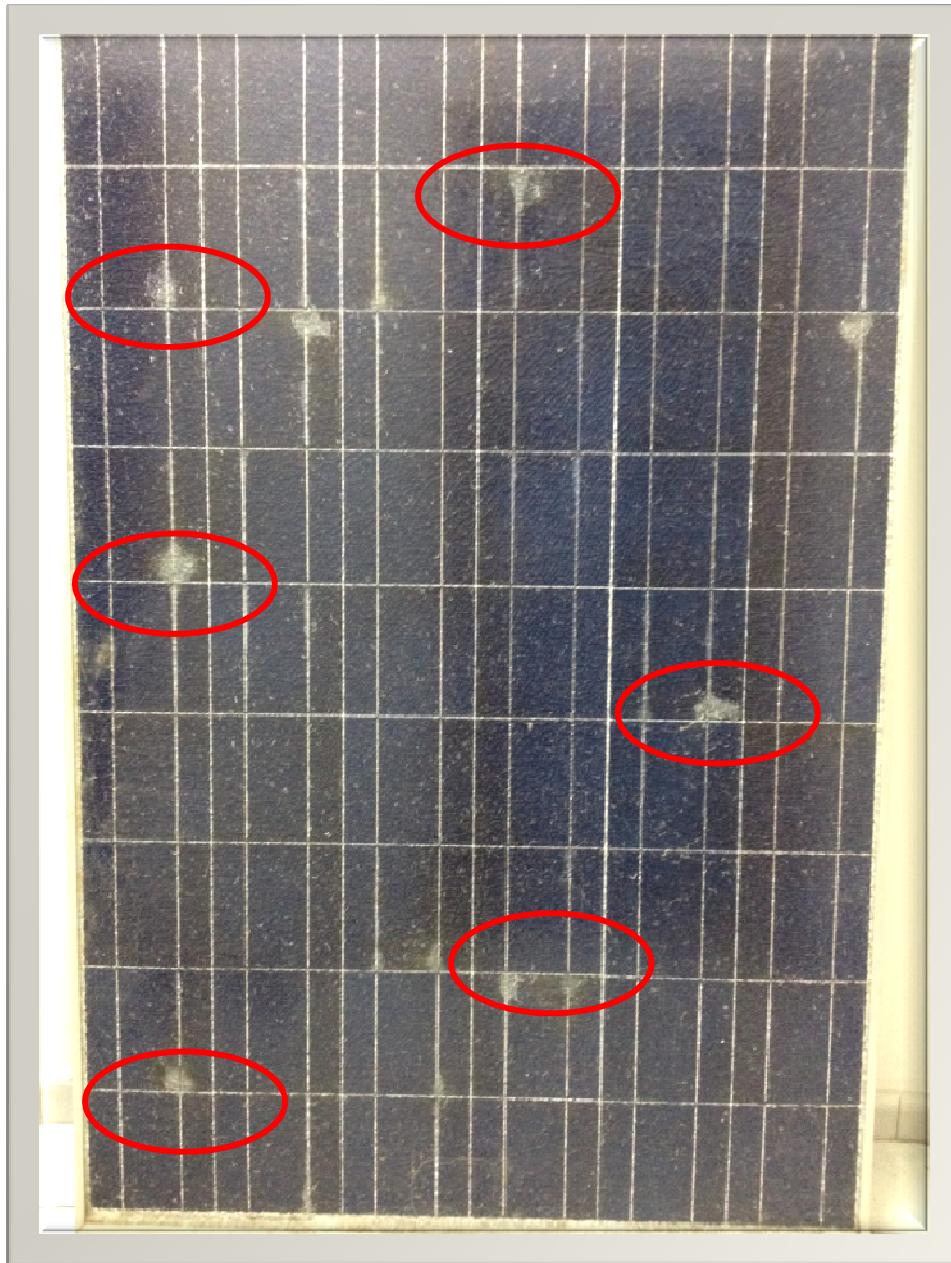
Le connessione lente del telaio e la particolare collocazione dei pannelli situati al termine della falda possono creare infiltrazioni di acqua che nel tempo possono generare, durante il funzionamento, significative correnti di cortocircuito in grado di innescare i pannelli (vedi figura precedente).

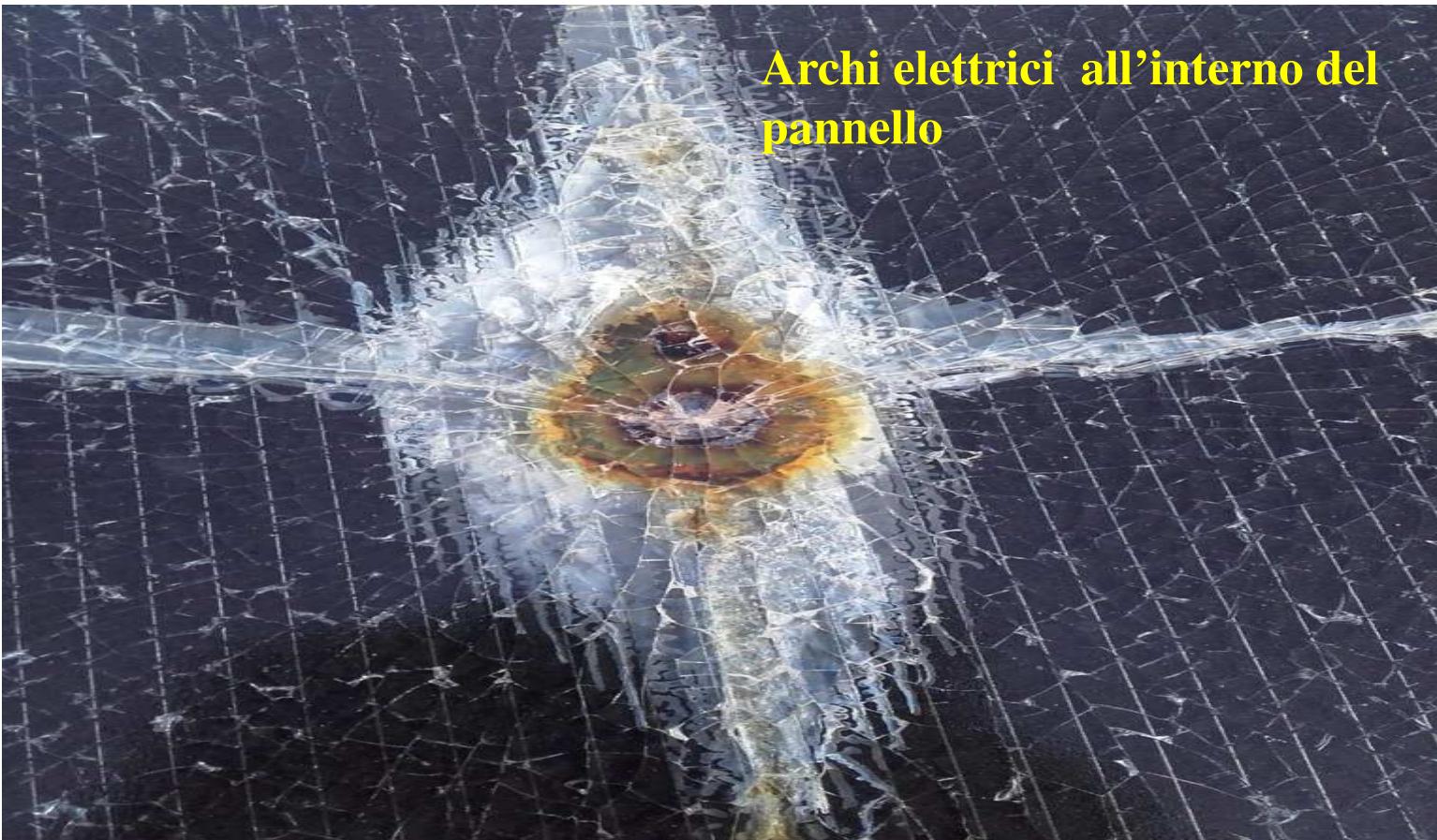


Esempio di pannello incidentato



Grandine?





Cablaggio

Le condutture elettriche di un impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte (elevata temperatura, radiazione solare, pioggia, ecc.).

Un **cavo inadeguato** per costruzione e/o installazione, **aumenta la probabilità di guasto** tra i conduttori attivi, o verso terra, con eventuale arco elettrico, fig. 13.

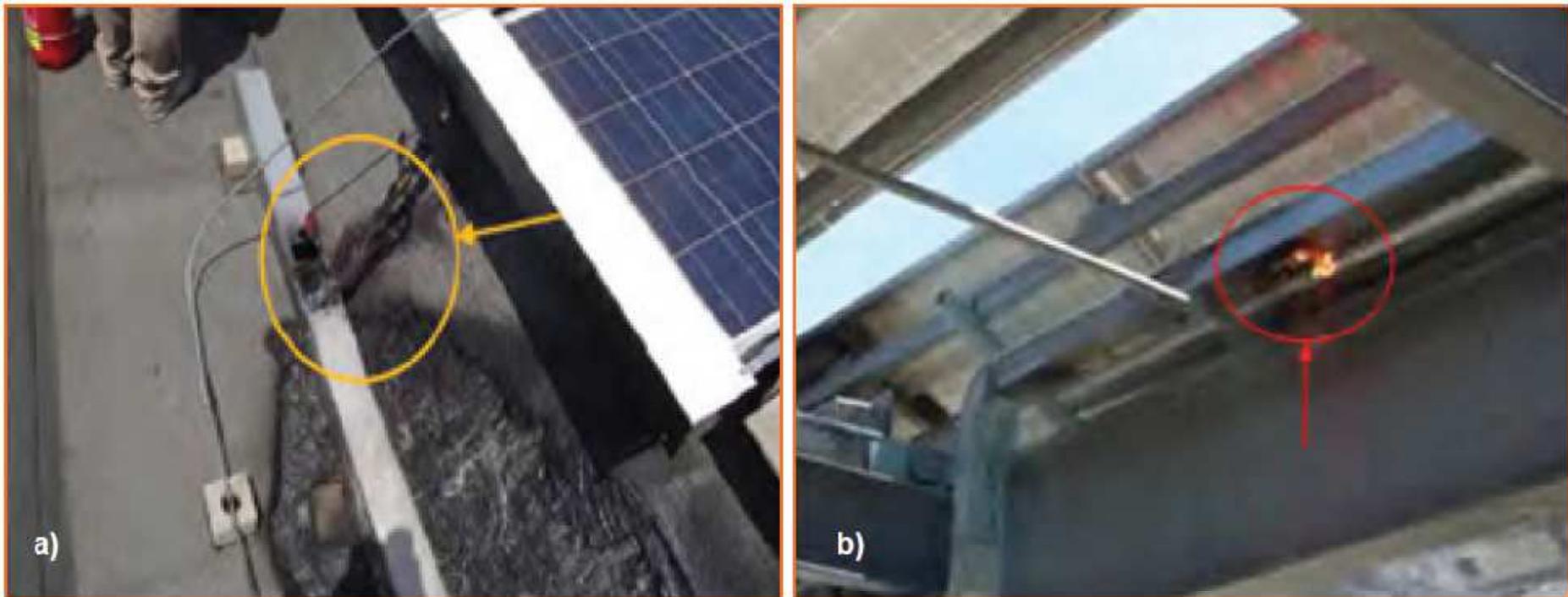


Fig. 13 - L'arco elettrico sviluppatosi all'interno della canalina ha forato la lamiera ed innescato: a) la guaina bituminosa di copertura dell'edificio; b) i materiali combustibili sottostanti.

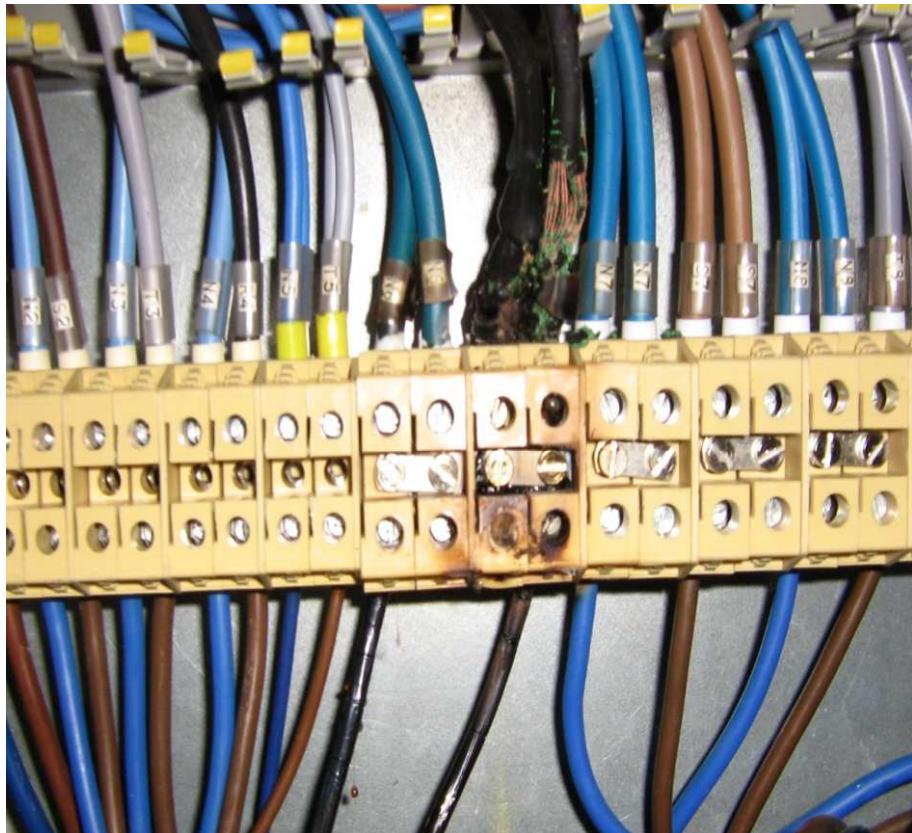
GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO

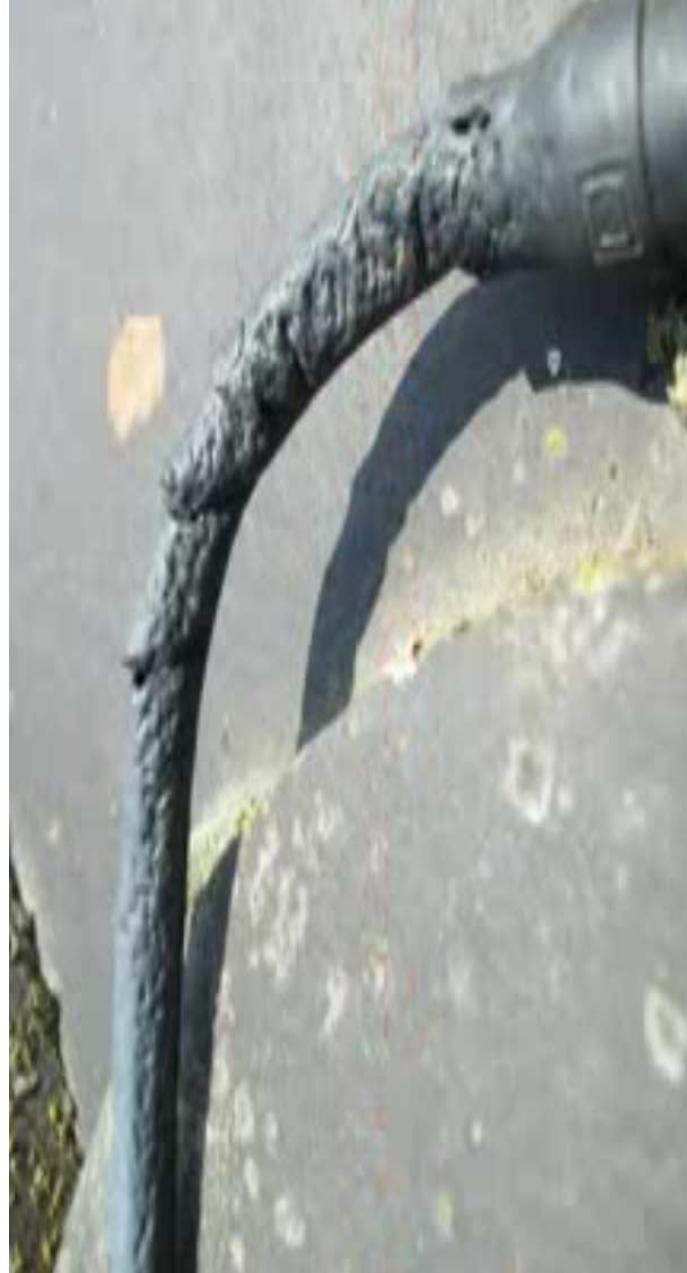
CAUSANO INGENTI DANNI

TNE 4/16

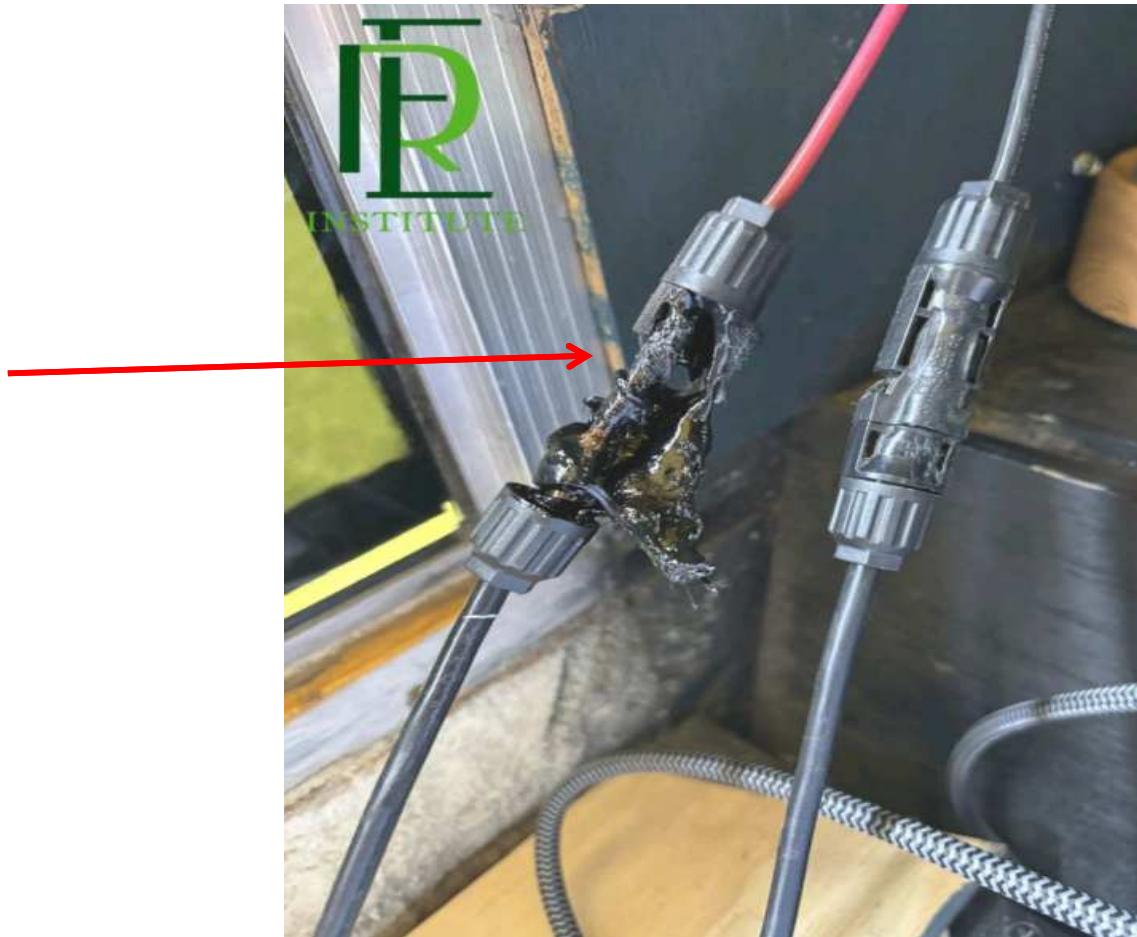
IL PROBLEMA DEI CABLAGGI

La questione dei cablaggi appare spesso sottovalutata e le connessioni lente pare siano una delle cause di incendio più comuni nel caso di incendi di impianti fotovoltaici. Viste le tensioni non indifferenti in gioco, un primo rischio è quello dell'arco elettrico.





I connettori utilizzati nei sistemi solari possono contribuire ai rischi di incendio



Quadri di stringa

Una **temperatura molto elevata** all'interno del quadro di stringa, esposto direttamente all'irraggiamento solare, può favorire l'innesto di un incendio già covante per altri motivi, fig. 10.

Un **cattivo contatto**, spesso, costituisce la principale causa di innesto degli incendi nei quadri di stringa, fig. 11.

Un'altra causa ricorrente è costituita dall'**arco conseguente a un cortocircuito** dovuto all'ingresso di acqua all'interno del quadro. Ad es. se i quadri sono installati al termine della falda, possono essere investiti da una grande quantità d'acqua. fig. 12.



**GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO
CAUSANO INGENTI DANNI**

TNE 4/16



Fig. 11 - Esempi di incendi nei quadri di stringa.

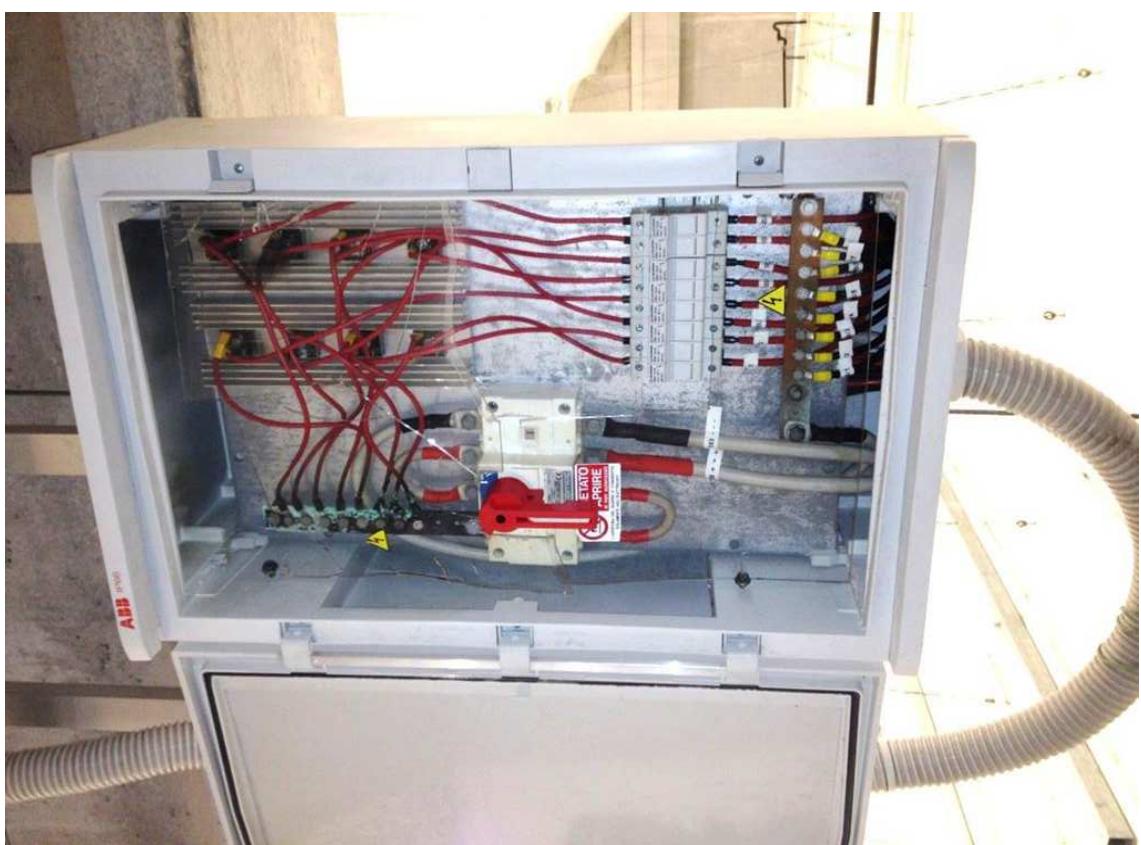
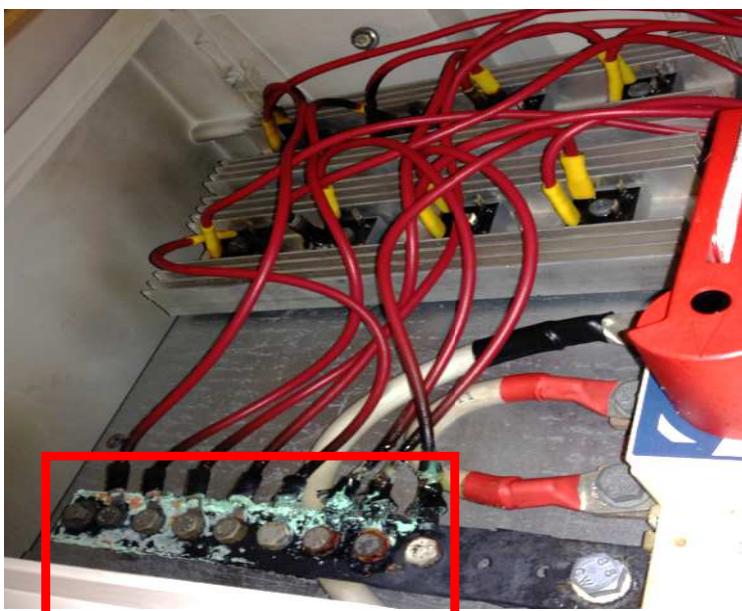
Inneschi nelle “string box” (quadri stringa), dovuti a fenomeni di surriscaldamento per scarsa ventilazione, errata installazione (componenti elettrici posizionati sul tetto in involucri metallici che possono raggiungere temperature critiche).



Quadro stringa chiuso in scatola metallica su gronda di lamierino, in estate l'esposizione al sole sommata al calore prodotto durante il funzionamento porta i componenti ed i cavi al raggiungimento di temperature critiche che in campo elettrico si raggiungono superando gli 80 gradi.



Quadro stringa incendiatosi con coinvolgimento dell'inverter posizionato a lato.





In queste immagini, le connessioni difettose all'interno del quadro stringa hanno provocato l'incendio dello stesso.



Un altro dei punti deboli dell'impianto FV è rappresentato dai cavi che, con la perdita di isolamento, possono provocare archi elettrici lungo le tratte tra i pannelli i quadri stringa o gli inverter.



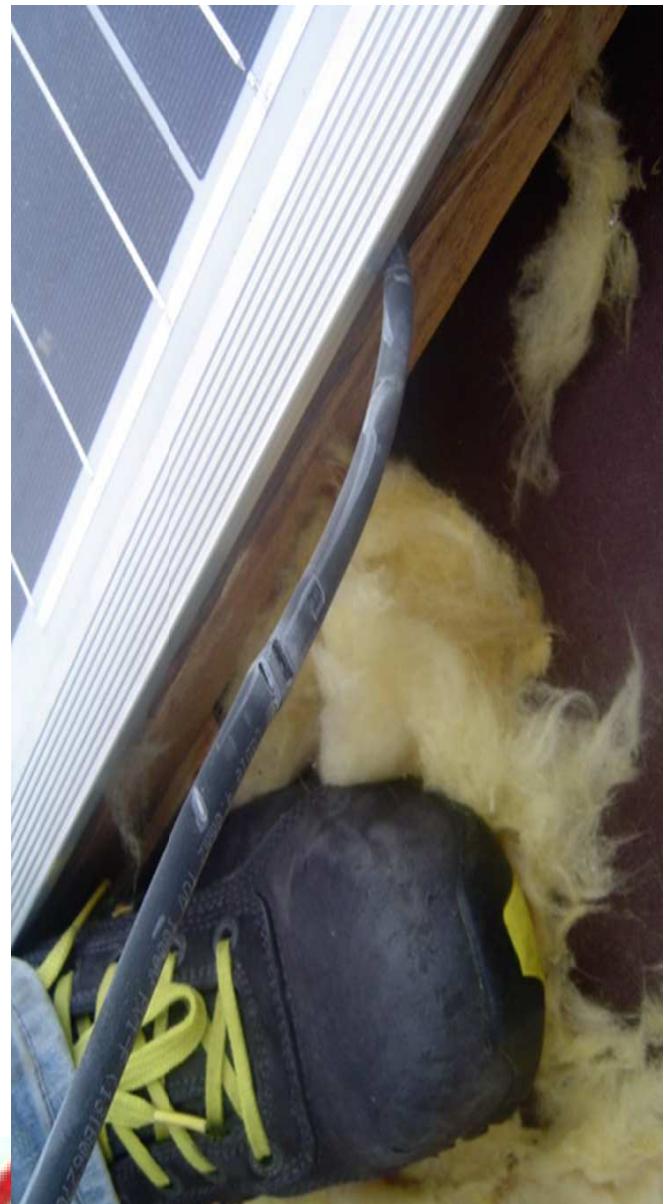
Guaina deteriorata con perdita del potere isolante



Cavo solare danneggiato con altissima probabilità di sviluppare arco voltaico



Potere delle punte, effetto spigolo di cavi solari su lamiera. Il deterioramento delle guaine in prossimità dell'angolo è assicurato



Conseguenza di cavi danneggiati
che per arco voltaico hanno
innescato la guaina bituminosa con
incendio del fabbricato

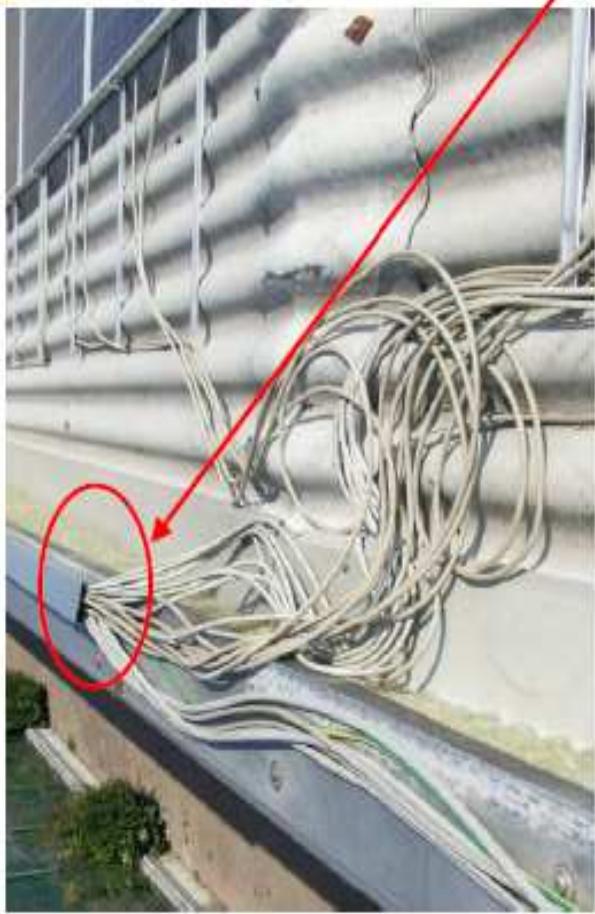




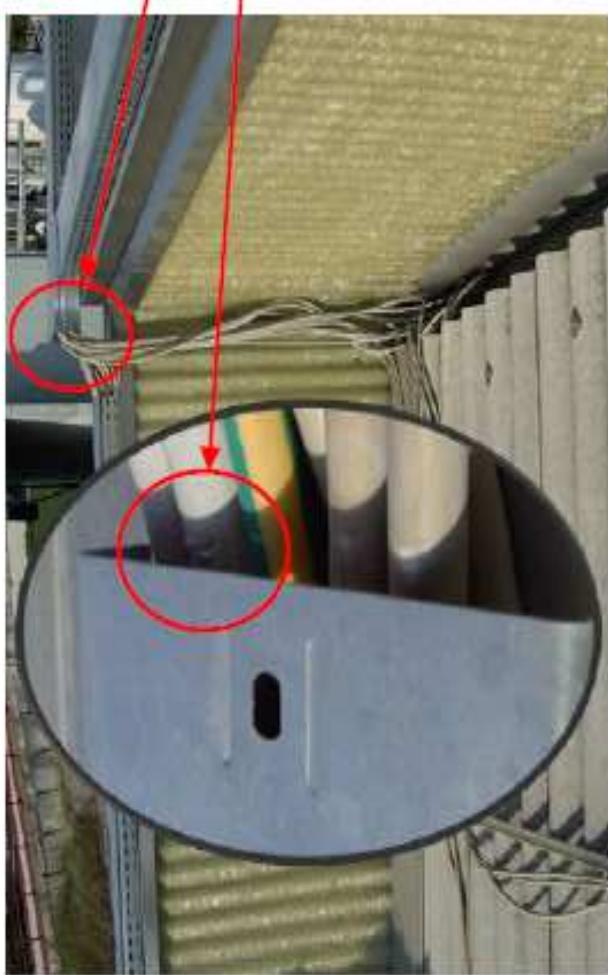
Corrugati e cavi solari
danneggiati



Fattore di riempimento delle canne non rispettato



Cavi in parallelo gravanti sulla lamiera
danneggiando l'isolamento



La categoria ambientale comprende i casi in cui un pannello fotovoltaico provoca un incendio a causa di alcuni impatti ambientali quali difetti di ombreggiamento o accumulo di polvere sulla superficie del pannello.

L'ombreggiamento è un difetto che si verifica quando i pannelli fotovoltaici sono parzialmente coperti solitamente da ragioni naturali, come la polvere accumulata, ombreggiature di alberi, nuvole di passaggio, ombre di edifici o altri oggetti che possono influire in modo significativo sulle prestazioni del sistema. Gli effetti sono classificati in tre gruppi principali:

- (a)una riduzione dell'apporto di energia alle celle;
- (b)un aumento delle perdite di energia nelle celle ombreggiate;
- (c)riduzione dell'illuminazione con polarizzazione inversa nella cella (a causa dell'errata distribuzione dell'illuminazione sulla superficie dei pannelli fotovoltaici)

Lo scenario peggiore si verifica quando l'intera superficie (o una parte considerevole) è ombreggiata da uno qualsiasi di questi oggetti esterni.

Ciò si traduce direttamente in un punto caldo localizzato a causa dei flussi di corrente attraverso piccole aree, che sono abbastanza grandi da produrre una temperatura elevata e indesiderata (ASTM, 2018).

Ci sono alcune prove che dimostrano che le non uniformità incluso l'ombreggiamento parziale sulle superfici dei moduli, causa surriscaldamento localizzato e stress da calore, con conseguenti incendi.

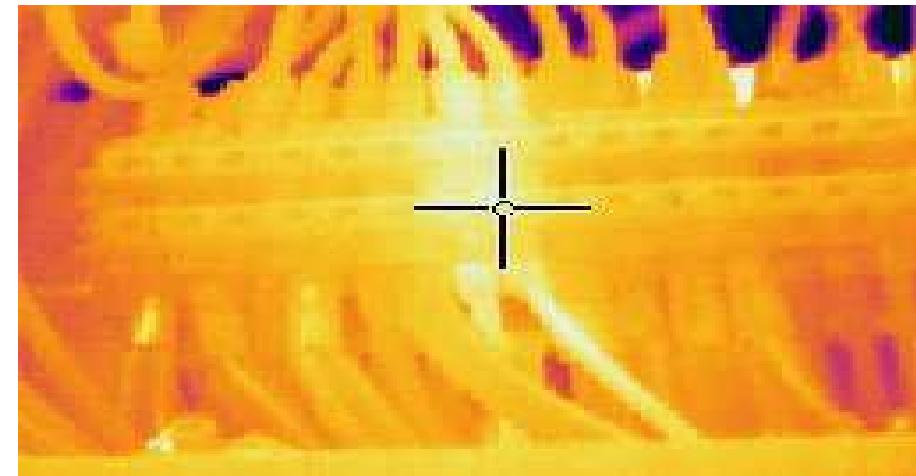
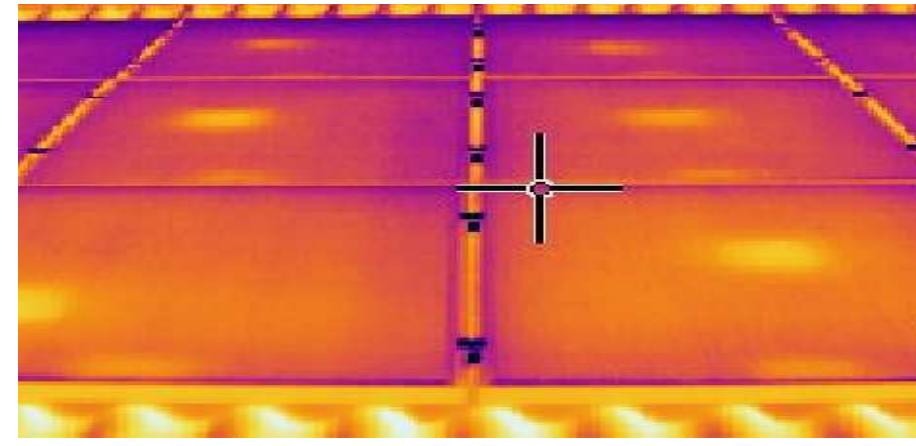
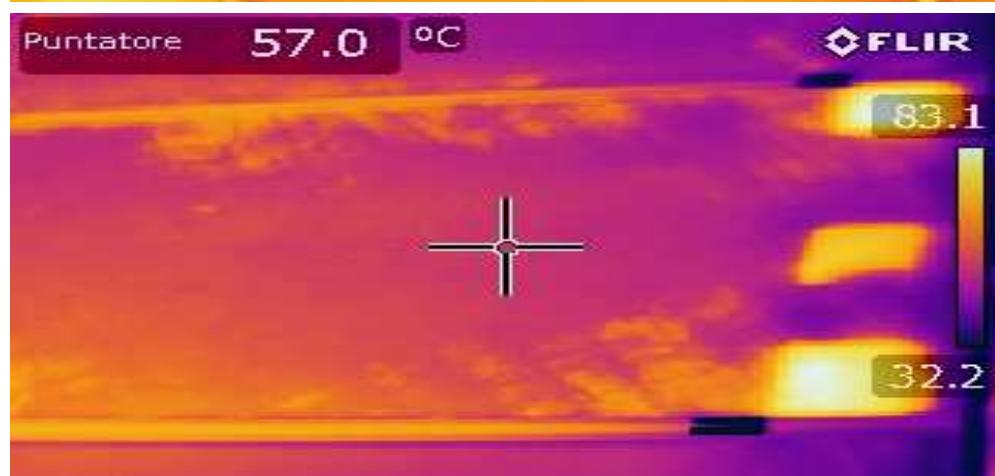
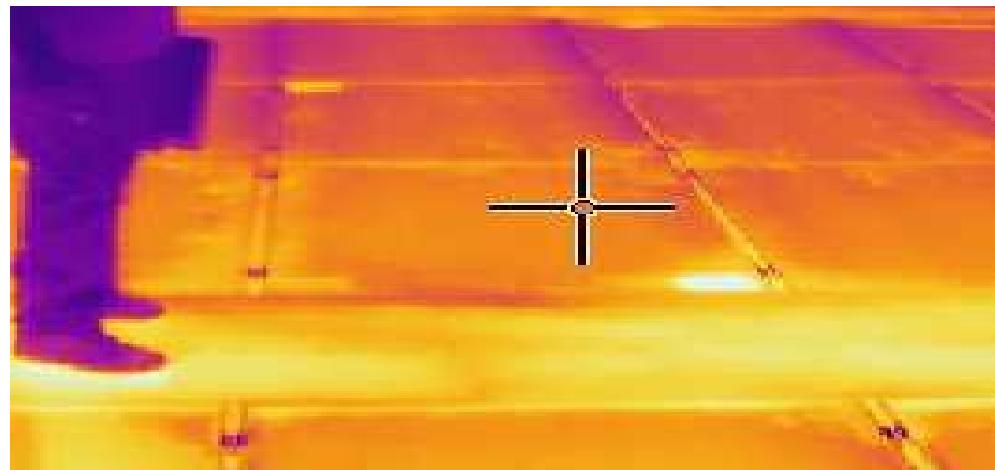
Questo guasto è un gap di sicurezza che non è sufficientemente studiato, considerando che i moduli obsoleti mostrano più disomogeneità. Ciò richiama l'attenzione sull'importanza di un periodo di utilizzo del modulo.

Dal momento che non tutte le cause dell'ombreggiamento sono controllabili o ridotte (ad es. mediante una manutenzione FV periodica e pianificata per evitare l'accumulo di polvere), è necessario rivolgere maggiore attenzione alla ricerca sull'aspetto della sicurezza antincendio dei guasti FV.



L'incuria, la scarsa manutenzione e la sporcizia portano ad un oscuramento delle celle fotovoltaiche comportando fenomeni simili a quello dell'ombreggiamento.

Analisi termografica



Moduli...

Un'altra possibile causa di innesto dell'incendio nei moduli può essere la circolazione di un'elevata **corrente inversa** per via della mancanza di adeguati diodi di blocco o di una loro non corretta scelta e installazione.

In un edificio, i moduli, in genere, sono collocati sul tetto. Un incendio dei moduli può propagarsi all'interno dell'edificio più o meno facilmente in relazione al tipo di copertura. La propagazione è agevolata in presenza di lucernari o coperture traslucide, fig. 9.



Fig. 9 - Propagazione dell'incendio dai moduli fotovoltaici all'interno dell'edificio.

GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO
CAUSANO INGENTI DANNI
TNE 4/16

La categoria elettrica presenta le più svariate tipologie di guasti.

Gli array fotovoltaici hanno scenari di guasto unici, che differiscono dalle fonti di energia tradizionali.

- Un "hotspot" è causato da molti guasti originari o vittime che si verificano su un modulo fotovoltaico. In questo caso una **cella solare o un gruppo di celle solari è forzata in polarizzazione inversa e deve dissipare potenza che può provocare temperature delle celle anormalmente elevate in un'area ristretta della superficie**. Questa zona calda localizzata ha il potenziale ed è sufficientemente energizzata da provocare un incendio, ad esempio sul backsheet. È la più importante causa elettrica di ignizione.
- Il termine "mismatch" descrive la **differenza di prestazioni tra i singoli pannelli solari in una stringa**. Questa differenza può essere dovuta all'ombreggiatura in un'area ristretta della superficie o al degrado di alcune celle o al disallineamento delle celle. Quando uno dei pannelli ha prestazioni inferiori, può verificarsi una corrente inversa in un modulo che è responsabile di uno specifico processo di accensione dell'incendio. Si può formare un'alta temperatura localizzata ristretta, che è sufficientemente alta da produrre l'energia necessaria per l'accensione del pannello fotovoltaico.

Cause di hotspot

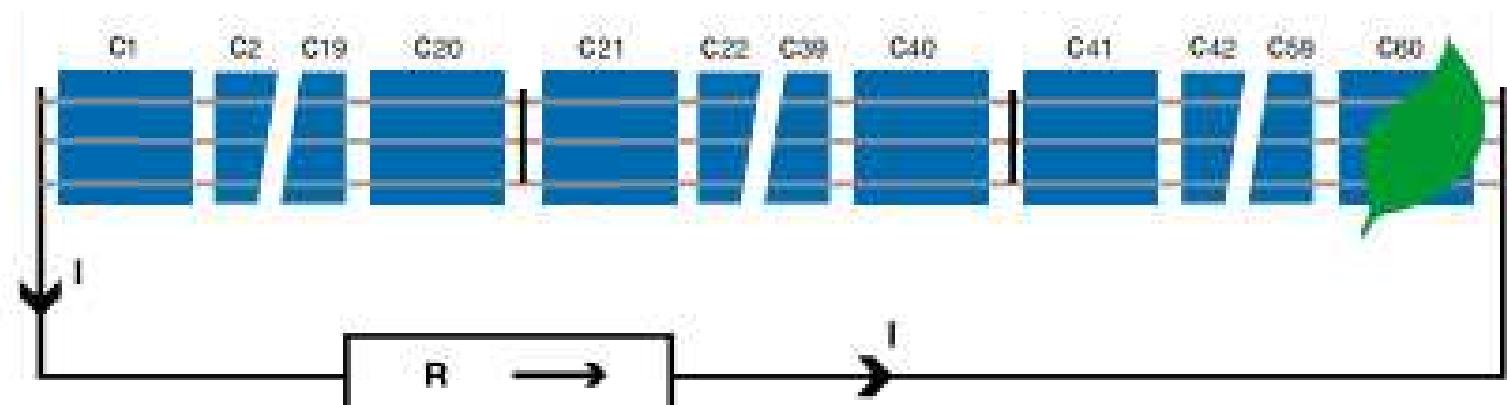
- **Ombreggiatura:** foglie, sporco, escrementi di uccelli o oggetti vicini possono bloccare la luce solare su una parte del pannello. Le celle in un pannello sono collegate in serie. Se una cella è ombreggiata o danneggiata, si comporta come un resistore invece che come un generatore di energia. La corrente proveniente dalle altre celle viene forzata attraverso la cella interessata, provocandone il riscaldamento, raggiungendo potenzialmente temperature superiori a 100°C.
- **Cell mismatch:** Quando una o più celle di un modulo hanno una capacità di corrente inferiore rispetto alle altre (a causa di difetti di fabbricazione o invecchiamento).
- **Crepe o microcracks:** danni fisici alle celle solari possono interrompere il flusso di corrente.
- **Saldatura scadente:** collegamenti elettrici difettosi possono aumentare la resistenza e il calore.
- **Bypass diode guasto:** se i diodi di bypass si guastano, la corrente viene forzata attraverso celle ombreggiate, creando un hotspot.

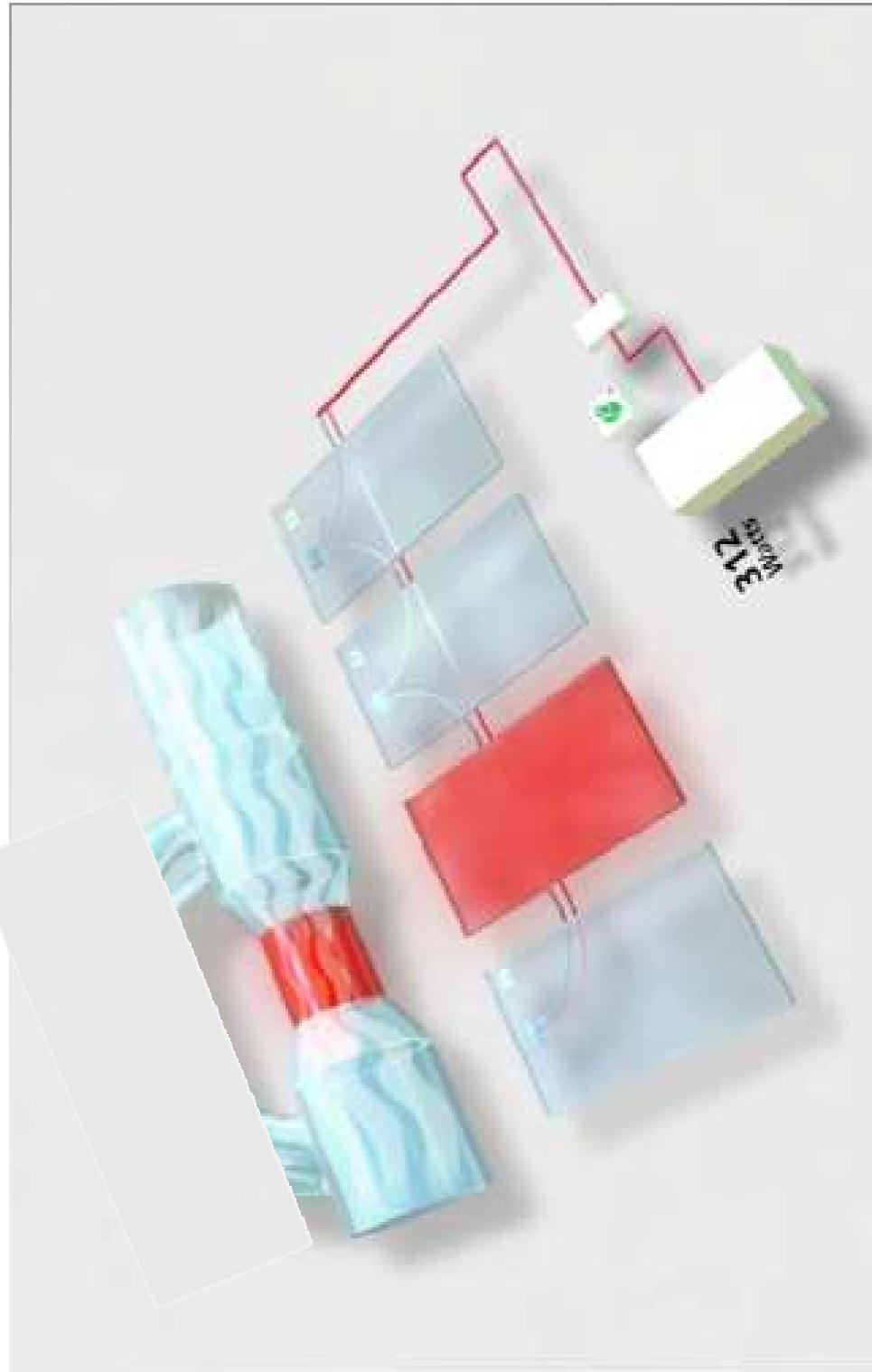
Prevenzione e mitigazione

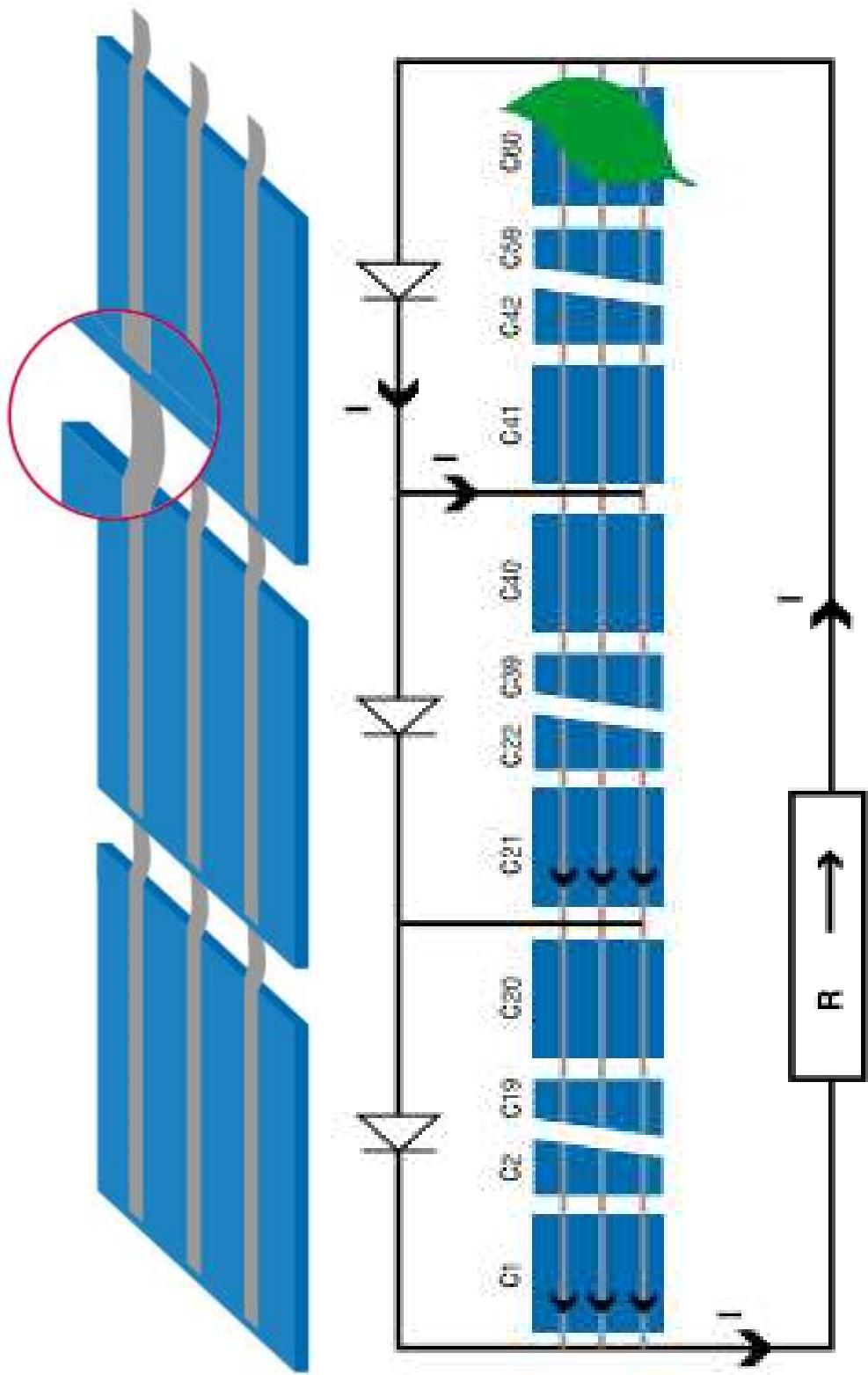
- Uso di diodi di bypass per consentire alla corrente di bypassare le celle ombreggiate.
- Pulizia e manutenzione regolari per rimuovere detriti e sporco.
- Design e layout adeguati per evitare l'ombreggiamento (soprattutto da strutture vicine, camini, alberi, ecc.).
- Garanzia di qualità: utilizzare pannelli e componenti di alta qualità per evitare difetti di fabbricazione.
- Sistemi monitoring: utilizza il monitoraggio intelligente per rilevare tempestivamente le anomalie.



Schema elettrico incompleto

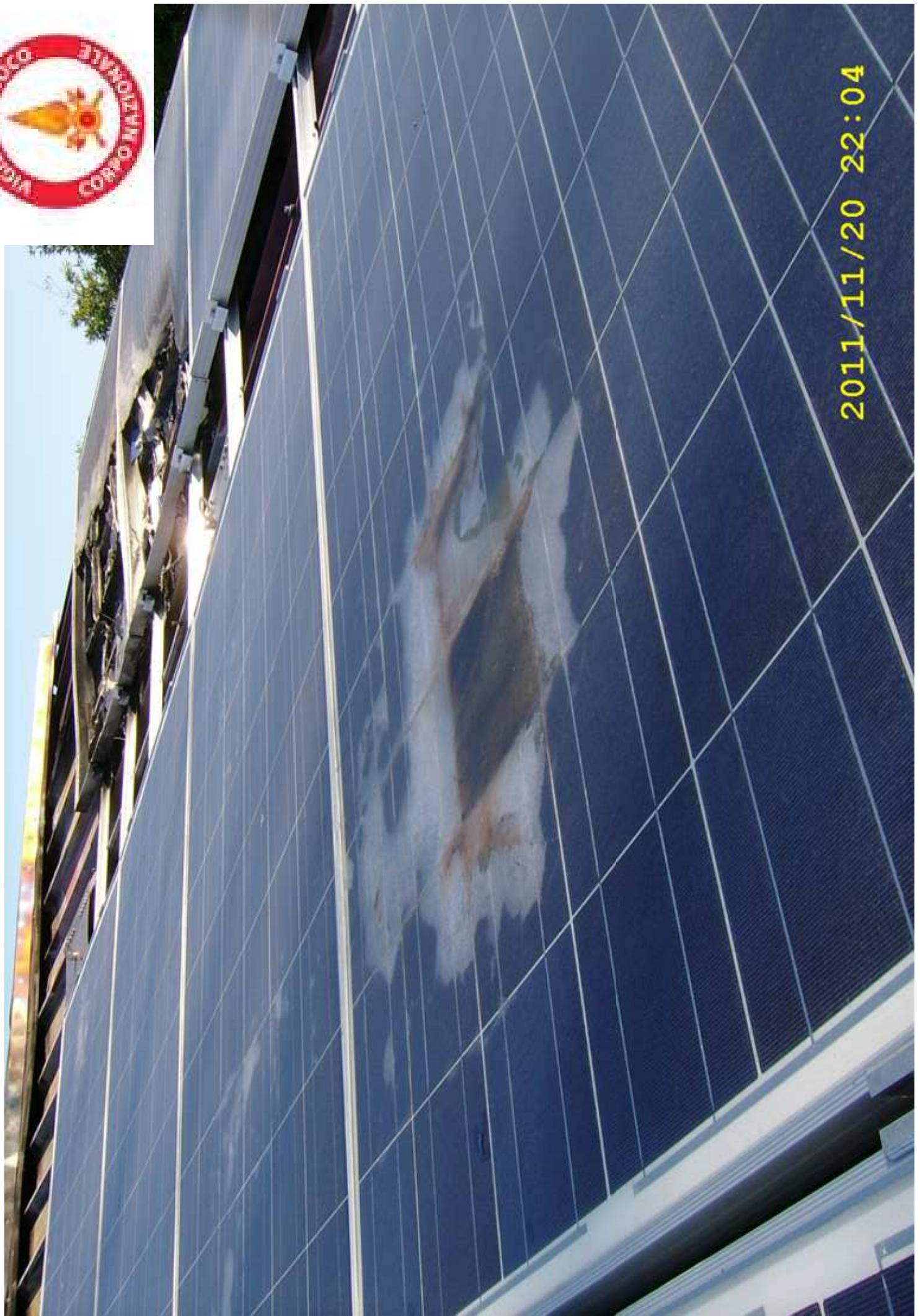






Evidenza di rigonfiamento dovuto a sovraccorrenti e dissipazione Joule





2011/11/20 22:04



MINISTERO
DELL'INTERNO



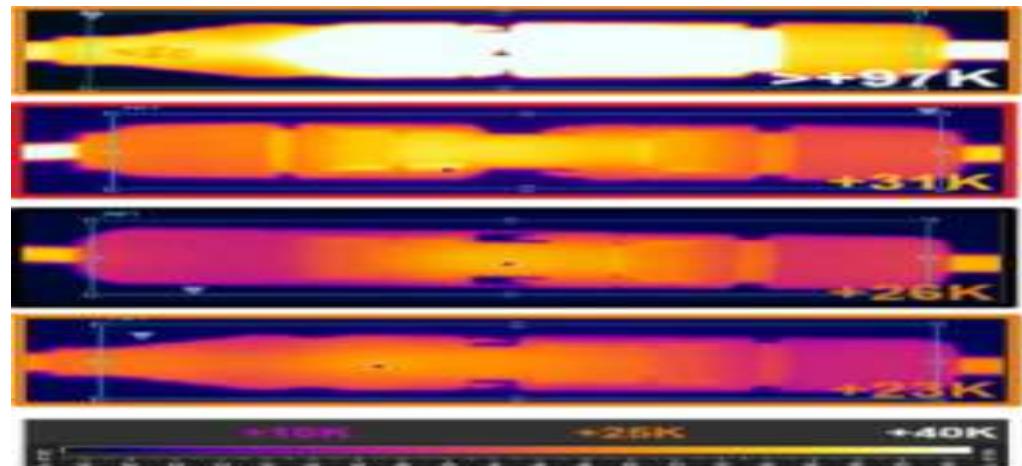
Criticità connettori mismatch (accoppiamento errato)

Effetti sul campo di un mismatch

- l'accoppiamento errato per lo più si trova nel collegamento fra ultimo modulo stringa e il cablaggio di stringa
- guasto di isolamento, l'inverter segnala errore per evitare scariche elettriche
- corrosione dei contatti, nonché corrosione in J-Box e moduli
- rischio di incendio

Combinare marche differenti non è sicuro

Prove di laboratorio (fonte Multicontact) confermano come aumenti la resistenza dei connettori con susseguente surriscaldamento e pericolo di arco elettrico.





MINISTERO
DELL'INTERNO



L'**arco** elettrico è la più grande minaccia da guasti all'interno del pannello fotovoltaico con la sua temperatura risultante sufficientemente alta da incendiare l'area.

La classificazione preliminare di questo tipo di guasto è **archi serie** (dovuti a una cattiva connessione o a un'interruzione del cablaggio), **archi parallelo** (da linea a neutro) (derivanti da un guasto di isolamento tra i terminali positivo e negativo di un array o sub-matrice) e **archi da linea a terra**.

Fortunatamente, gli archi parallelo non si verificano frequentemente a causa del doppio isolamento dei cavi nell'impianto fotovoltaico.

L'**arco elettrico** si può innescare all'interno delle scatole di giunzione e diodi di bypass, fig. 6, tra i connettori, fig. 7, oppure all'interno del modulo a causa di saldature difettose tra le celle o dell'ingresso di acqua all'interno dell'involucro, fig. 8.



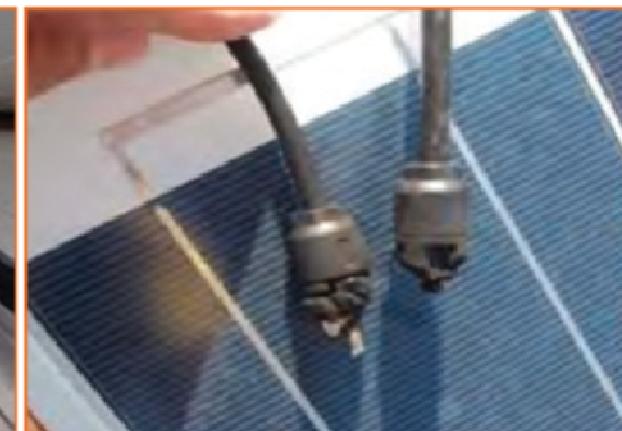
Fig. 6 - Incendio con origine nelle scatole di giunzione dei moduli.



Fig. 8 - La posizione dei moduli ha favorito l'ingresso dell'acqua all'interno dei moduli stessi con conseguente innescio dell'arco elettrico e successivo incendio.



Fig. 7 - Incendi con origine nei connettori.



**GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO
CAUSANO INGENTI DANNI
TNE 4/16**

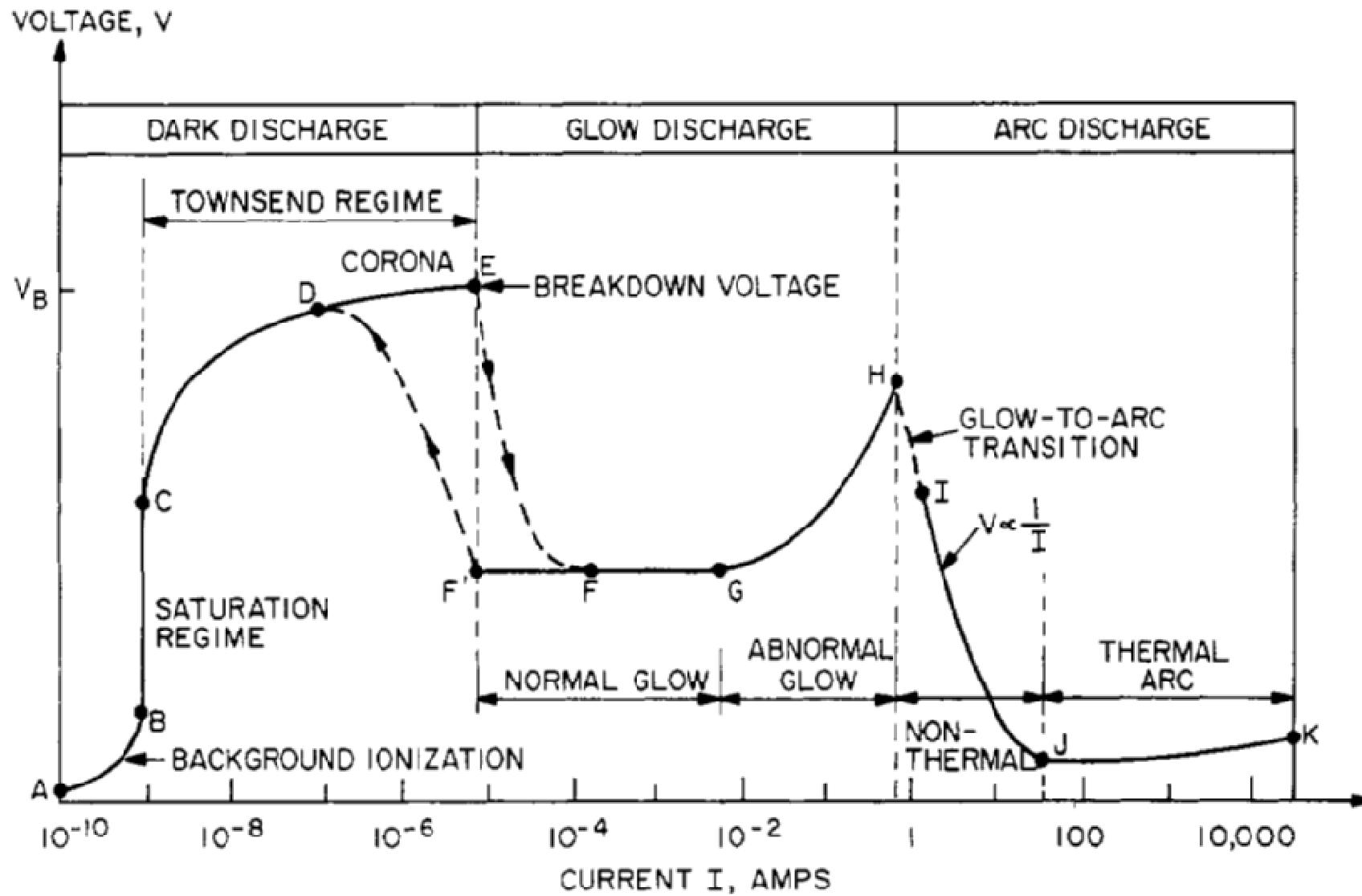


Figure 4.12 Voltage-current characteristic of the dc low pressure electrical

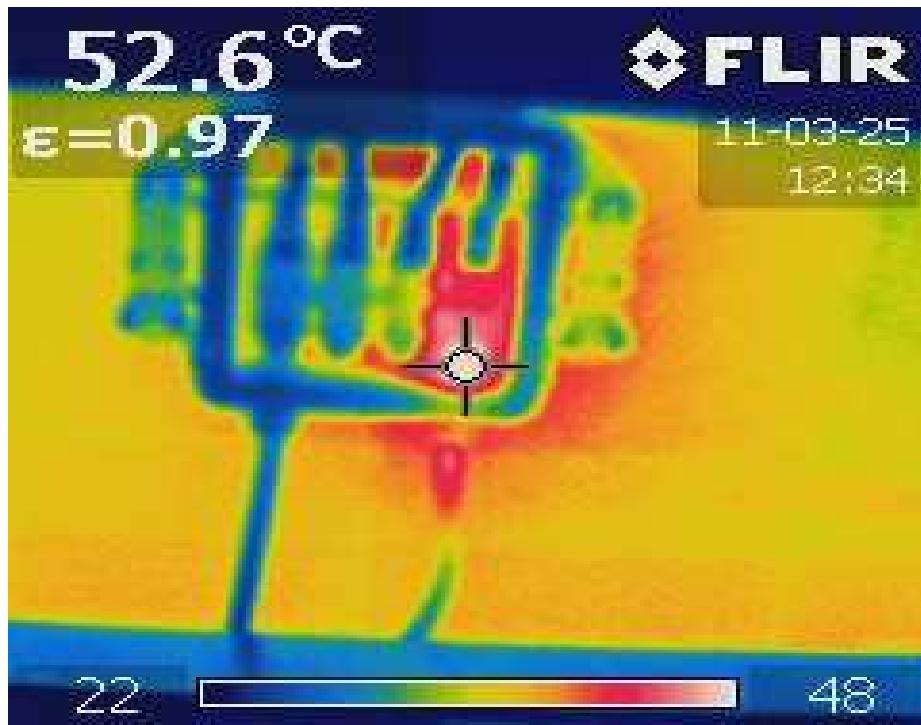
Un arco elettrico in corrente continua, a voltaggio normalmente in uso negli impianti fotovoltaici, può restare acceso per moltissimo tempo, dell'ordine addirittura dei minuti: è in grado di forare una lamiera zincata come quella normalmente utilizzata per l'appoggio dei pannelli su un

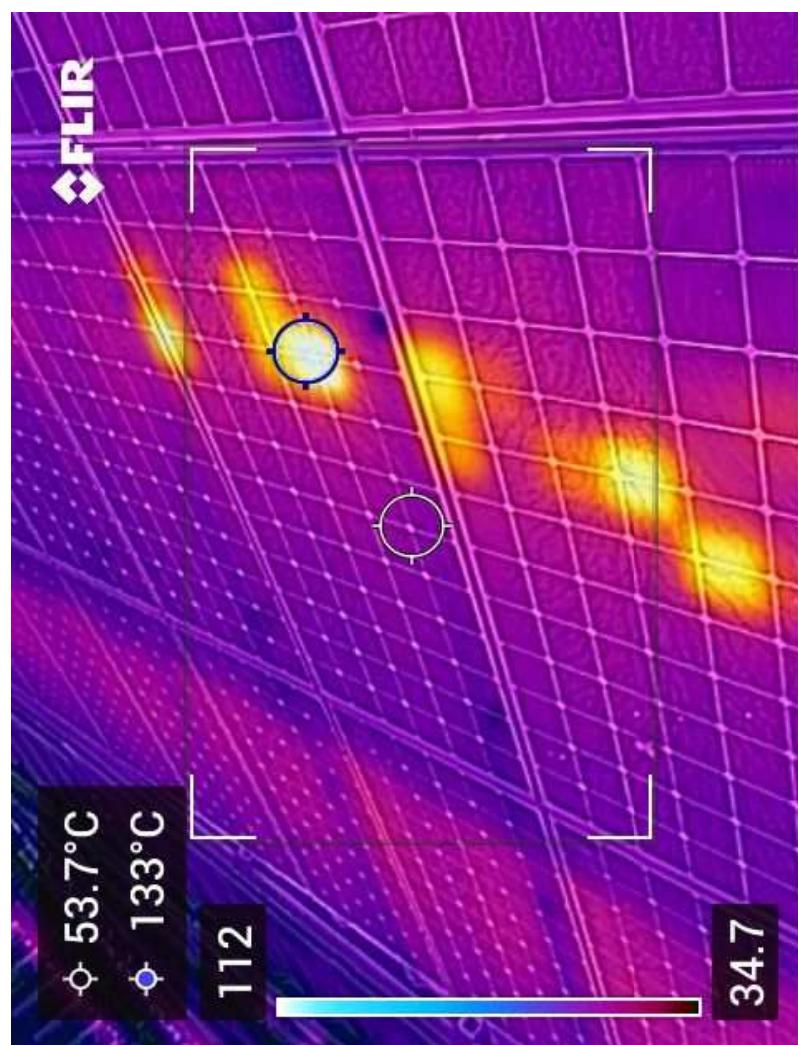
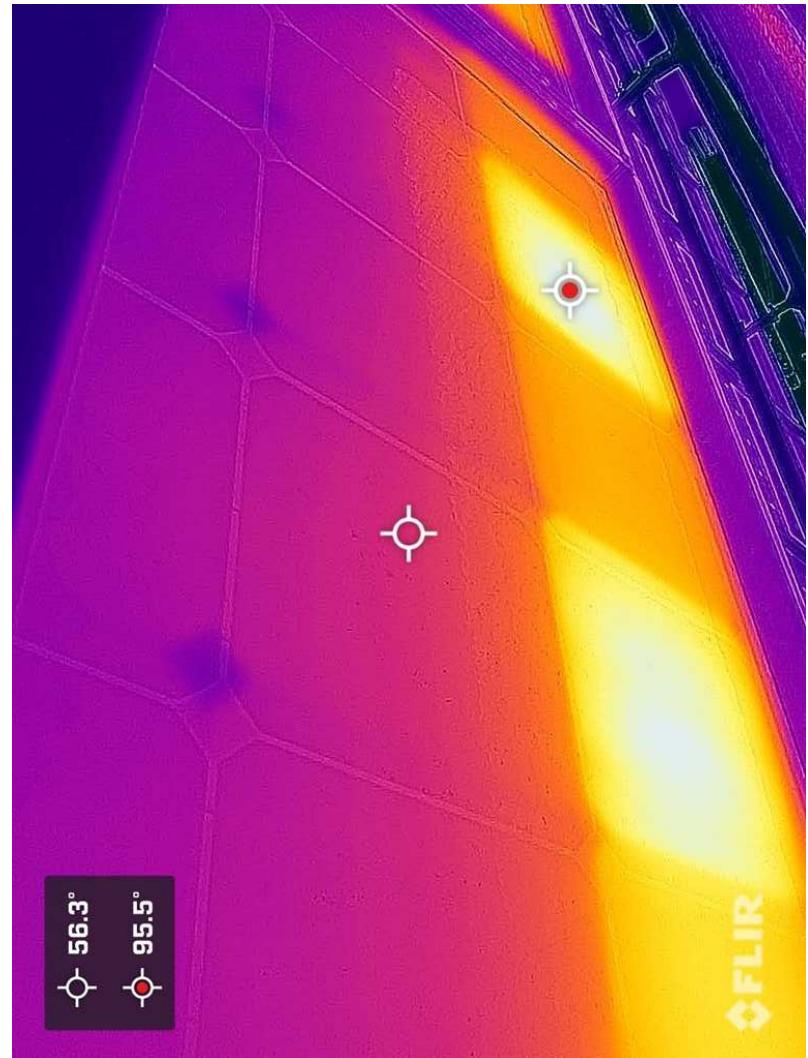


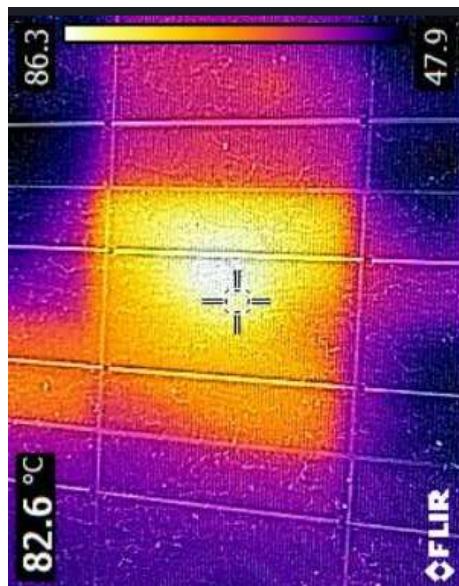
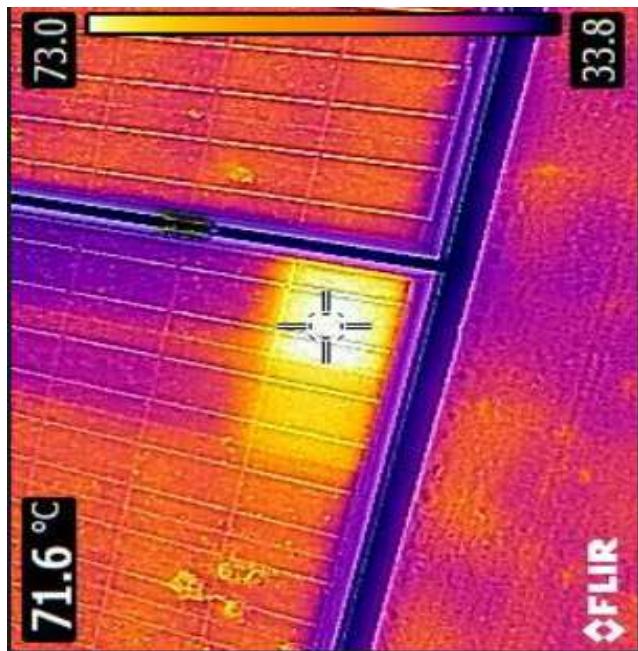
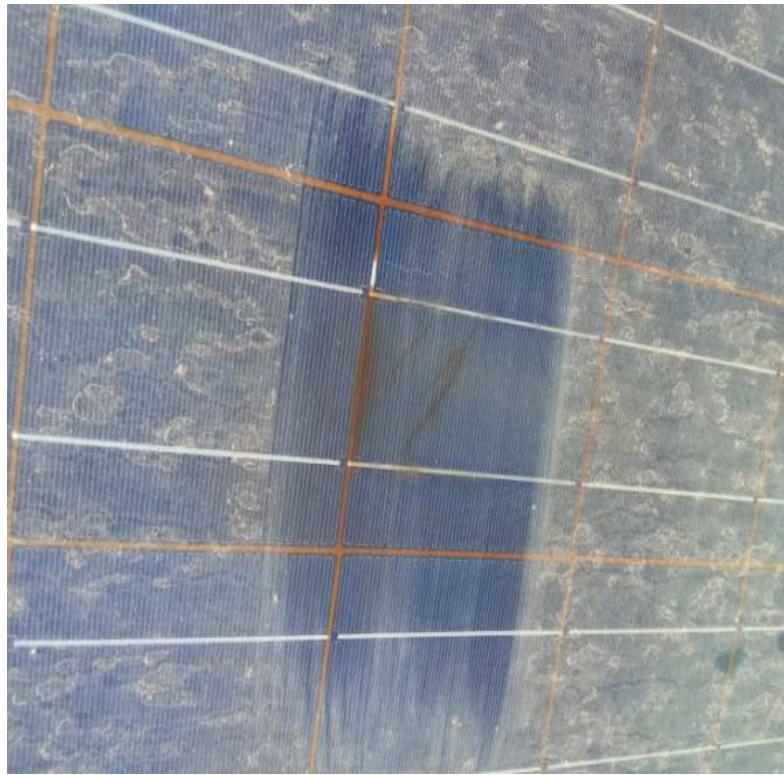
Lunghezza di fiamma di un arco elettrico in continua su impianto da 6kw – il colore della fiamma ne indica l'elevata temperatura

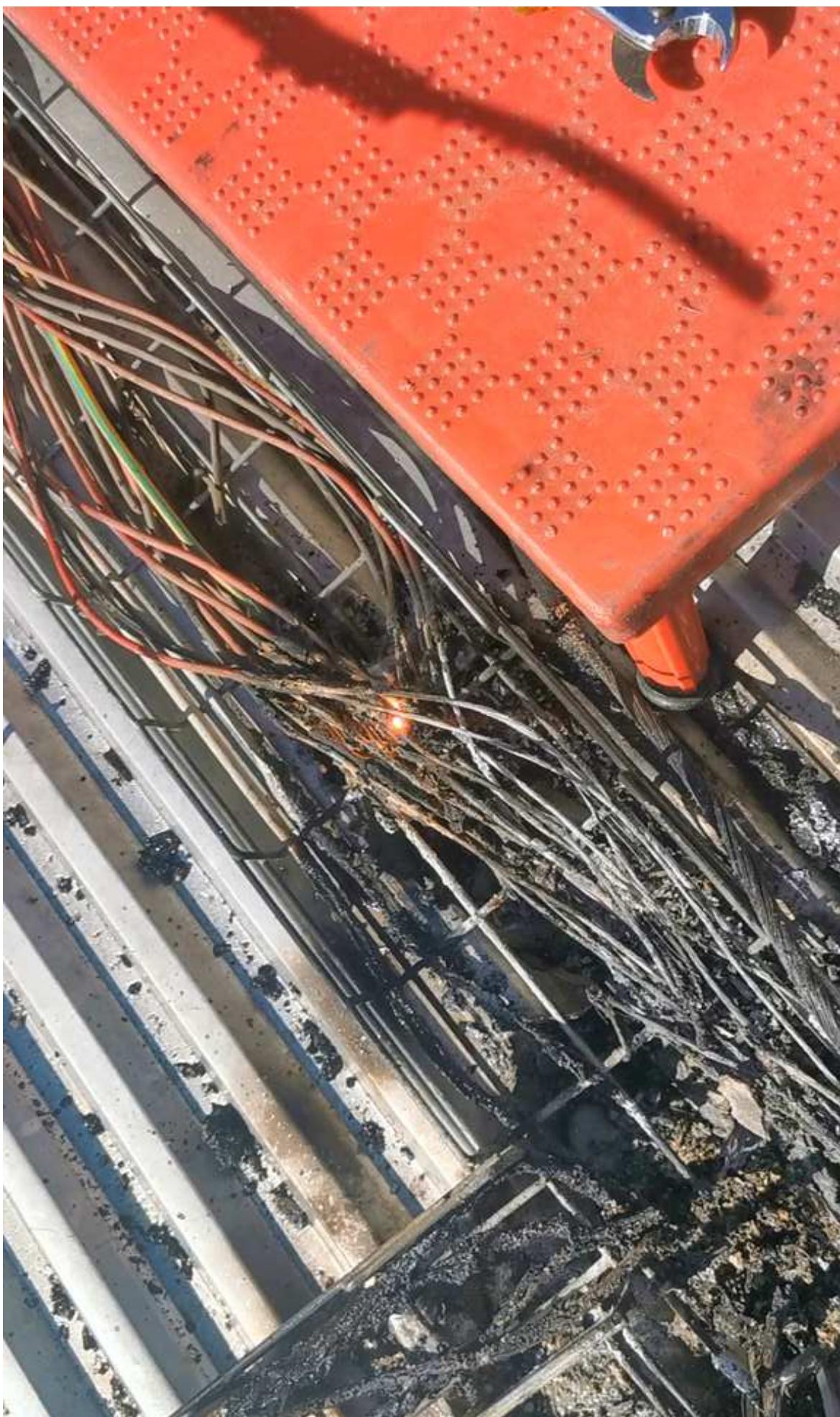


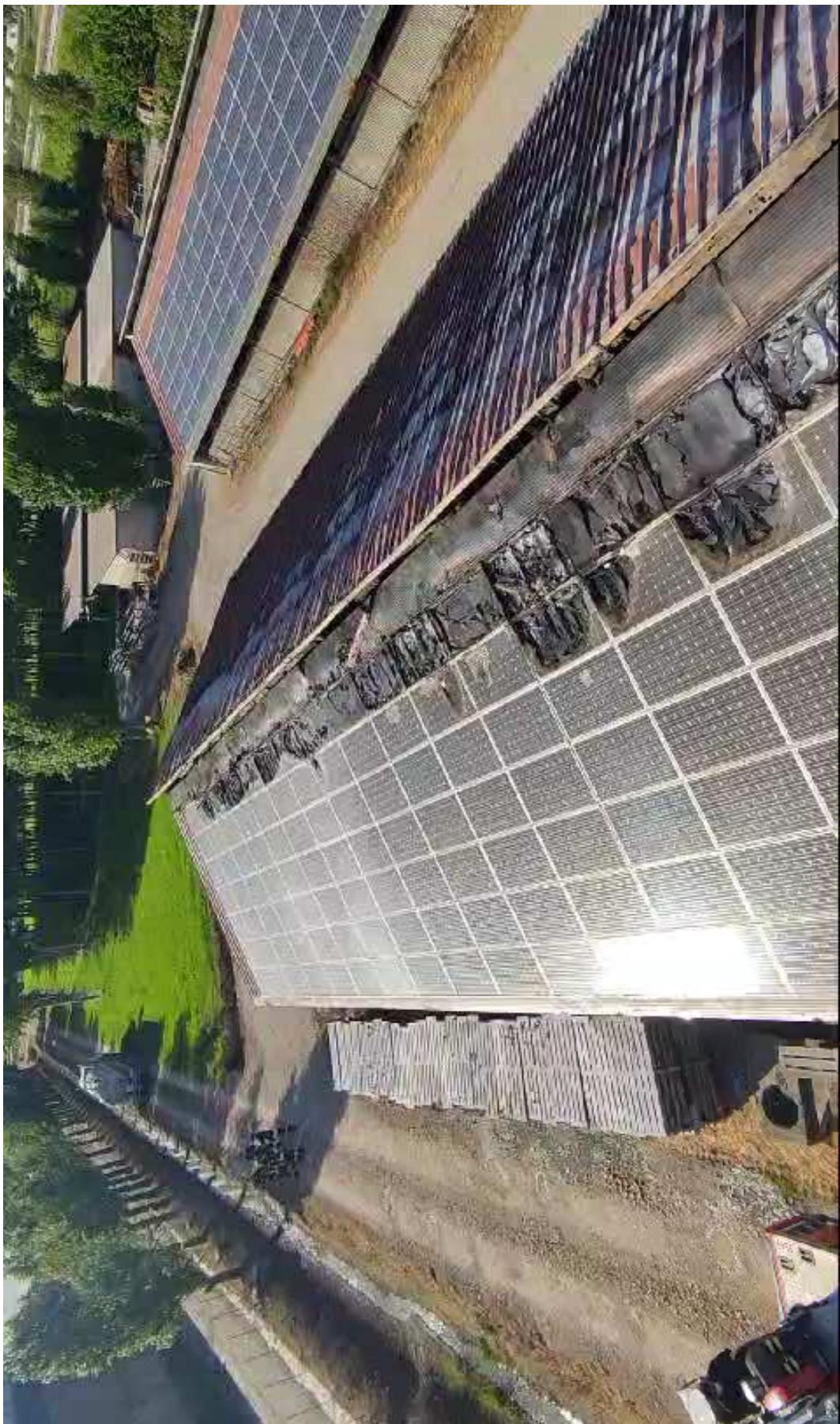
Archi elettrici













MINISTERO
DELL'INTERNO



● ● ○○
POCO X3 NFC

19/04/2024 17:45

Distacco dei pannelli incendiati che cadono sugli animali sottostanti.
Muoiono oltre 160 capi di bestiame.

Dei tre gruppi sopra classificati, **è più probabile che si verifichino archi serie poiché vi sono innumerevoli connessioni seriali in un array e i cicli termici e l'invecchiamento del sistema causano connessioni scadenti nel tempo.**

Se una delle connessioni nei punti collegati in serie si deteriora o si guasta durante il periodo di funzionamento, si produrrà un'elevata resistenza di transizione, che provoca il surriscaldamento della superficie a causa del flusso di corrente

Il potenziale incendio risultante può facilmente diffondersi agli altri componenti e persino attraversare la restrizione dell'array.

Un altro punto importante è che la distruzione aumenta quando un arco in serie si sviluppa in un arco parallelo. In questo caso, la forza di Lorentz conferisce all'arco elettrico parallelo l'energia di cui ha bisogno per spostarsi dal modulo fotovoltaico e dirigere il rischio di incendio verso l'inverter

Inverter

Un inverter può surriscaldarsi e costituire una fonte di innesco dell'incendio, il quale si propaga rapidamente alle altre apparecchiature presenti nel locale inverter, fig. 14, oppure ai materiali combustibili presenti in prossimità dell'inverter stesso, se installato all'interno dell'attività, fig. 15.



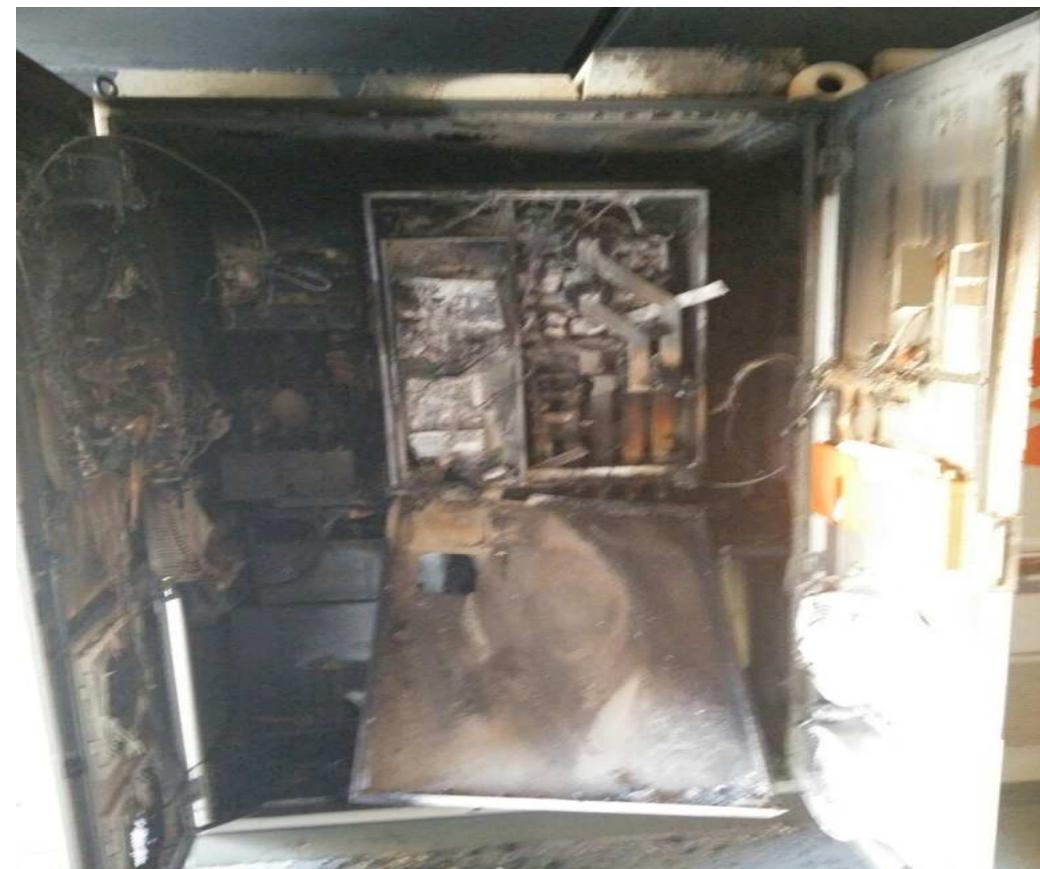
Fig. 14 - Incendio in un locale inverter.



GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO
CAUSANO INGENTI DANNI
TNE 4/16

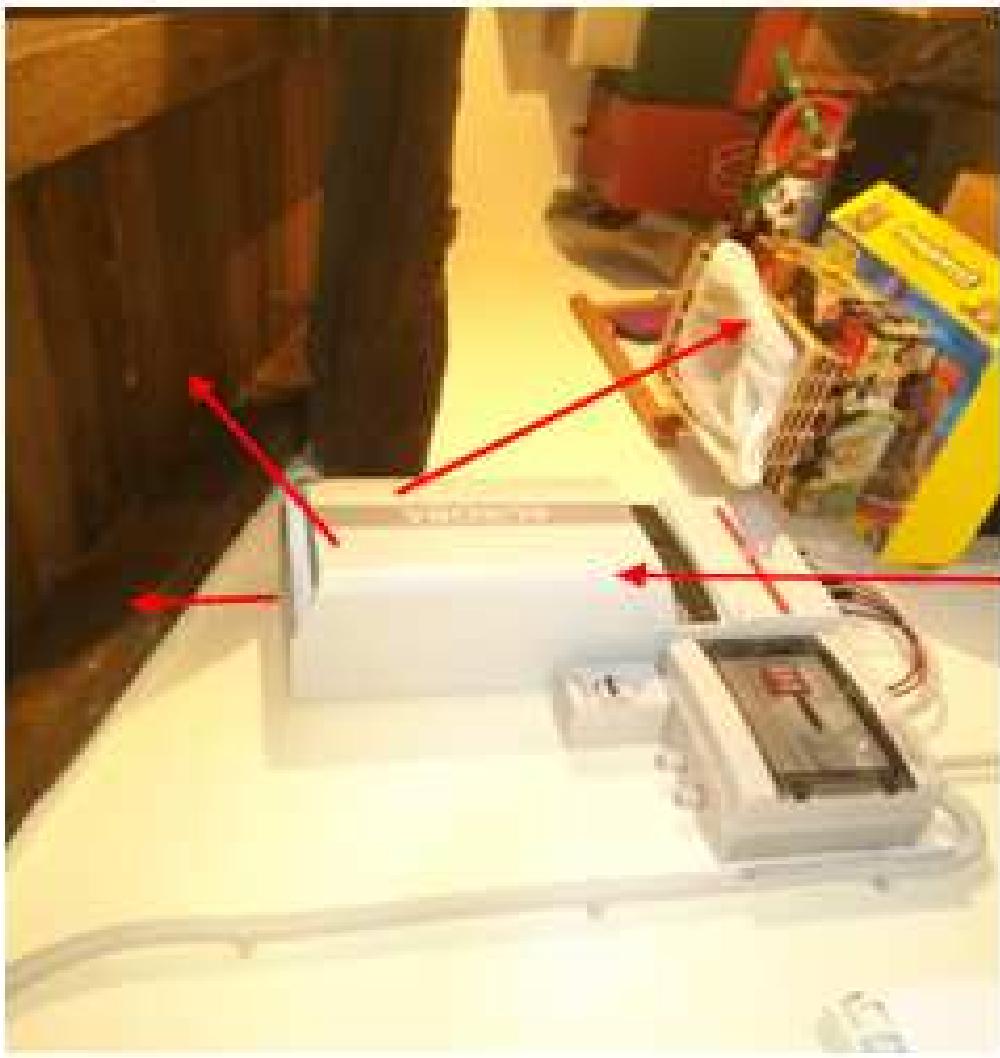
Fig. 15 - Installazione da evitare: materiali facilmente infiammabili posizionati vicino agli inverter.

L'inverter che, come tutti gli apparecchi di questo tipo, può surriscaldarsi. Di conseguenza se il suo sistema di raffreddamento non è stato correttamente dimensionato, esso può costituire fonte di innesco. Poiché l'inverter è normalmente ospitato in un apposito locale, l'innesto può facilmente propagarsi alle altre apparecchiature contenute nel medesimo locale.

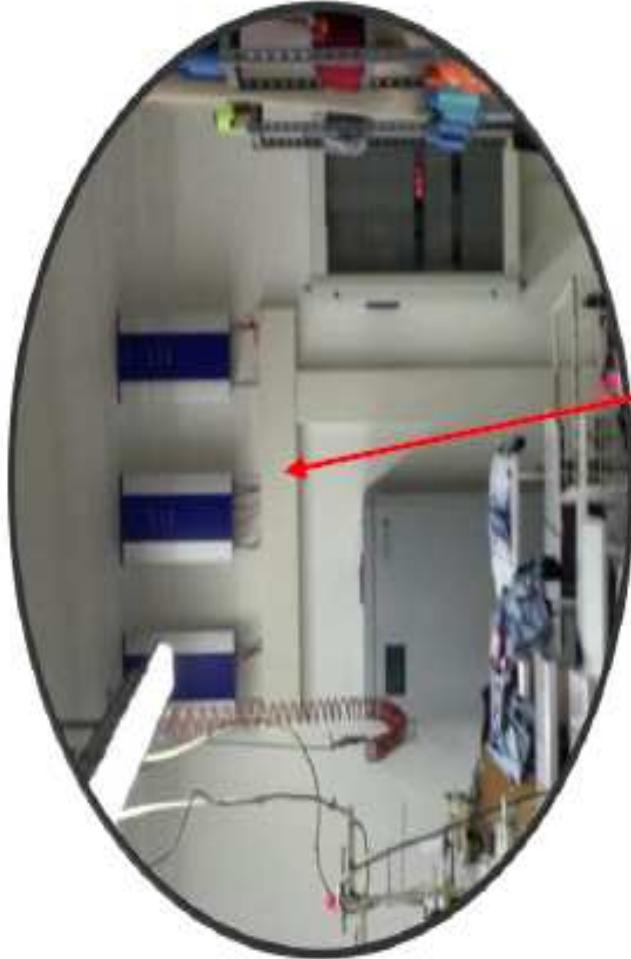




Possibili conseguenze



Vicinanza dell'inverter a copertura combustibile

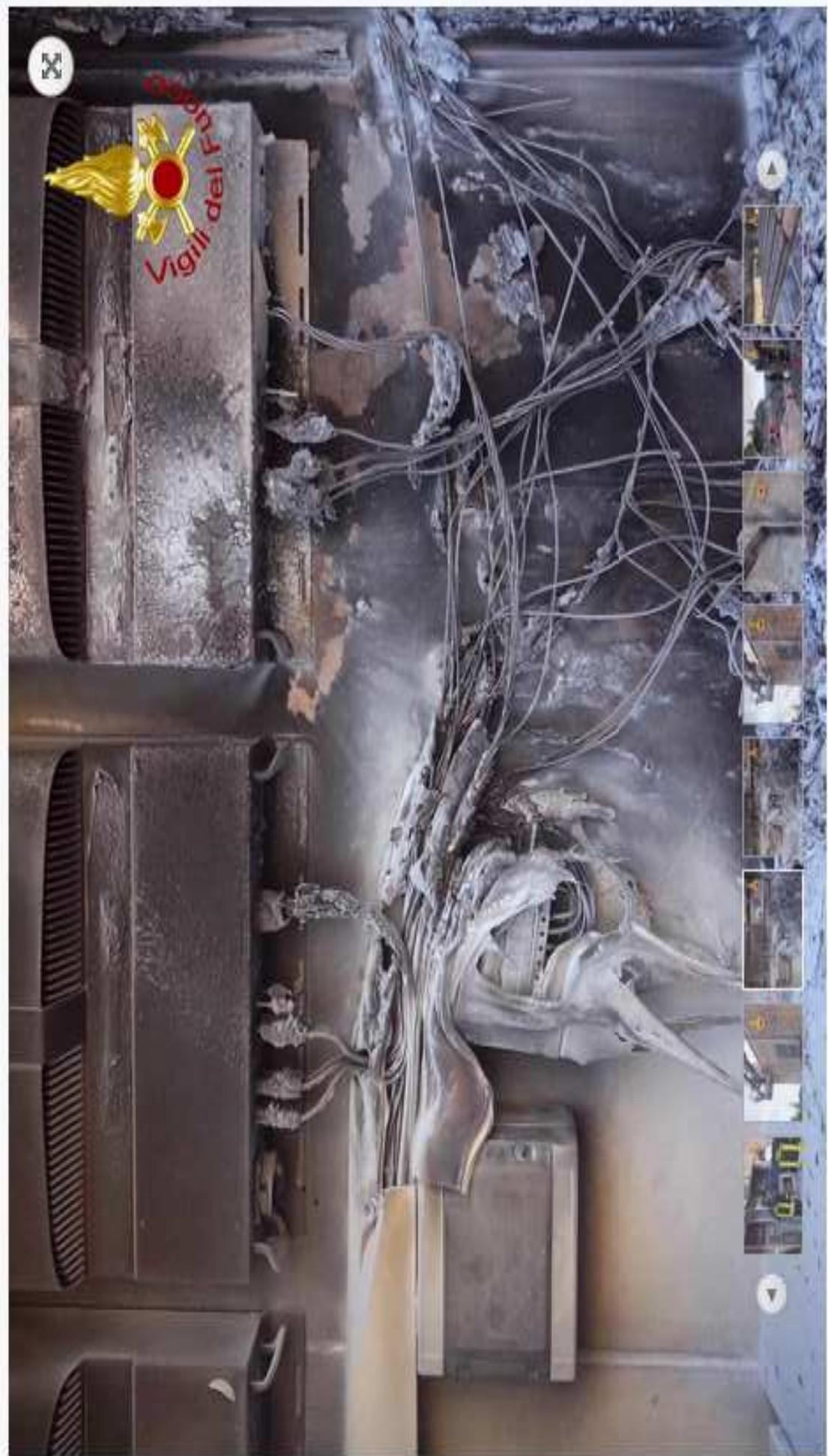


Inverter installati all'interno dei luoghi di lavoro a stretto contatto con i lavoratori e con strutture facilmente infiammabili. In giornate dove non vi è presenza di operai i pannelli posizionati sulla copertura irraggiati dal sole continuano a produrre, se vi fosse un problema elettrico all'inverter nessuno se ne accorgerebbe e l'incendio potrebbe facilmente propagarsi ai materiali adiacenti.



Tendaggi in viscosa nella parte
superiore degli inverter.

Scatoloni contenenti fibre acriliche
ammassati a contatto con gli inverter.

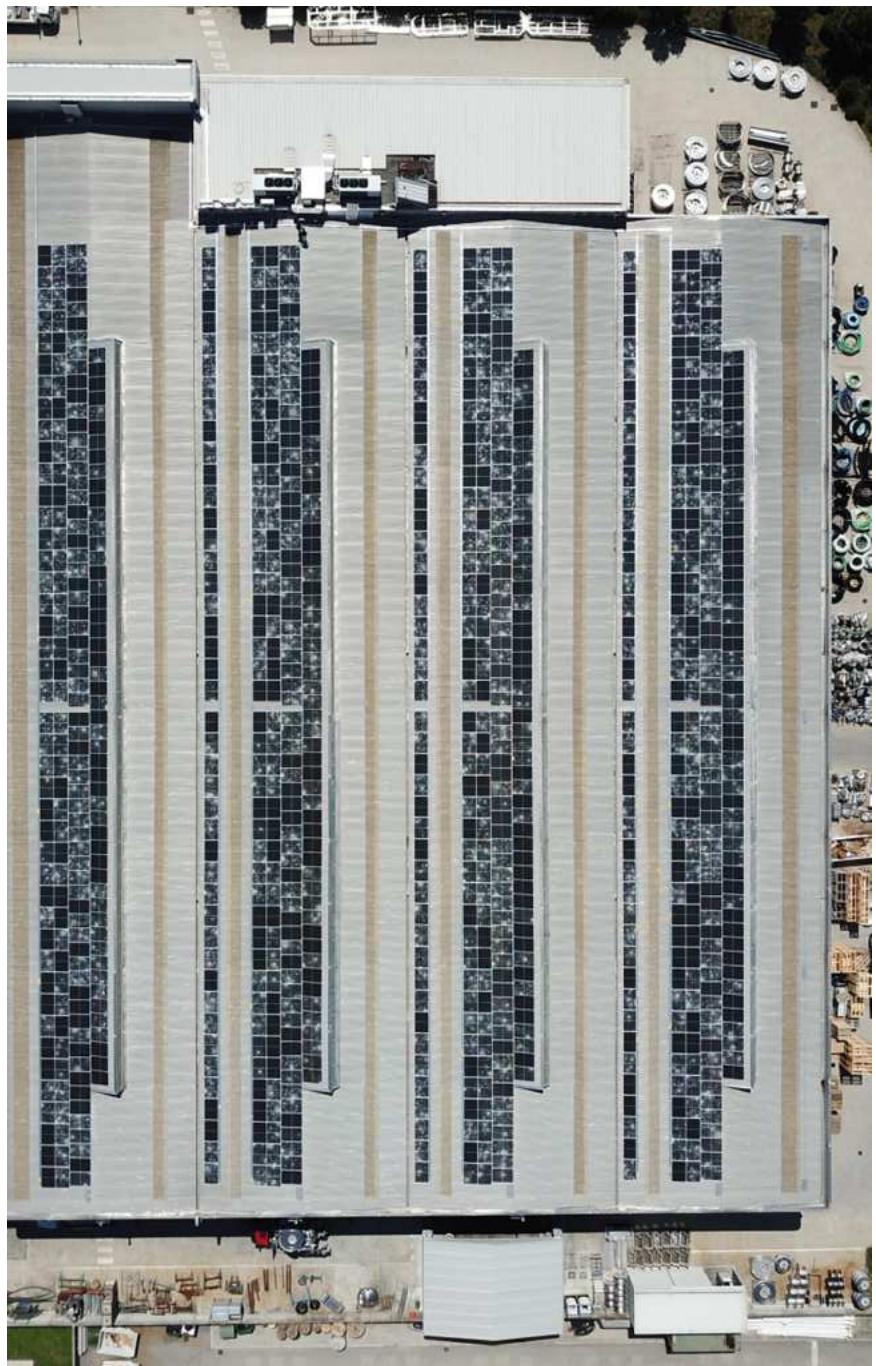


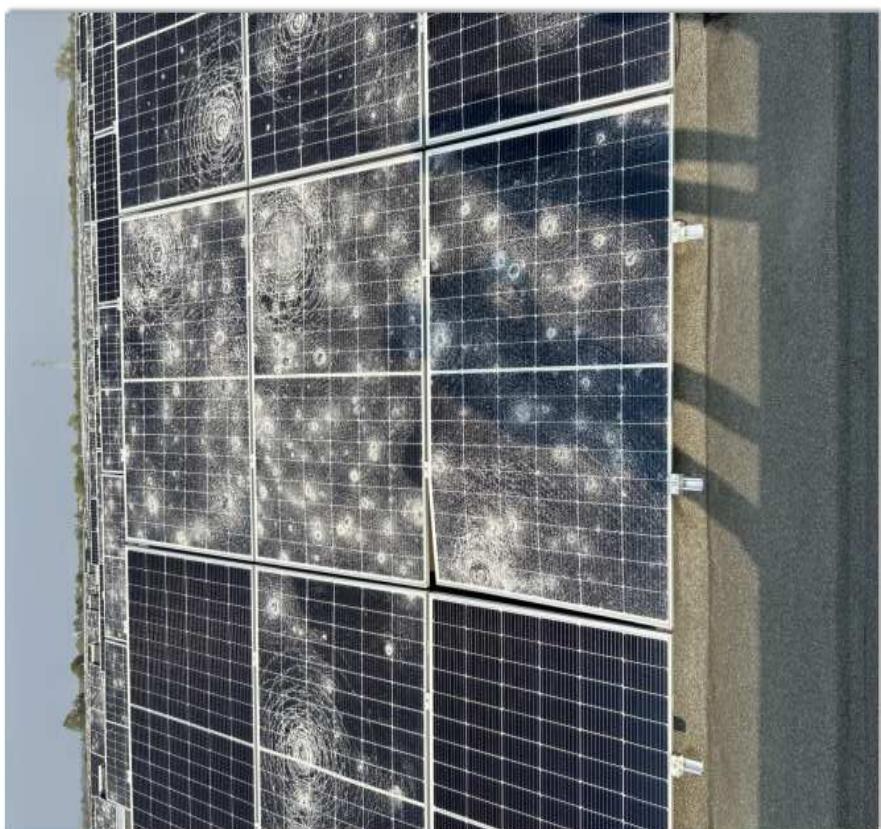
MINISTERO
DELL'INTERNO



A causa di una forte grandinata, 1 MW di impianto 4000 pannelli bruciati e rimossi, 3 giorni di lavoro

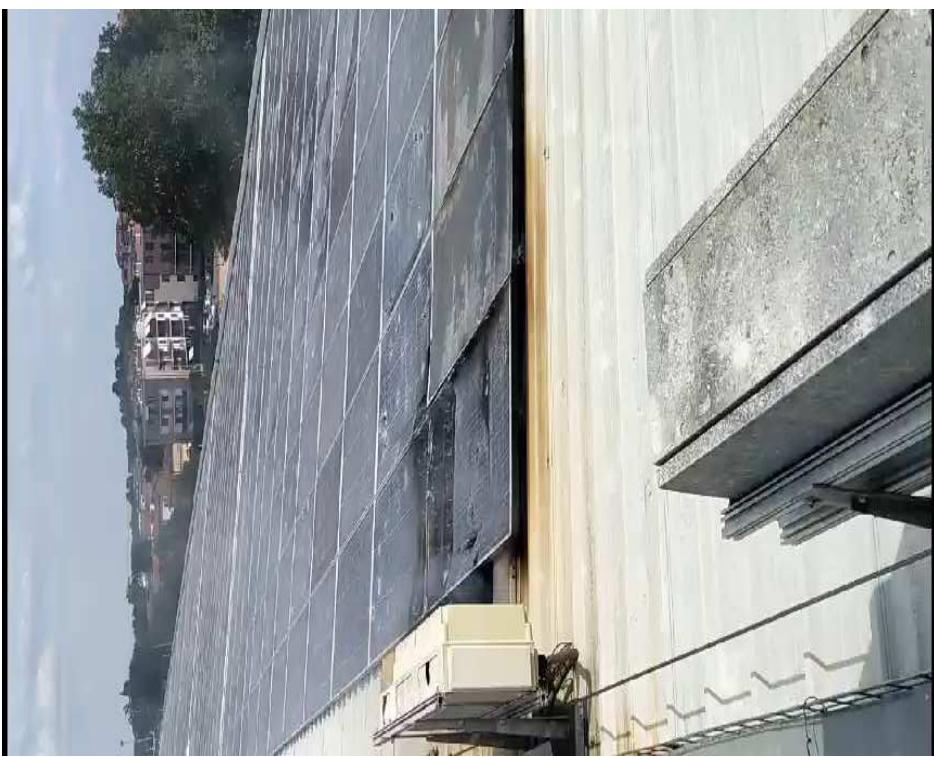






PROVA D'URTO (IEC 61215)





MINISTERO
DELL'INTERNO





MINISTERO
DELL'INTERNO





MINISTERO
DELL'INTERNO



Lucernai non protetti, rischio di caduta per gli operatori

By I.A. Andrea FOGGETTI



MINISTERO
DELL'INTERNO



Mancanza di protezione per il frontalino dei pannelli sandwich in poliuretano





La mancanza di manutenzione ha permesso ad animali di creare un nido nelle canaline, questo surriscaldandosi ha provocato un principio di incendio.





MINISTERO
DELL'INTERNO





MINISTERO
DELL'INTERNO











MINISTERO
DELL'INTERNO





Grazie per l'attenzione!

