



Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile  
**CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO**  
Direzione Centrale Prevenzione e Sicurezza Tecnica

## **“Analisi delle disposizioni di prevenzione incendi per gli impianti fotovoltaici”**



Ing. Pierpaolo GENTILE

[pierpaolo.gentile@vigilfuoco.it](mailto:pierpaolo.gentile@vigilfuoco.it)

Ministero dell'Interno

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

Direzione Centrale per la Prevenzione e Sicurezza Tecnica

Seminario

“LA PREVENZIONE INCENDI NEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI, DI RICARICA VEICOLI ELETTRICI, DI CLIMATIZZAZIONE”

8.07.2022



- **Premessa**
- **Interventi ed incendi FV**
- **Quadro Normativo**
- **Scopo e Campo di Applicazione della Guida VVF 1324/2012**
- **Obiettivi e Adempimenti ai sensi del 151/2011**
- **Rischio Propagazione**
- **Interferenza con i sistemi di ventilazione**
- **Impianti esistenti**



## Premessa

---

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

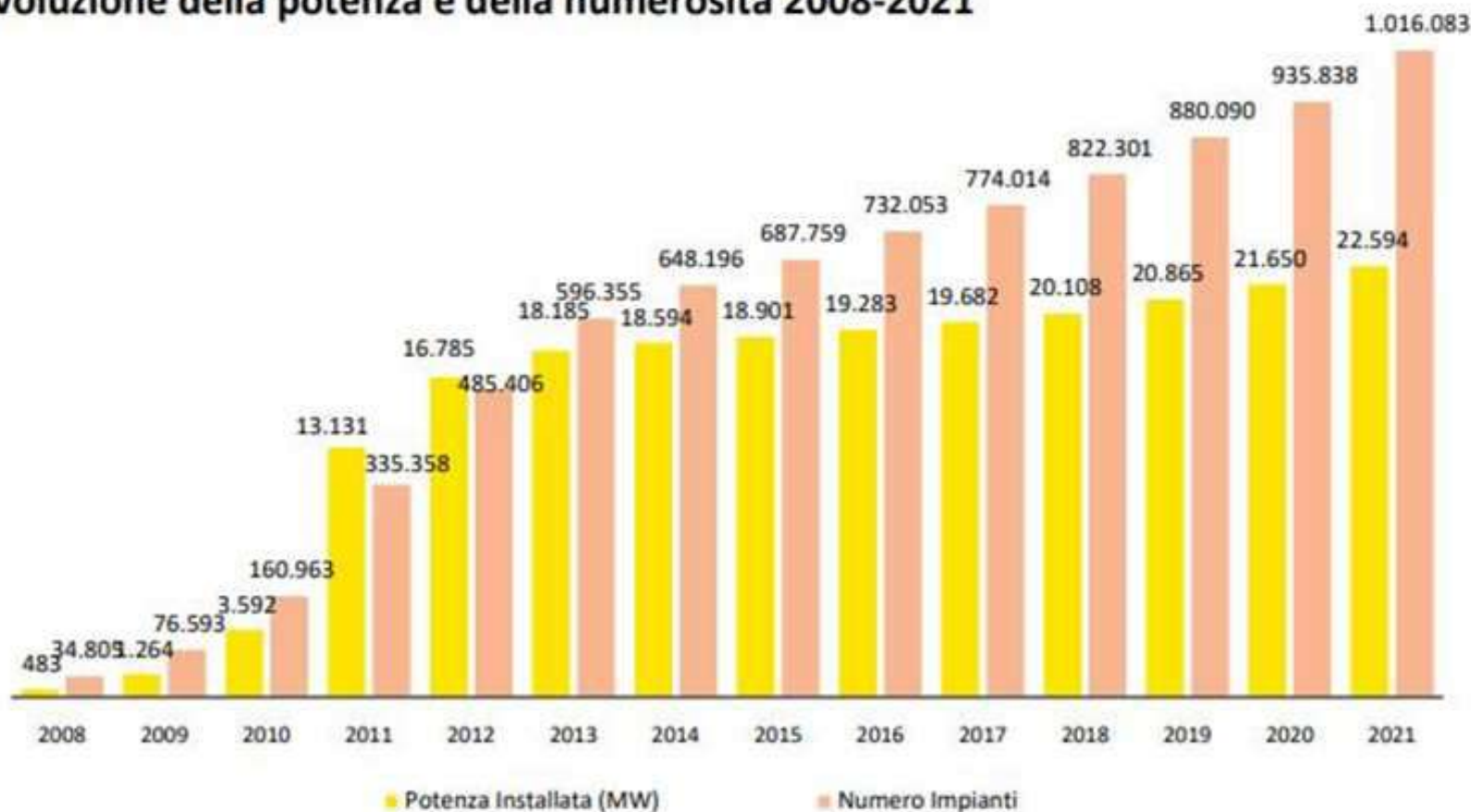
Da allora l'industria degli impianti fotovoltaici ha compiuto passi da gigante affermandosi oggi come punto di riferimento per la produzione di energia pulita in abitazioni, attività commerciali e capannoni industriali.

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

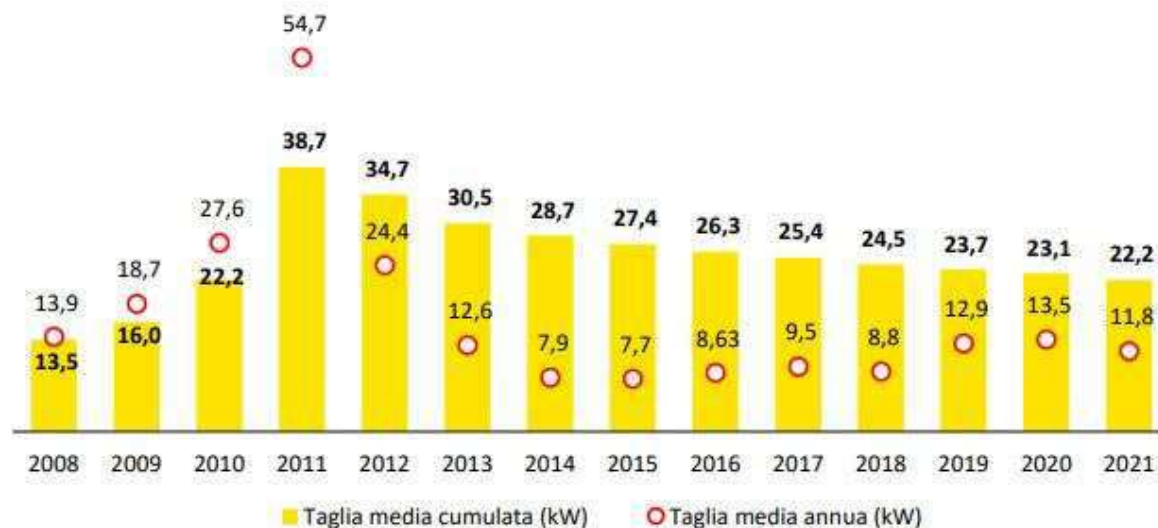
La rivoluzione “green” ha portato, a cavallo tra la fine del passato decennio e quello in corso, sui nostri tetti centinaia di migliaia di impianti fotovoltaici di varie dimensioni, in grado di produrre decine di migliaia di Mw di energia elettrica.

### Evoluzione della potenza e della numerosità 2008-2021



## Premessa

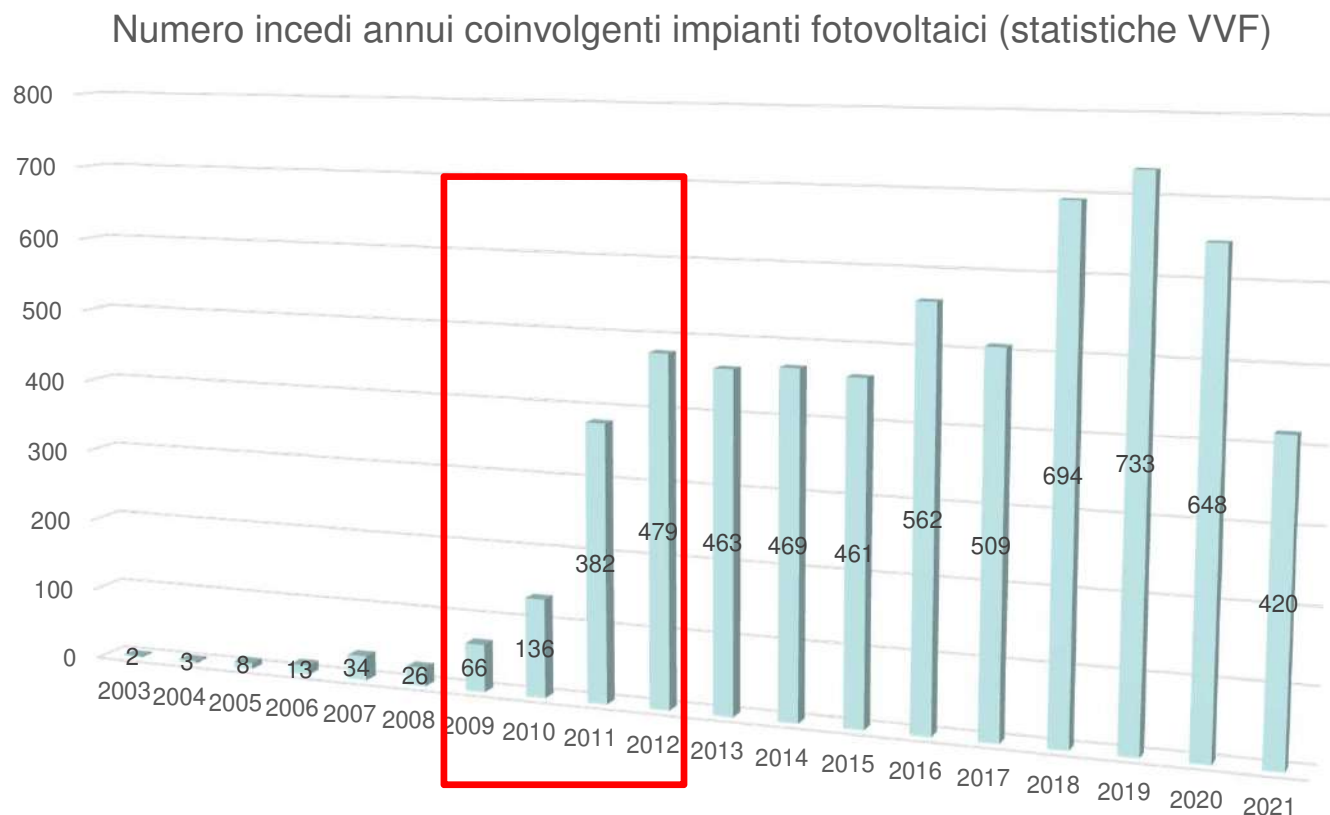
Gli impianti di potenza inferiore o uguale a 20 kW rappresentano il 93% del totale e il 23% in termini di potenza. La taglia media degli impianti è pari a 22,2 kW e conferma il trend decrescente.



Classi di potenza (kW)	Impianti installati nel 2020		Impianti installati nel 2021		Var % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
1<=P<=3	14.825	35,0	14.226	31,8	-4,0	-9,1
3<P<=20	38.146	234,2	62.836	403,7	64,7	72,3
20<P<=200	2.282	181,3	2.942	214,1	28,9	18,1
200<P<=1.000	282	145,5	391	198,8	38,7	36,6
1.000<P<=5.000	9	24,1	19	60,4	111,1	150,1
P>5.000	6	129,0	5	28,7	-16,7	-77,7
<b>Totale</b>	<b>55.550</b>	<b>749,2</b>	<b>80.419</b>	<b>937,6</b>	<b>44,8</b>	<b>25,1</b>

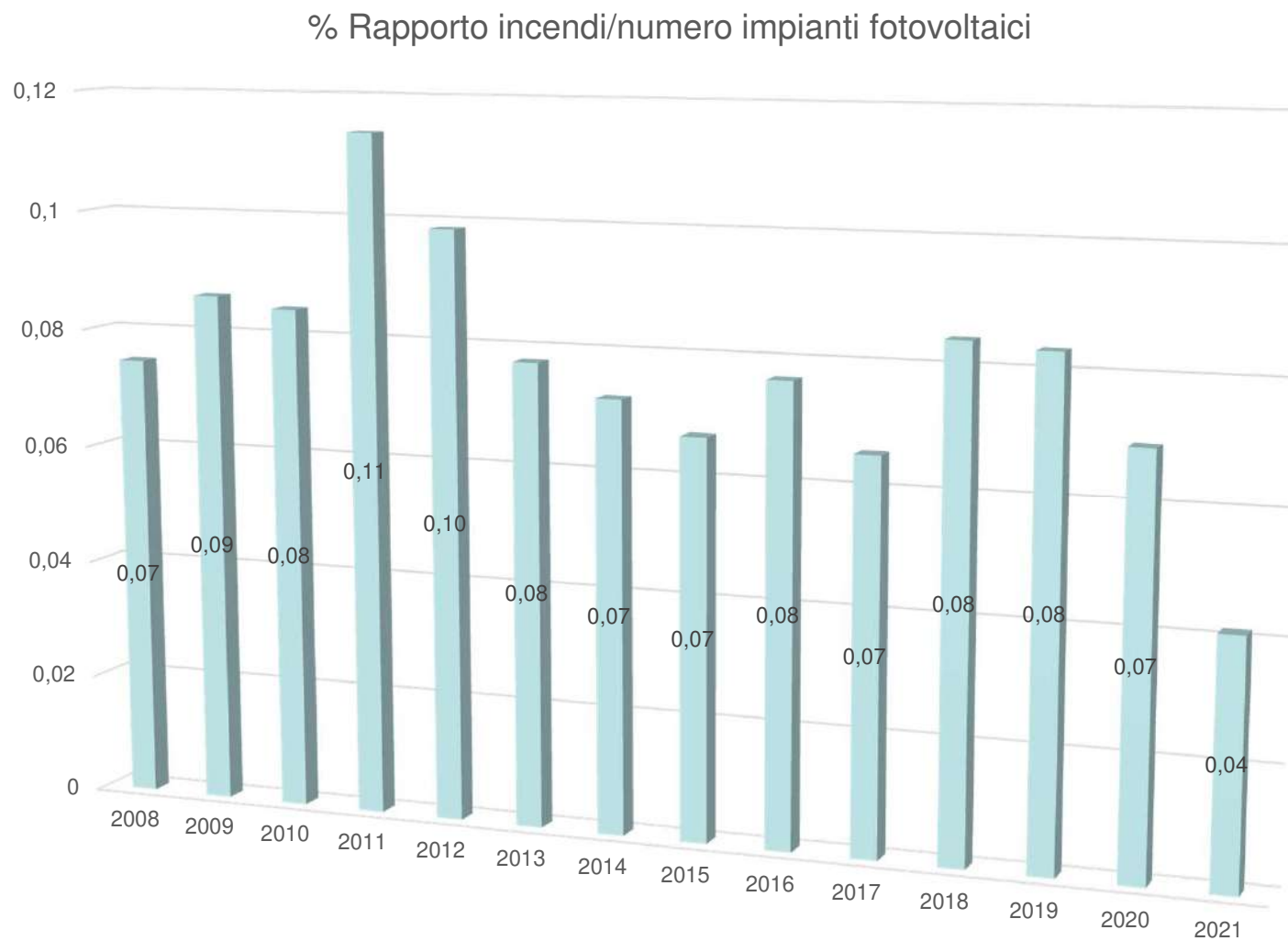
## Premessa

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.





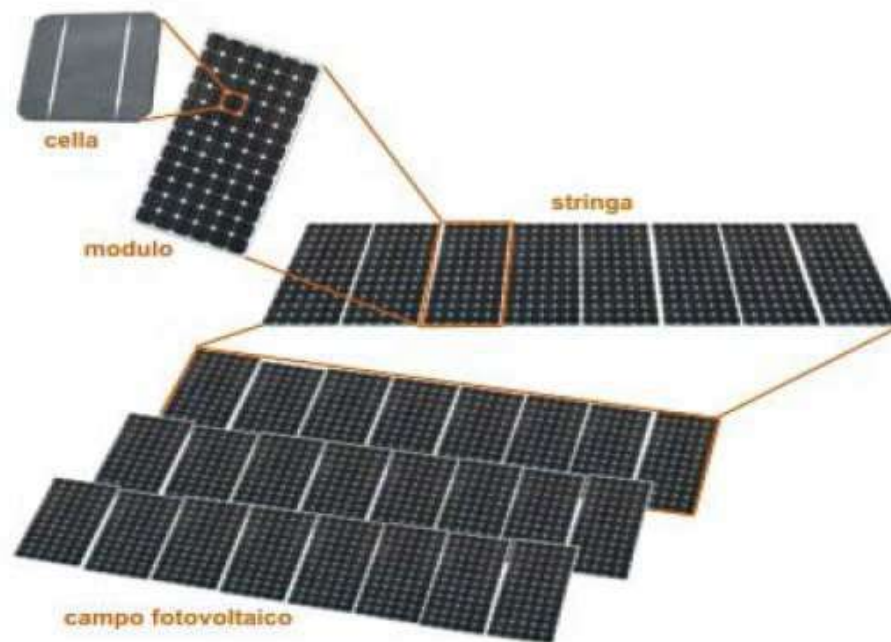
## Premessa





## Premessa

Gli impianti fotovoltaici trasformano la luce del sole in energia elettrica, basandosi sull'effetto fotovoltaico, cioè sulla capacità dei materiali semiconduttori (ad esempio il silicio) di produrre energia elettrica quando colpiti da radiazione luminosa.



I moduli fotovoltaici, un insieme di celle di materiale semiconduttore collegate tra loro per ottenere una unità capace di generare energia elettrica quando e' colpita dalla luce solare. Il loro insieme costituisce il campo fotovoltaico.





## Premessa

I componenti di un impianto sono i seguenti:

- **moduli fotovoltaici**: costituiscono il generatore di energia elettrica vero e proprio, che converte la luce del sole in corrente elettrica continua. Possono essere disposti su un tetto piano o al suolo con una struttura di sostegno, su tetto a falda, su una parete oppure su strutture motorizzate che "inseguono" il sole per raccogliere più energia solare.
- **quadro di campo** (in continua): alloggiamento gli organi di protezione e di sezionamento del lato in continua dell'impianto. Esso può anche alimentare direttamente carichi in continua (ad esempio, una pompa elettrica).
- **regolatore di carica**: presente in caso di impianti stand-alone, si occupa della carica delle batterie di accumulo dell'energia.
- **batterie**: accumulano l'energia da utilizzare per l'alimentazione dell'utenza isolata. Le batterie ricevono energia dal generatore fotovoltaico attraverso il regolatore di carica, ed inviano corrente continua all'inverter per la produzione di corrente alternata per il funzionamento dei consueti utilizzatori elettrici.





## Premessa

I componenti di un impianto sono i seguenti:

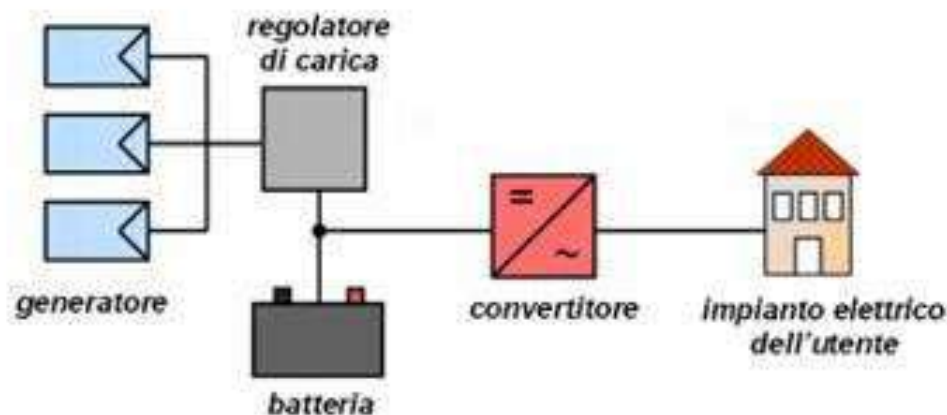
- **inverter** (convertitore DC/AC): è il **convertitore da corrente continua ad alternata**. Nel caso di sistemi grid-connected si "aggancia" alla tensione della rete elettrica, in modo da poter collegare la sua uscita alla tensione della rete elettrica.
- **contatore dell'energia prodotta**: i sistemi che aderiscono al conto energia devono avere il contatore che segnala quanta energia è prodotta dall'impianto, la quale è remunerata interamente con la tariffa incentivante.
- **quadro in alternata**: contiene gli organi di manovra e protezione sul lato in alternata e l'eventuale interfaccia con la rete elettrica (se non integrata nell'inverter).
- **contatore bi-direzionale** (net metering): viene conteggiata l'energia ceduta alla rete e quella assorbita dall'utenza.
- **quadro elettrico utenza**: è il classico quadro elettrico già presente a valle del contatore dell'energia elettrica in tutti gli impianti esistenti.



## Premessa

Tipologie di impianto normalmente utilizzate:

- **alimentazione diretta dell'impianto elettrico dell'utenza:** isolato dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica; in questo caso si parla di sistema "isolato" o "stand-alone" ed è presente un **sistema di accumulo dell'energia elettrica** (batterie) in modo da conservare l'energia non consumata immediatamente ed usarla quando i moduli fotovoltaici non producono elettricità (di notte o quando piove). L'impianto elettrico dell'utenza può funzionare in parte in corrente continua, ma per la parte dell'impianto che funziona normalmente in corrente alternata è necessario porre un'interfaccia di conversione all'uscita dei moduli fotovoltaici, detta "inverter".

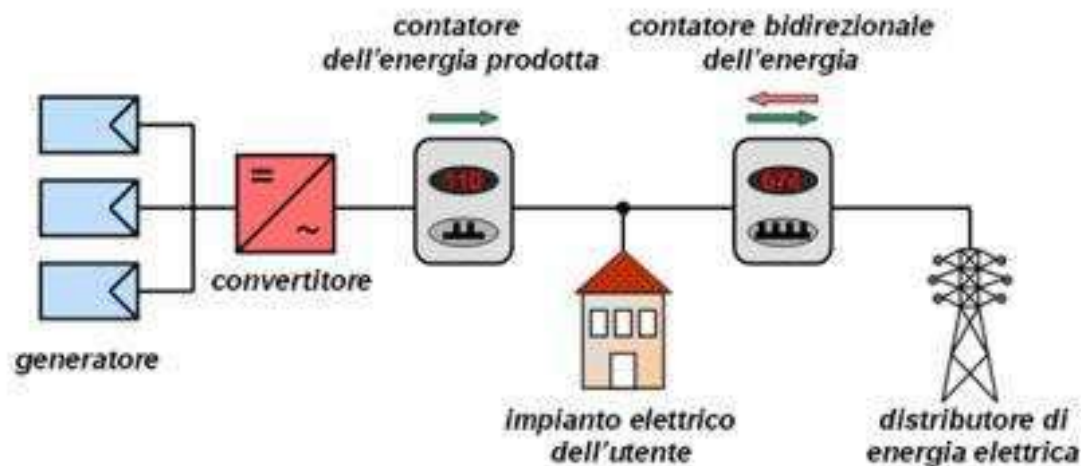


schema di principio di un impianto stand-alone

## Premessa

Tipologie di impianto normalmente utilizzate:

- **alimentazione dell'impianto elettrico dell'utenza in parallelo alla rete elettrica:** in questo caso non ci sono batterie e l'uscita dell'inverter va collegata alla rete elettrica: l'eccesso di energia prodotta istantaneamente dall'impianto fotovoltaico viene ceduta alla rete elettrica del distributore; in caso contrario, quando la potenza richiesta dall'utenza è superiore alla produzione istantanea dell'impianto fotovoltaico, l'impianto elettrico dell'utente preleva energia dalla normale rete elettrica. Gli impianti possono avere uno schema monofase o trifase. La normativa permette un impianto monofase se il contratto di fornitura è fino ai 6kW di potenza di picco. Al di sopra è necessario un allacciamento trifase.



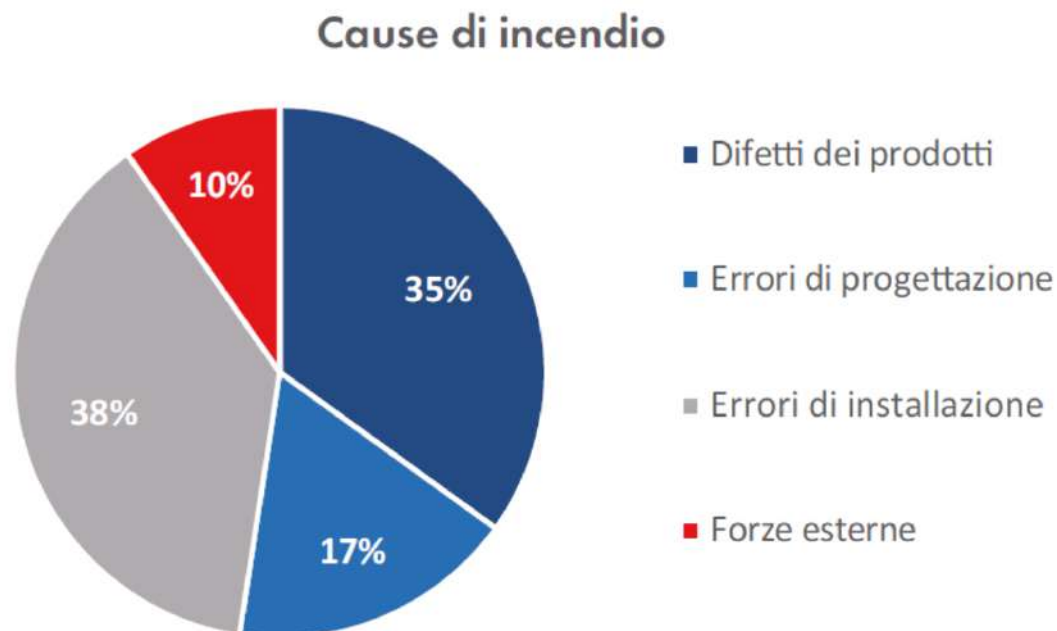
schema di principio di un impianto grid-connected



## Interventi ed incendi FV

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, scarico della trazione assente, 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](http://www.feuerwehrverband.de/statistik.html)

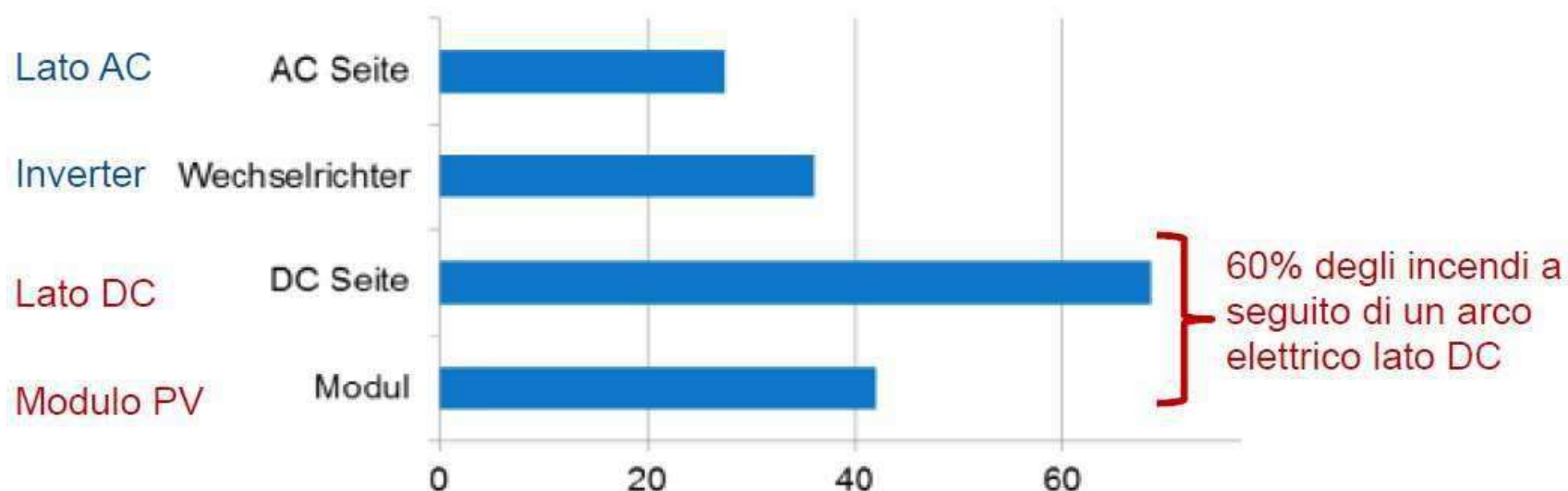




### Un pò di dati

### 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*

Rif. SIEMENS - 5SM6 AFDD: Guida Tecnica - Edizione 2015





## Interventi ed incendi FV

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





## Interventi ed incendi FV

In un impianto fotovoltaico, l'incendio può avere origine nei moduli, nei quadri di stringa, negli inverter e nel cablaggio.

### **Moduli**

L'arco elettrico si può innescare all'interno delle scatole di giunzione e diodi di by-pass, 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.

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



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 innescare dell'arco elettrico e successivo incendio.



Fig. 7 - Incendi con origine nei connettori.





### ***Moduli...***

Un'altra possibile causa di innesco 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.

### **Quadri di stringa**

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

Un **cattivo contatto**, spesso, costituisce la principale causa di innesco 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. 10 - Quadro di stringa chiuso in una scatola metallica installata su una gronda in lamierino.



Fig. 12 - Quadro di stringa installato in posizione esposta a grandi quantità d'acqua.



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





### **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.

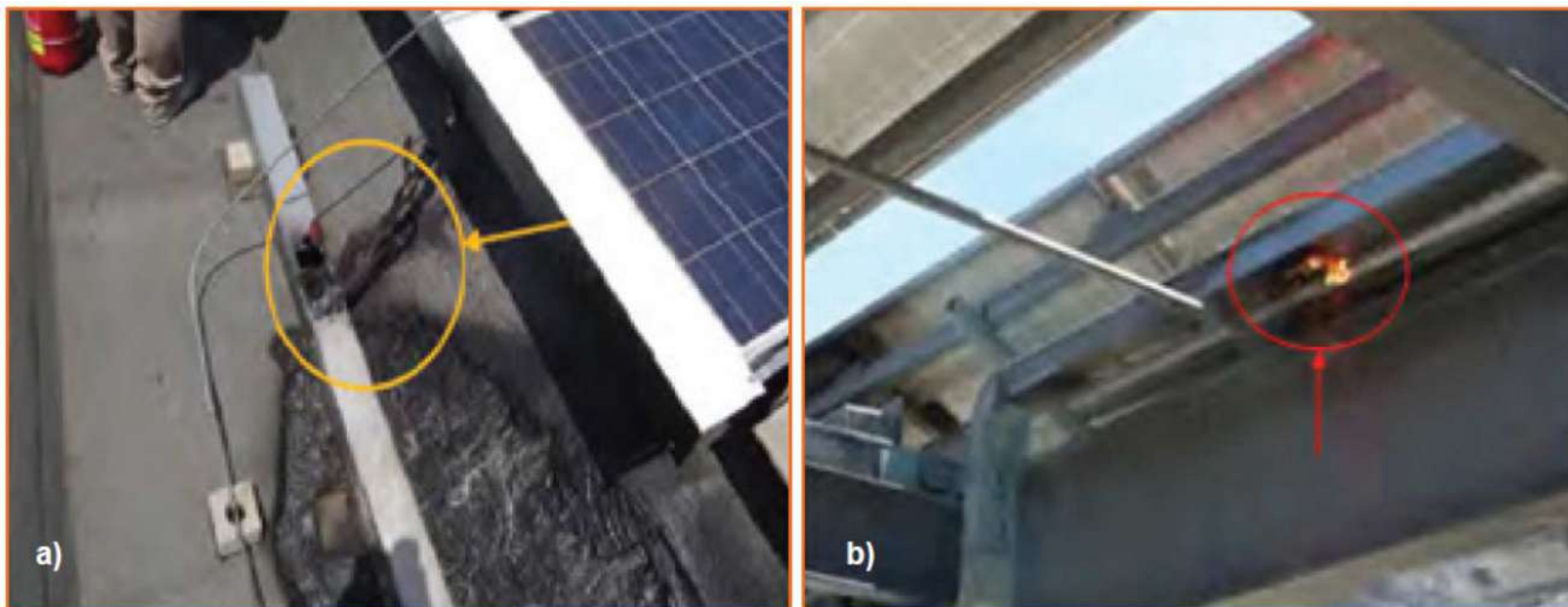


Fig. 13 - L'arco elettrico sviluppatosi all'interno della canalina ha forato la lamiera ed innescato: a) la guaina bituminosa di copertura dell'edificio; b) i materiali combustibili sottostanti.

### **GLI INCENDI DA FOTOVOLTAICO**

CAUSANO INGENTI DANNI

TNE 4/16



### ***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.



- **Nota DCPREV prot n. 5158 del 26 marzo 2010: «Guida per l'installazione degli impianti FV »**

relativo a installazione degli impianti fotovoltaici nelle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco ai sensi del DM 16/2/1982 secondo le procedure del D.M. 04 maggio 1998 e del D.P.R. 12 gennaio 1998 n.37

... dal 7 ottobre 2011 con il DPR 1 agosto 2011 n.151 Regolamento prevenzione incendi cambiano le procedure e gli adempimenti... abrogazione DM 16/2/1982, del D.M. 04 maggio 1998 e del D.P.R. 12 gennaio 1998 n.37...

**Quindi....**

- **Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012: «Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012»**

aggiornamento della guida che **recepisce i contenuti del D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151** e tiene conto delle varie problematiche emerse in sede periferica a seguito delle installazioni



### **completano il quadro...**

- **Chiarimenti alla nota 1324 del 07/02/2012**  
per fugare ulteriormente i dubbi emersi sull'applicazione della guida  
(Nota DCPREV prot n. 6334 del 04/05/2012)
- **Nota prot EM 622/867 del 18 febbraio 2011: «Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco»**  
per quanto riguarda la salvaguardia degli operatori VV.F.





### GUIDA VF 1324 del 07/02/2012

- Rappresenta uno strumento di indirizzo non limitativo delle scelte progettuali

- Individua alcune soluzioni utili al perseguimento degli obiettivi di sicurezza dettati all'Allegato I, punto 2 al Regolamento (UE) n.305/2011 del 9 marzo 2011

- Altre soluzioni utili al perseguimento dei richiamati obiettivi possono essere individuate mediante lo strumento della valutazione dei rischi (che potrebbe non rientrare nelle competenze del progettista/installatore FV!) ...



### **GUIDA VF 1324 del 07/02/2012**

#### **Soluzioni individuate mediante l'analisi dei rischi**

#### **Rispetto del Requisito 2 Allegato 1 Regolam. UE 305/2011**

- capacità portante per un periodo di tempo determinato
- generazione e propagazione del fuoco e del fumo limitate
- limitata propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine
- sicurezza degli occupanti
- sicurezza delle squadre di soccorso



### **GUIDA VF 1324 del 07/02/2012**

#### **Soluzioni individuate mediante l'analisi dei rischi Rispetto**

#### **Requisito 2 Allegato 1 Regolamento UE 305/2011 Possibili criticità da risolvere:**

- interferenza tra generatore PV e aperture di ventilazione dei prodotti della combustione
- rischio di elettrocuzione degli addetti alle operazioni di spegnimento (VVF e squadra aziendale) per mancanza di «condizioni sicure ...»
- propagazione esterna dell'incendio attraverso il generatore (incendio di facciata/tetto)

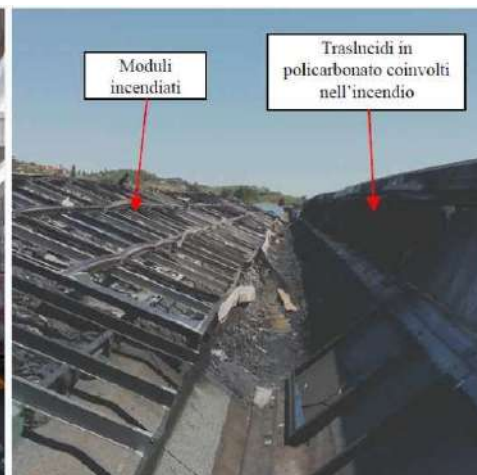
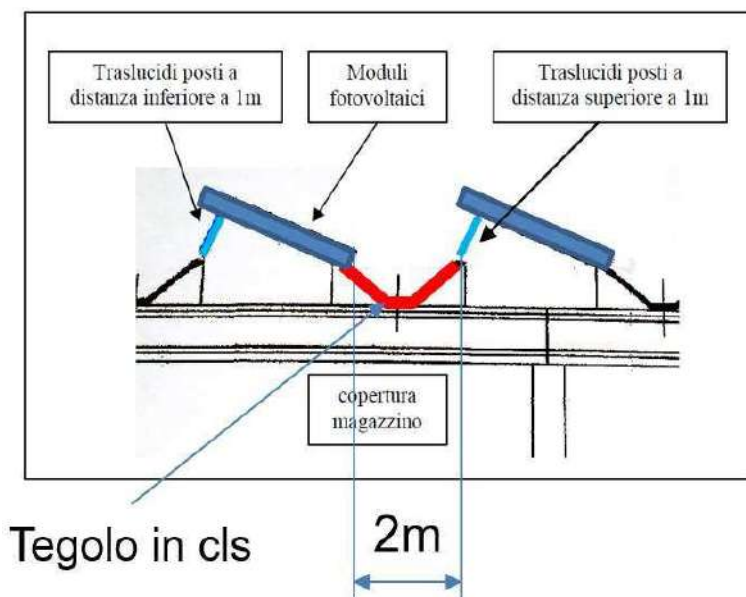
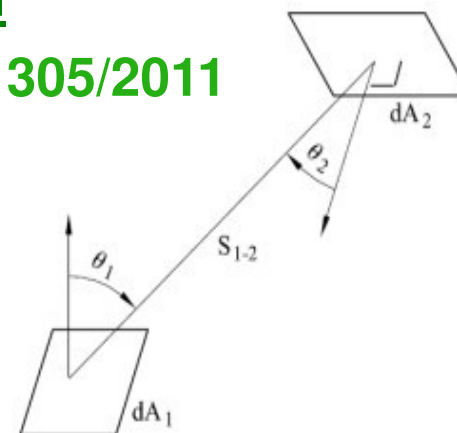
## GUIDA VF 1324 del 07/02/2012

### Soluzioni individuate mediante l'analisi dei rischi

### Rispetto Requisito 2 Allegato 1 Regolamento UE 305/2011

### Possibili criticità da risolvere:

- Un fattore di vista sfavorevole ...





- **Rispetto delle norme tecniche. Ad esempio ...**
  - **CEI 64-8 - Sezione 712:** “Sistemi fotovoltaici (PV)”;
  - **Guida CEI 82-25:** “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione”



- ✓ **PREMESSA**
- ✓ **CAMPO DI APPLICAZIONE**
- ✓ **REQUISITI TECNICI**
- ✓ **CARATTERISTICHE**
- ✓ **DOCUMENTAZIONE**
- ✓ **VERIFICHE**
- ✓ **SEGNALETICA DI SICUREZZA**
- ✓ **SALVAGUARDIA DEGLI OPERATORI VV.F.**
- ✓ **IMPIANTI ESISTENTI**
- ✓ **ALLEGATI**





**Gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151 del 01 agosto 2011**

**Tuttavia l'installazione di un impianto PV a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede adempimenti DPR n. 151 del 01 agosto 2011... (art. 4, comma 6)**

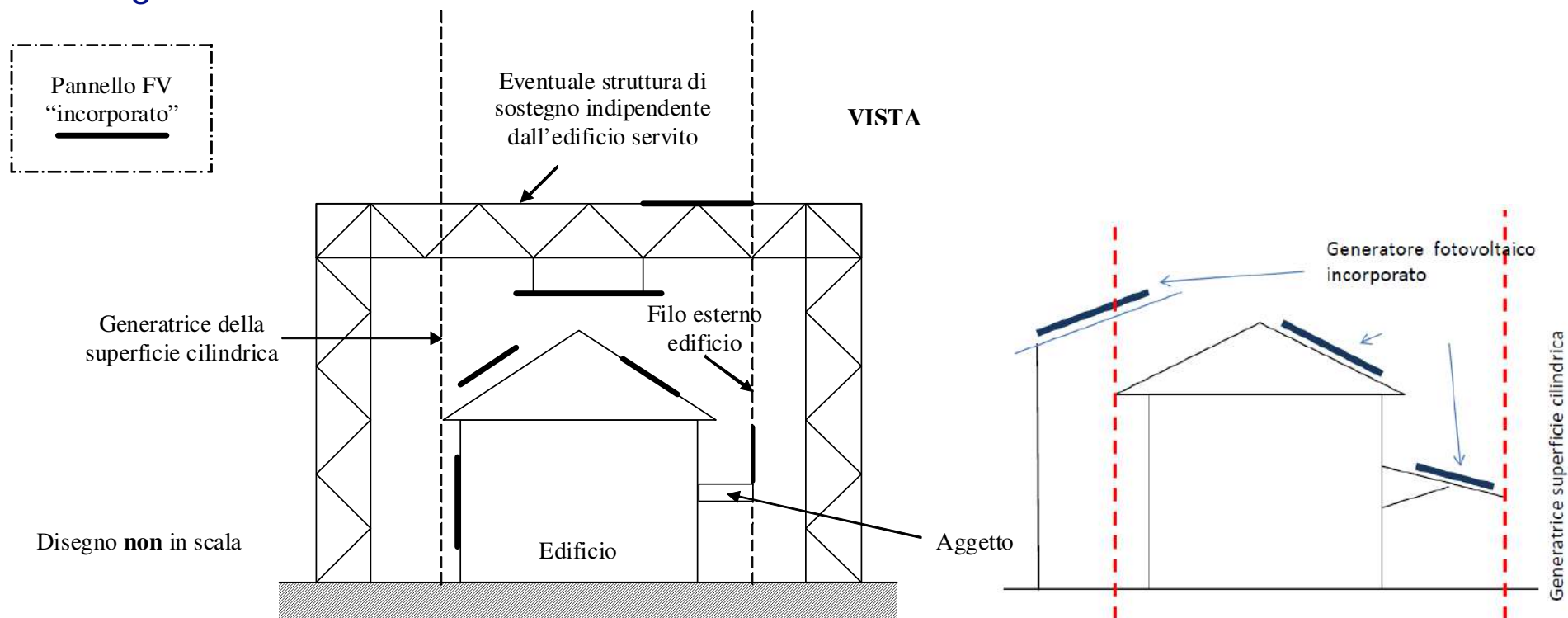






## CHIARIMENTI 6334.2012

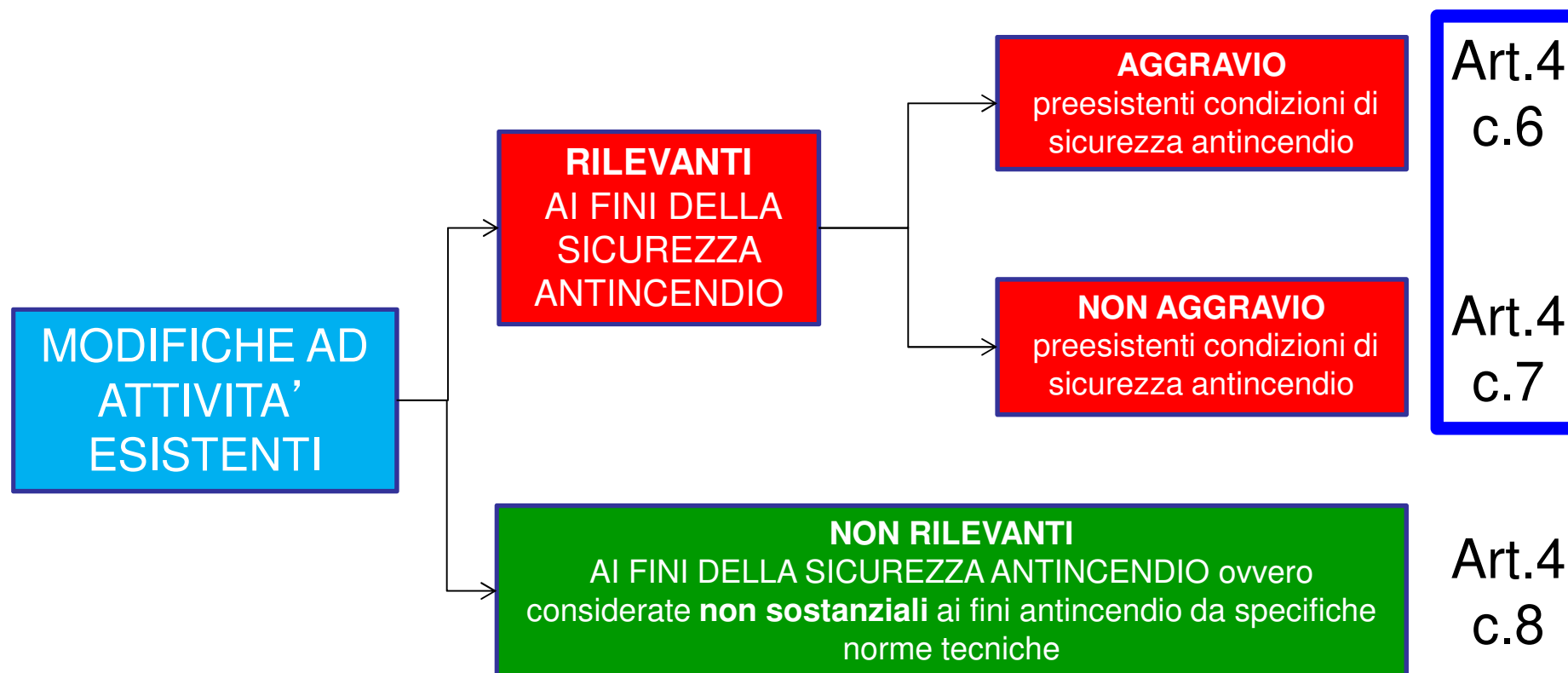
Per **impianto PV a servizio di un'attività soggetta** si intende un impianto PV **incorporato nell'attività soggetta**: impianto i cui moduli ricadono, anche parzialmente, nel volume delimitato dalla superficie cilindrica verticale avente come generatrice la proiezione in pianta del fabbricato, inclusi aggetti e sporti di gronda





## D.M. 7 agosto 2012

### Appunto: Regime per le MODIFICHE (art.4 comma 6 DPR 151 e DM 07/08/2012)





## DPR 151/2011

### MODIFICHE (ARTT. 3 e 4)

**PER MODIFICHE CON AGGRAVIO** preesistenti condizioni sicurezza antincendio:

- attività in categoria A - Presentazione di SCIA a lavori ultimati;
- attività in categoria B e C - Presentazione del progetto ai fini della valutazione e SCIA a lavori ultimati

### **MODIFICHE SENZA AGGRAVIO** di

- lavorazioni/strutture
- destinazione locali
- qualità/quantità sostanze pericolose
- condizioni sicurezza prec. accertate

SOLO aggiornamento pratica con la presentazione della SCIA per la sola attività principale soggetta. Nel caso di **SCIA senza preventiva approvazione del progetto, la documentazione dovrà essere integrata con la valutazione del rischio**



**D.M. 7 agosto 2012**

## **MODIFICHE**

### **Allegato IV DM 07/08/2012 – Modifiche rilevanti art.4 c.6 DPR 151**

- **C) Modifica di impianti ... tecnologici**
  - i. incremento della potenza ...
  - ii. modifica sostanziale della tipologia o del layout di un impianto
- **D) Modifiche funzionali**
  - v. modifica sostanziale della compartimentazione antincendio, dei sistemi di ventilazione naturale ...
- **E) Modifica delle misure di protezione per le persone**
  - iii. modifica ... dei sistemi di protezione degli occupanti e dei soccorritori

**individua le modifiche rilevanti ma non specifica quando  
applicare procedure comma 6 o comma 7 del DM 7/08/2012  
(necessario confronto con il Comando)**



**In via generale l'installazione di un impianto fotovoltaico**, in funzione delle caratteristiche elettriche costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, **può comportare un aggravio** del preesistente livello di rischio di incendio.



**COME FACCIO A VALUTARE SE L'INSTALLAZIONE COSTITUISCE  
AGGRAVIO???**



## **AGGRAVIO DEL RISCHIO**

**Per decidere sull' aggravio necessarie valutazioni su:**

- **interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori)**
- **sicurezza degli operatori addetti alla manutenzione**



## AGGRAVIO DEL RISCHIO

**Per decidere sull' aggravio necessarie valutazioni su:**

- **propagazione delle fiamme all' esterno o verso l' interno del fabbricato attraverso i componenti dell' impianto (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti – modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento)**
- **sicurezza degli addetti alle operazioni di soccorso (VVF e addetti al soccorso) per pericolo di elettrocuzione**



## Un caso reale di interferenza con il sistema di ventilazione:





**Rientreranno nel campo di applicazione della guida gli impianti fotovoltaici (FV) con tensione in corrente continua (c.c.) non superiore a **1500V**.**





**Ai fini della prevenzione incendi:**

- ☐ **tutti i componenti dovranno essere conformi alle disposizioni comunitarie o nazionali applicabili**
- ☐ **gli impianti FV dovranno essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte ...**



**REGOLA DELL' ARTE**

**CEI 64-8 - SEZIONE 712**

**RITORNIAMO ALLA GUIDA VVF ...**



- ❑ L'installazione dell'impianto dovrà essere eseguita in modo da **EVITARE LA PROPAGAZIONE DI UN INCENDIO** dal generatore al fabbricato

**Soluzioni:**

- ❑ **Generatore installato incombustibili** e copertura e/o di facciata incombustibili
- ❑ **interfaccia** E' sufficiente che sia garantita l'incombustibilità anche di un solo "layer" continuo costituente il pacchetto dello strato. Uno strato può essere costituito da più "layer" di moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005)





☐ **Soluzione alternative:**

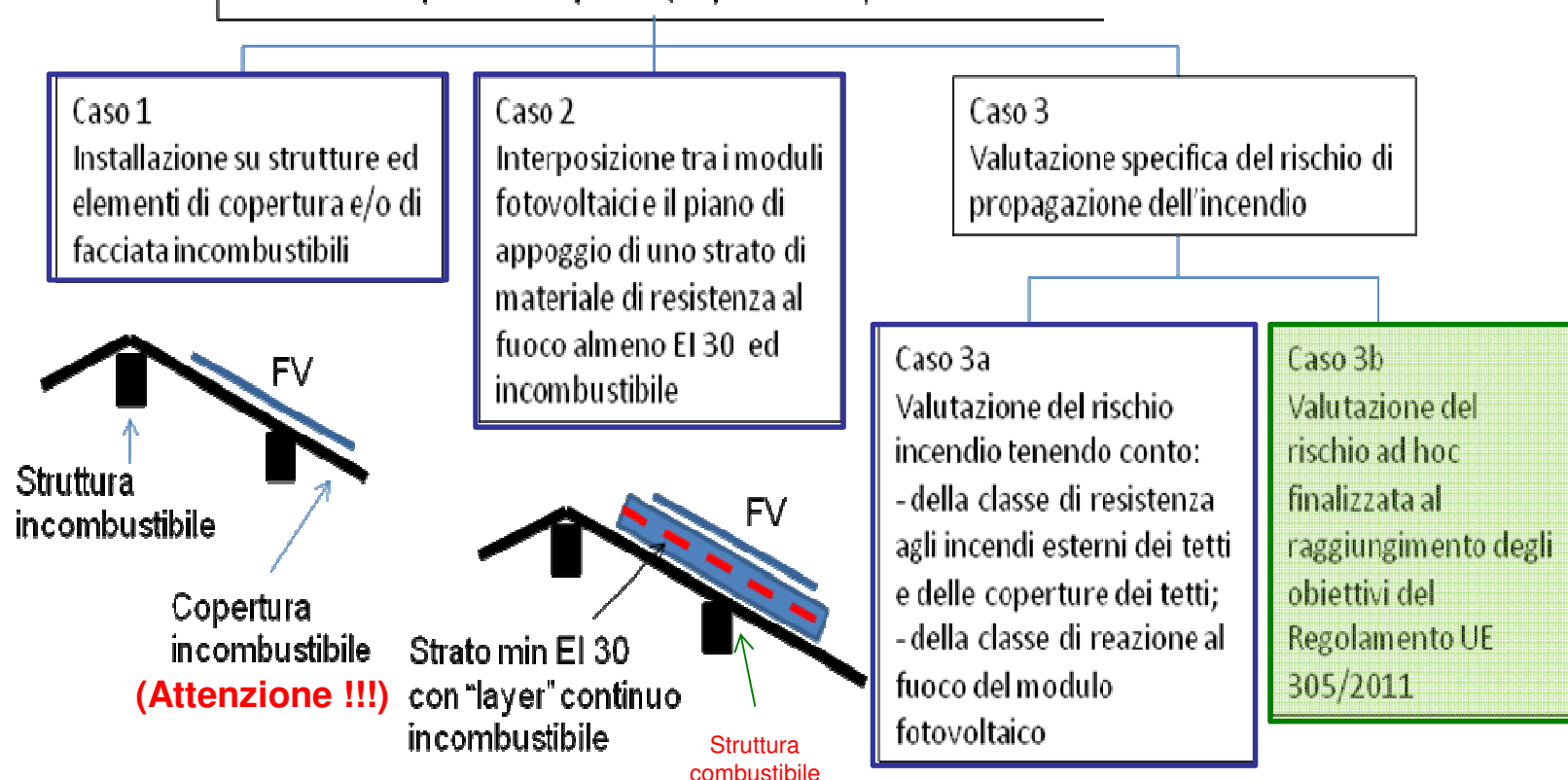
**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO, tenendo conto**

- ☐ **della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo **UNI EN 13501-5:2009**)**
- ☐ **della classe di reazione al fuoco dei moduli secondo **DM 10/03/2005** *Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione*” da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio**



## CHIARIMENTI 6334.2012

L'installazione degli impianti FV dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato (requisiti tecnici)



**Mani legate**

**TESTA LIBERA !!!**



## CHIARIMENTI 6334.2012

**CASO 3a) per chi non vuole fare la fatica di valutare!!!):**

**Si ritengono accettabili i seguenti accoppiamenti:**

- **Tetti classificati Froof e pannello FV di classe 1 o equivalente di reazione al fuoco;**
- **Tetti classificati Broof (t2, t3, t4 secondo UNI CEN/TS 1187:2012) e pannello FV di classe 2 o equivalente di reazione al fuoco;**
- **Strati ultimi di copertura (impermeabilizzazioni o/e pacchetti isolanti) classificati Froof o F installati su coperture EI 30 e pannello FV di classe 2 o equivalente di reazione al fuoco.**

**ATTENZIONE!!! Le certificazioni Broof (t1) non sono valide.**



### CHIARIMENTI 6334.2012

#### Attenzione alla classificazione dei tetti !!!

- Le sigle t1, t2, t3, t4 **non indicano una scala di prestazioni**
- Ogni metodo di prova ha **regole diverse per l'estensione** di validità del campo di impiego
- La **classificazione t2 prevede regole di estensione più articolate** del campo di validità del certificato rilasciato rispetto alle classificazioni t1, t3, t4 (ad esempio: il solo cambio di spessore dell'isolante può far decadere il certificato)

t1	Germania, Spagna e Benelux	Metodo DIN	Tizzone ardente
t2	Paesi scandinavi	Metodo Nord test	Tizzone+ vento
t3	Francia	Metodo conforme DM	Tizzone + vento + fonte di calore esterna
t4	Gran Bretagna	Metodo BS 476	Metodo a due stadi: tizzone + vento + fonte di calore esterna



## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- reazione al fuoco dei materiali di copertura (UNI EN 13501-1)  
(prevede anche la classe **F** ...ovvero "*rf non determinata*")
- resistenza tetti a incendi esterni (UNI EN 13501-5 e UNI CEN/TS 1187)  
(prevedono classi **Ft1, Ft2, Ft3 Ft4**, ovvero "*rf non determinata*")
- reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici  
**(Ammessa classe 5 per i pannelli PV (nessun requisito di R.F.)**



## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- reazione al fuoco dei materiali di copertura (UNI EN 13501-1)
  - **Prodotti di classe A2, B, C, D**  
sono classificati (secondo EN 13823 e EN ISO 11925-2) con il codice
    - d0 in assenza di gocce/particelle infiammate entro i primi 600'' di pr.
    - d1 in presenza di g/p infiammate per meno di 10 s entro i primi 600''
    - d2 negli altri casi o se gocce provocano accensione carta filtro.
  - **Prodotti di classe E**  
sono classificati (secondo EN ISO 11925-2) con il codice
    - d2 se si verifica accensione carta filtro
    - nessuna indicazione se non avviene combustione carta filtro
  - **Prodotti di classe F**
    - **Prestazione di reazione al fuoco non determinata**





## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- resistenza tetti a incendi esterni (UNI EN 13501-5 e UNI CEN/TS 1187

#### UNI EN 13501-5 e UNI CEN/TS 1187:2012

##### Metodi di prova

**T1: attacco termico con fiamma.** La prova prevede il rilievo della propagazione del fuoco sulla superficie esterna del tetto, all'interno del tetto e la penetrazione del fuoco (B/**F roof**)

**T2: attacco termico con fiamma e vento.** La prova prevede il rilievo della lunghezza di danneggiamento sia sulla copertura del tetto che nel substrato (B/**F roof**)

**T3: Il attacco termico con fiamma, vento e calore radiante.** La prova prevede il rilievo della propagazione esterna all'azione del fuoco e la penetrazione del fuoco (B/C/D/**F roof**)

**T4: attacco termico con fiamma, vento e calore radiante.** La prova prevede il rilievo della propagazione esterna e la penetrazione da fuoco (B/C/D/E/**F roof**)

(prevedono classi **Ft1, Ft2, Ft3, Ft4**, ovvero "**rf non determinata**")

(*verificare sul certificato di prova quali sono le modalità di posa in opera dell'elemento di copertura per le quali la classe è valida - es. pendenza*)



## CHIARIMENTI 63

### Caso 3b:

### DA INDIVIDUARE PROPAGAZIONE

• classe di reazione

Rischio  
Procedure di prova

- UNI 9176:
- UNI 8457
- senza su
- UNI 9174
- senza su
- UNI 9177

Ammissa

MODULARIO  
INTERNO - 261



MOD. 4 VCF

*Ministero dell'Interno*

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE  
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA  
AREA V - PROTEZIONE PASSIVA

#### REAZIONE AL FUOCO

Risoluzione n° 40 del 28/03/2012

Per la classificazione di pannelli fotovoltaici, indipendentemente dalla loro installazione e posa in opera, si applicano le procedure di prova previste dal D.M. 26/6/84, modificato con D.M. del 03/09/01 come di seguito riportate:

- UNI 9176 (Gennaio 1998) metodo D;
- UNI 8457 (Ottobre 1987) con campionatura di prova in posizione verticale senza supporto incombustibile;
- UNI 9174 (Ottobre 1987) con campionatura di prova in posizione parete senza supporto incombustibile;
- UNI 9177 (Ottobre 1987) relativamente alla classificazione.

Nel caso in cui il pannello presenti superfici opposte con materiale diverso differenti tra loro, va ricavata una serie di provette da ciascuno dei compositi esistenti nel materiale. A ciascuna serie si applicano le procedure di prova e di classificazione sopracitate attribuendo la classe peggiore tra quelle determinate.

Qualora il produttore dichiari che una delle due superfici sia realizzata con materiale incombustibile, la campionatura di prova dovrà essere ricavata solo dall'eventuale superficie realizzata con materiale combustibile.

L'incombustibilità di una delle due superfici del materiale dovrà essere attestata da apposita dichiarazione del produttore redatta, secondo il modello D 13 allegato, che costituirà parte integrante della scheda tecnica.

La scheda tecnica da redigere dovrà essere conforme al modello C.

Il certificato di prova, redatto secondo il modello CRF-8 allegato, dovrà essere emesso ai sensi dell'art.10 del D.M. 26/6/84 e successive modifiche, quale materiale per "INSTALLAZIONI TECNICHE" secondo l'Allegato A 2.1, indicando alla voce impiego "PANNELLO FOTOVOLTAICO".

Il Responsabile Tecnico  
(Isp. Art. Renato MANDILE)

*Renato Mandile*

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Ing. Giuseppe PADUANO)

*Giuseppe Paduano*

RISCHIO DI

12  
2001:

ne verticale

one verticale

to di R.F.

vazioni ... 50



## CHIARIMENTI 6334.2012

MOD. 4 VCF

Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE  
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA  
AREA V - PROTEZIONE PASSIVA

REAZIONE AL FUOCO

Risoluzione n° 40 del 28/03/2012

Per la classificazione di pannelli fotovoltaici, indipendentemente dalla loro installazione e posa in opera, si applicano le procedure di prova previste dal D.M. 26/6/84, modificato con D.M. del 03/09/01 come di seguito riportate:

- UNI 9176 (Gennaio 1998) metodo D;
- UNI 8457 (Ottobre 1987) con campionatura di prova in posizione verticale senza supporto incombustibile;
- UNI 9174 (Ottobre 1987) con campionatura di prova in posizione parete senza supporto incombustibile;
- UNI 9177 (Ottobre 1987) relativamente alla classificazione.

Nel caso in cui il pannello presenti superfici opposte con materiale diverso differenti tra loro, va ricavata una serie di provette da ciascuno dei compositi esistenti nel materiale. A ciascuna serie si applicano le procedure di prova e di classificazione sopracitate attribuendo la classe peggiore tra quelle determinate.

Qualora il produttore dichiara che una delle due superfici sia realizzata con materiale incombustibile, la campionatura di prova dovrà essere ricavata solo dall'eventuale superficie realizzata con materiale combustibile.

L'incombustibilità di una delle due superfici del materiale dovrà essere attestata da apposita dichiarazione del produttore redatta, secondo il modello D 13 allegato, che costituirà parte integrante della scheda tecnica.

La scheda tecnica da redigere dovrà essere conforme al modello C.

Il certificato di prova, redatto secondo il modello CRF-8 allegato, dovrà essere emesso ai sensi dell'art.10 del D.M. 26/6/84 e successive modifiche, quale materiale per "INSTALLAZIONI TECNICHE" secondo l'Allegato A 2.1, indicando alla voce impiego "PANNELLO FOTOVOLTAICO".

Il Responsabile Tecnico  
(Isp. Art. Renato MANDILE)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Ing. Giuseppe PADUANO)







## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- classe di reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici

**Attenzione all'elemento di copertura (e dei traslucidi NO CE) !!!**

Secondo UNI 9174 (fiamma + calore radiante)...

- Un elemento in classe 1 può avere un gocciolamento di
  - livello1: gocce distaccate spente al momento del contatto con il piano di appoggio
  - livello 2: gocce o parti incendiate si spengono entro 3 sec dal momento del contatto con il piano di appoggio
- Un elemento in classe 2 può avere un gocciolamento di livello 3 (gocce che continuano a bruciare per più di 3 sec dal momento del contatto con il piano di appoggio)

Secondo UNI 8457 (esposizione ad una piccola fiamma) ...

un elemento in classe 1 può avere comportamento al gocciolamento di livello 3



## CHIARIMENTI 6334.2012

### Attenzione al gocciolamento dei traslucidi CE !!! (UNI EN 13501-1)

#### ■ secondo EN 13823 (produzione fumi e gocce/particelle infiammate)

- i parametri di classificazione **s3 e/o d2** indicano che **non vi è alcun limite** definito per la produzione di particelle infiammate
- il parametro **d0** indica che il materiale sottoposto a prova **non genera gocce/particelle infiammate** entro 600 s
- il parametro **d1** indica che il materiale sottoposto a prova **non genera**, nei primi 600 s, gocce/particelle infiammate **di durata maggiore di 10 s**





## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- classe di reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici

Rapporto tecnico CEI 82-89: 2021-04 (Comportamento PV AND copertura)

Premesso che IEC61730-2

- In “Table 4 -Fire hazard tests” riporta che i “Fire test” prevede che i test rf devono essere condotti secondo “National/Local code”
- Prevede che i “PV modules” siano considerati “building product” (in UE, solo i moduli PV integrati nei prodotti da costruzione (BIPV)

Al fine di poter valutare il comportamento all'incendio dei tetti FV, nel rapporto sono proposti **3 protocolli di prova** per valutare il comportamento dell'unione di porzioni di materiali utilizzati per le coperture con porzioni di modulo FV ...

## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- classe di reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici

Rapporto tecnico CEI 82-89: 2021-04 (Comportamento PV AND copertura)

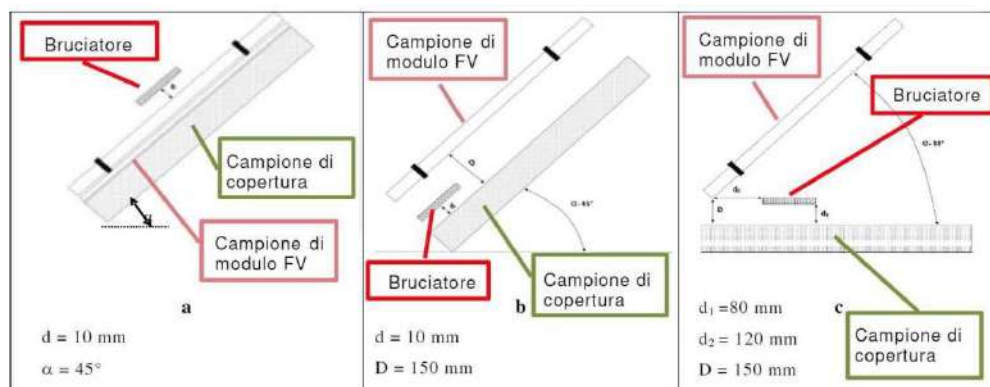


Figura 3 – Schemi dei tre (3) protocolli di prova contenuti nel CLC/TR 50670 (a: burner on top of a PV array; b: burner between a PV array and a tilted roof; c: burner between a PV array and a flat-roof). Il “Campione di copertura” nel TR risulta essere sempre un pannello inerte

Norma di prova: UNI EN 13823 - Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione

Schema b



Schema c





## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- classe di reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici

Rapporto tecnico CEI 82-89: 2021-04 (Comportamento PV AND copertura)

### Conclusioni

- Riscontrata scarsa corrispondenza tra comportamento PV secondo DCPST n. 40/2012 e il comportamento reale del pacchetto FV - strato di copertura
- La differenza è dovuta alla distruzione di parte del backsheet (plastica o vetro) e alla conseguente esposizione dell'incapsulante, sostanza rapidamente combustibile
- La combustione è condizionata sia dall'inclinazione del modulo, che permette alla fiamma un maggiore riscaldamento, sia dalla maggiore potenza termica del bruciatore



## CHIARIMENTI 6334.2012

### Caso 3b:

**DA INDIVIDUARSI A SEGUITO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**, tenendo conto di

- classe di reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici

Rapporto tecnico CEI 82-89: 2021-04 (Comportamento PV AND copertura)

### Conclusioni

- Alcune parti del rapporto potrebbero essere utili ai modelli d'incendio utilizzati nella FSE. Ad esempio di fumo (HRR, ecc.) o le quantità integrali (THR,

NORMA ITALIANA CEI	
<i>Norma Italiana</i> <b>CEI 82-89</b>	<i>Data Pubblicazione</i> <b>2021-04</b>
<i>Titolo</i> <b>Rischio d'incendio nei sistemi fotovoltaici - Comportamento all'incendio dei moduli fotovoltaici installati su coperture di edifici: protocolli di prova e criteri di classificazione</b>	
<i>Titolo</i> <b>Fire Risk of Photovoltaic Systems - Fire behavior of Photovoltaic Modules installed on building roofs: test protocols and rating criteria</b>	
<i>Sommario</i> Scopo del presente documento è proporre soluzioni utili per la classificazione del comportamento all'incendio della copertura dell'edificio su cui viene realizzato un impianto fotovoltaico con moduli sovrapposti (BAPV). Il documento colma, almeno parzialmente, la mancanza ad oggi di normativa tecnica relativa alla sicurezza antincendio di tetti e facciate FV. I protocolli sviluppati e descritti prevedono l'impiego di campioni montati all'interno di una camera prove già utilizzata nell'ambito dell'attuale normativa europea prodotti da costruzione (UNI EN 13823:2010+A1:2014, rif. CPR) e consentono la classificazione del comportamento all'incendio del campione costituito dal "pacchetto" modulo + ultimo strato di copertura di tetti con criteri derivati dalla esistente normativa vigente in materia (CEN EN 13501-1:2007+A1:2009, rif. CPR). Pertanto i contenuti del presente Rapporto Tecnico sono da intendersi, principalmente, quale sintesi descrittiva del lavoro svolto, concernente anche indicazioni su di una possibile metodologia di "fire rating" e, secondariamente, quale vademecum per chiunque voglia replicare le prove descritte presso un'installazione sperimentale diversa da quella utilizzata.	



**DOPO VALUTAZIONE RISCHIO ...**  
**ALCUNE MISURE POSSIBILI ...**





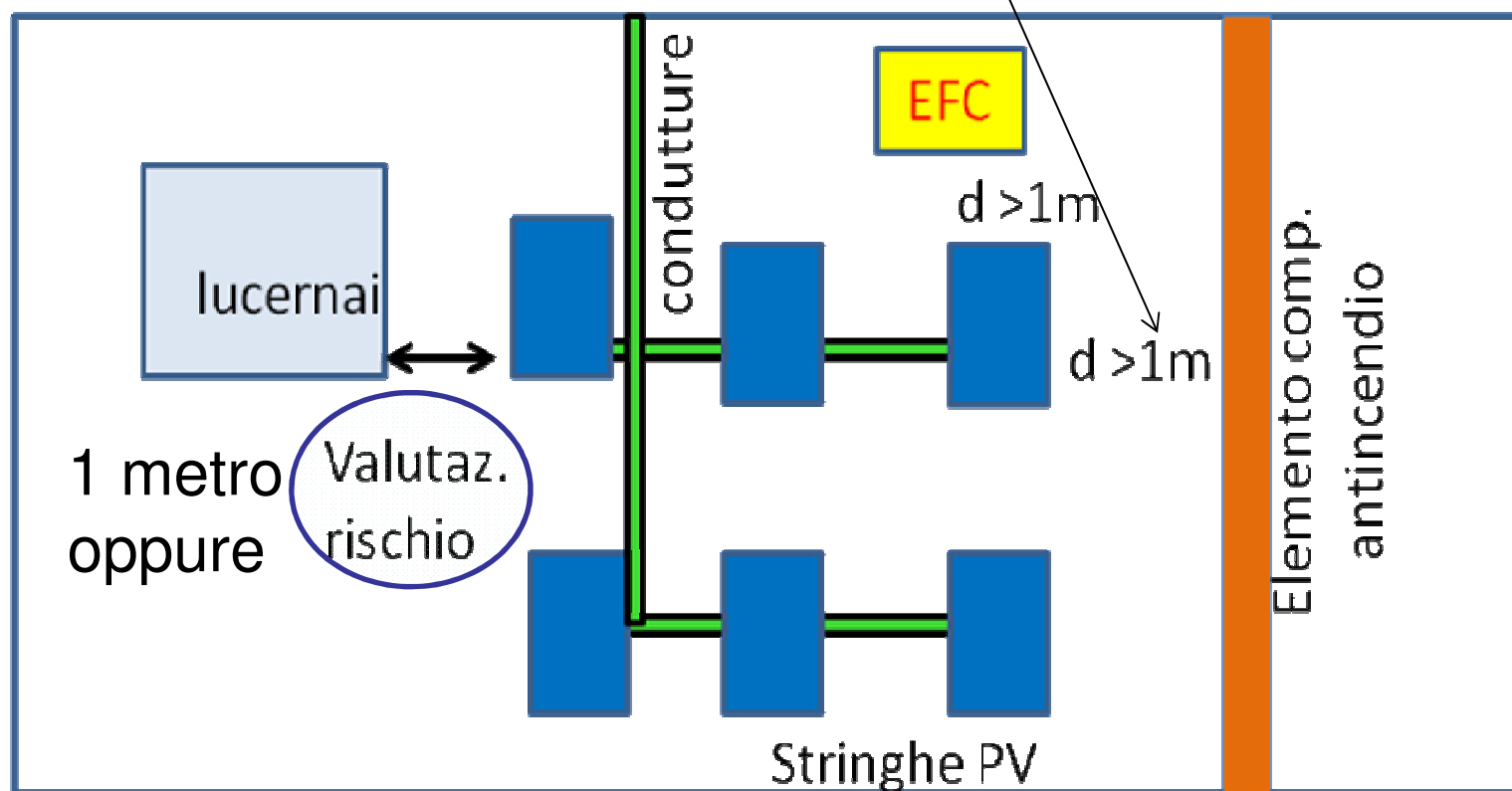
- ❑ **1m tra componenti generatore ed eventuali EFC per consentire il corretto funzionamento e la manutenzione. Indicazione valida anche per i lucernari, cupolini e simili – è possibile trovare altre soluzioni con lo strumento della valutazione del rischio;**
- ❑ **1m dalla proiezione dell'elemento di compartimentazione antincendio sottostante** (non necessaria nei casi in cui il piano di appoggio sottostante i moduli FV costituito da elementi che impediscono la propagazione dell'incendio nell'attività per un tempo compatibile con la classe del compartimento)







**Non necessario se piano appoggio  
compatibile con classe sottostante**



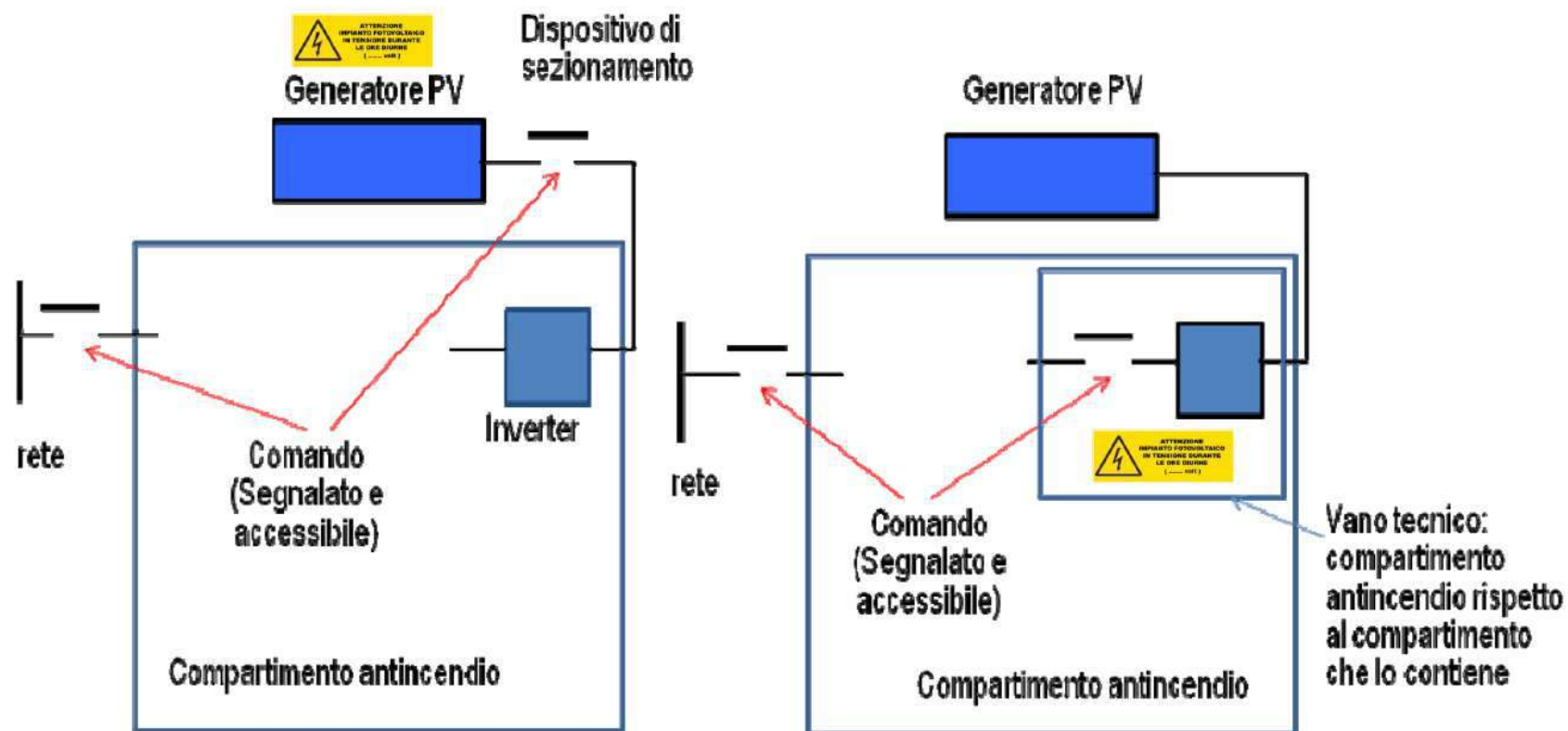


- Il dispositivo di emergenza deve essere in grado di sezionare il generatore fotovoltaico in maniera tale da evitare che l'impianto elettrico all'interno del compartimento/fabbricato possa rimanere in tensione ad opera dell'impianto fotovoltaico stesso.  
Si rimarca che il dispositivo di comando di emergenza deve essere sempre **ubicato in posizione segnalata ed accessibile** agli operatori di soccorso, mentre per indicazioni relative alla ubicazione del o dei dispositivi di sezionamento del generatore fotovoltaico si rimanda a quanto previsto nelle norme CEI, in particolare nella norma CEI 64-8/7 capitolo 712 e Guida CEI 82/25 paragrafo 7.
- **installazione della parte di impianto in corrente continua**  
**costituenti potenziali fonti di innesco all'esterno delle zone**  
**classificate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 – allegato XLIX**



Il dispositivo di emergenza deve essere in grado di sezionare il generatore fotovoltaico in maniera tale da evitare che l'impianto elettrico all'interno del compartimento/fabbricato possa rimanere in tensione ad opera dell'impianto fotovoltaico stesso.

Si rimarca che il dispositivo di comando di emergenza deve essere sempre **ubicato in posizione segnalata ed accessibile** agli operatori di soccorso, mentre per indicazioni relative alla ubicazione del o dei dispositivi di sezionamento del generatore fotovoltaico si rimanda a quanto previsto nelle norme CEI, in particolare nella norma CEI 64-8/7 capitolo 712 e Guida CEI 82/25 paragrafo 7.





- **Installazione dei componenti in corrente continua costituenti potenziali fonti di innesco alle distanze di sicurezza stabilite dalle norme tecniche applicabili nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di materiale esplodente**
- **strutture portanti fabbricato nuovamente verificate ai fini del soddisfacimento dei livelli di prestazione contro l'incendio di cui al DM 09/03/2007 tenendo conto delle variate condizioni dei carichi strutturali sulla copertura**

Per gli operatori VV.F. indicazioni **PROTEM 622/867** del 18/02/2011, recante “*Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco*”.

**NON SONO PROCEDURE DI  
ESTINZIONE VELOCI!!!  
IN OGNI CASO IL PROBLEMA  
RIMANE PER GLI ADDETTI  
ANTINCENDI ...**







MINISTERO  
DELL'INTERNO



Sicurezza soccorritori

---

# RISCHIO CONTATTO INDIRECTO



## Contatti indiretti

### Misure contro rischio contatto indiretto

#### **Scenario da prendere in considerazione**

- In caso di esposizione ad un incendio bisogna ipotizzare il guasto a terra del generatore fotovoltaico
- La norma CEI 64-8 non ha ancora stabilito come effettuare il sezionamento automatico dei circuiti (art.712.413.1: prescrizioni allo studio)
- Non rimane altro da fare che verificare la limitazione della tensione di guasto ad un valore non pericoloso ...



## Contatti indiretti

### Misure contro rischio contatto indiretto

$$R_e \times I_d \leq U_L$$

dove:

- $U_L$  tensione di contatto limite (in corrente continua  $U_L = 120V$ )
- $R_e$  è la resistenza in ohm del dispersore;
- $I_d$  è la corrente di guasto, in ampere **=  $m I_{SC}$**  dove  **$m$**  è il numero massimo di stringhe collegate ad un quadro di parallelo e  $I_{SC}$  è la corrente di cortocircuito della singola stringa.



# RISCHIO DI FOLGORAZIONE CONTATTO DIRETTO

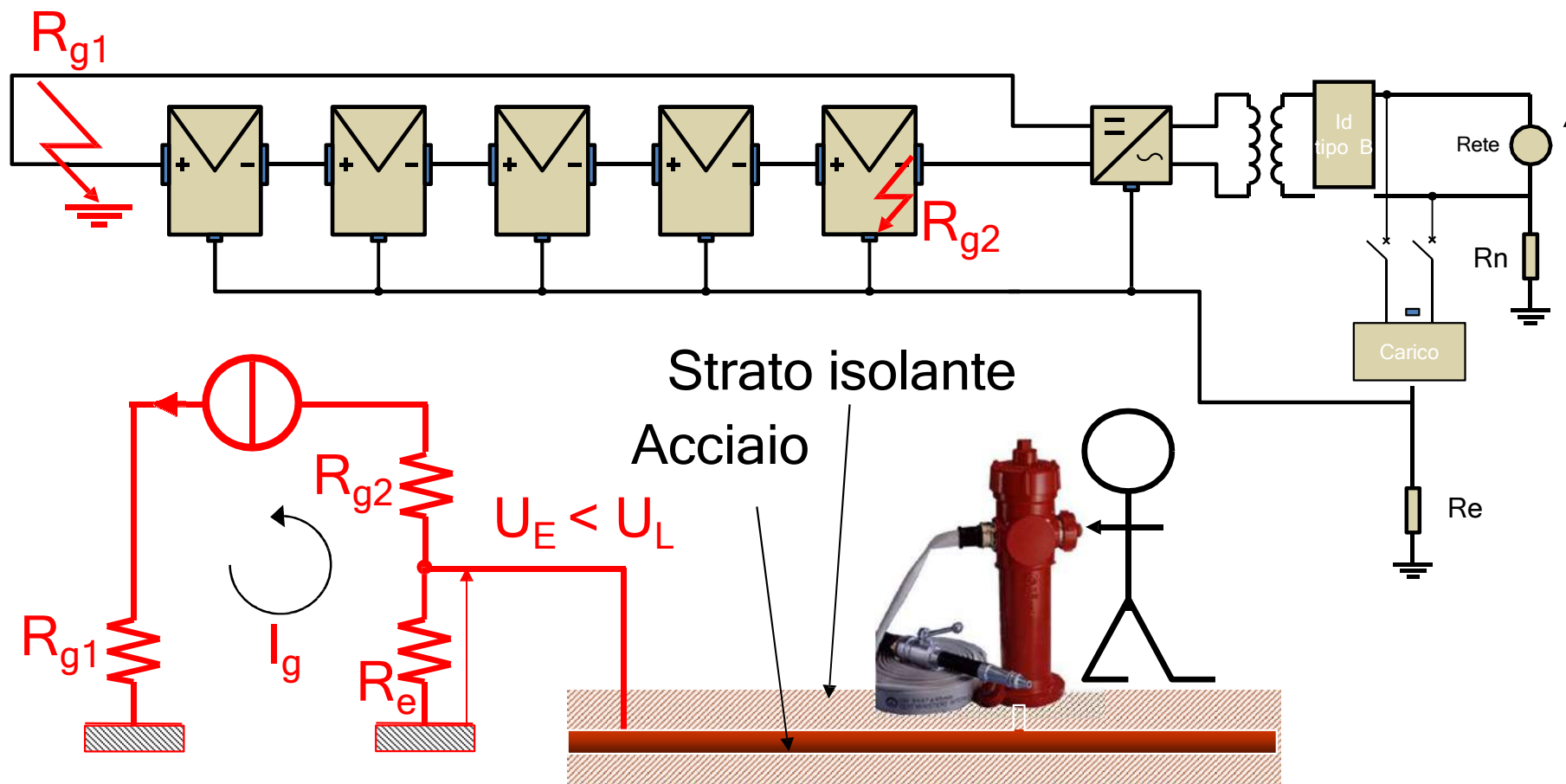


### CONTATTO INDIRETTO

#### **Scenario da prendere in considerazione**

- In caso di esposizione ad un incendio bisogna ipotizzare il guasto a terra del generatore fotovoltaico
- Il valore della tensione a cui possono portarsi le masse (compresa la rete idranti) può diventare pericolosa ...

## CONTATTO INDIRETTO - Esempio: sistema IT con trasformatore





## CONTATTO INDIRETTO

### Provvedimenti da adottare

$$U_e = R_e \times I_g \leq U_L$$

( $U_L$  tensione di contatto limite (in corrente continua  $U_L = 120V$ );  $R_e$  è la resistenza in ohm del dispersore;  $I_g$  è la corrente di guasto, in ampere  $I_g = m I_{sc}$  dove  $m$  è il numero massimo di stringhe in parallelo e  $I_{sc}$  è la corrente di cortocircuito della singola stringa)

Oppure soluzione  
IEC FDIS 63112

### Guasti di isolamento

cavi in c.c. scelti ed installati in modo tale da rendere minimo il rischio di guasti a terra/cortocircuiti (art. 712.522.8.1)

### GUASTI A TERRA

IEC FDIS 63112 - Monitoraggio dell'isolamento da terra del campo fotovoltaico (5)

Il monitoraggio ha lo scopo di ridurre il rischio di incendio a causa di una connessione accidentale o percorso di guasto tra il campo e la terra

- Campo FV non separato o con messa a terra funzionale:  
(un guasto a terra provoca un flusso di corrente pericoloso)  
dispositivo di protezione da sovracorrente nel percorso di messa a terra funzionale

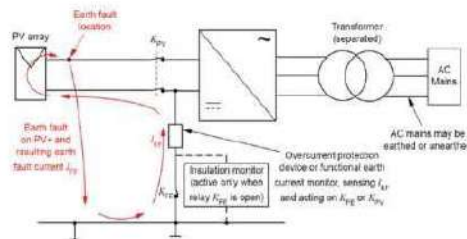


Figure A.1 – Functionally earthed (FE) system with current monitoring in the FE conductor

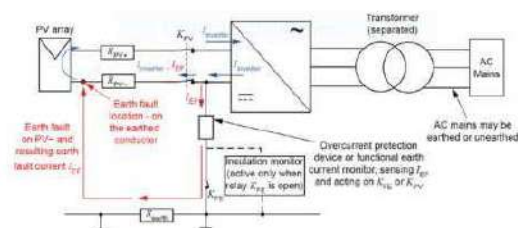
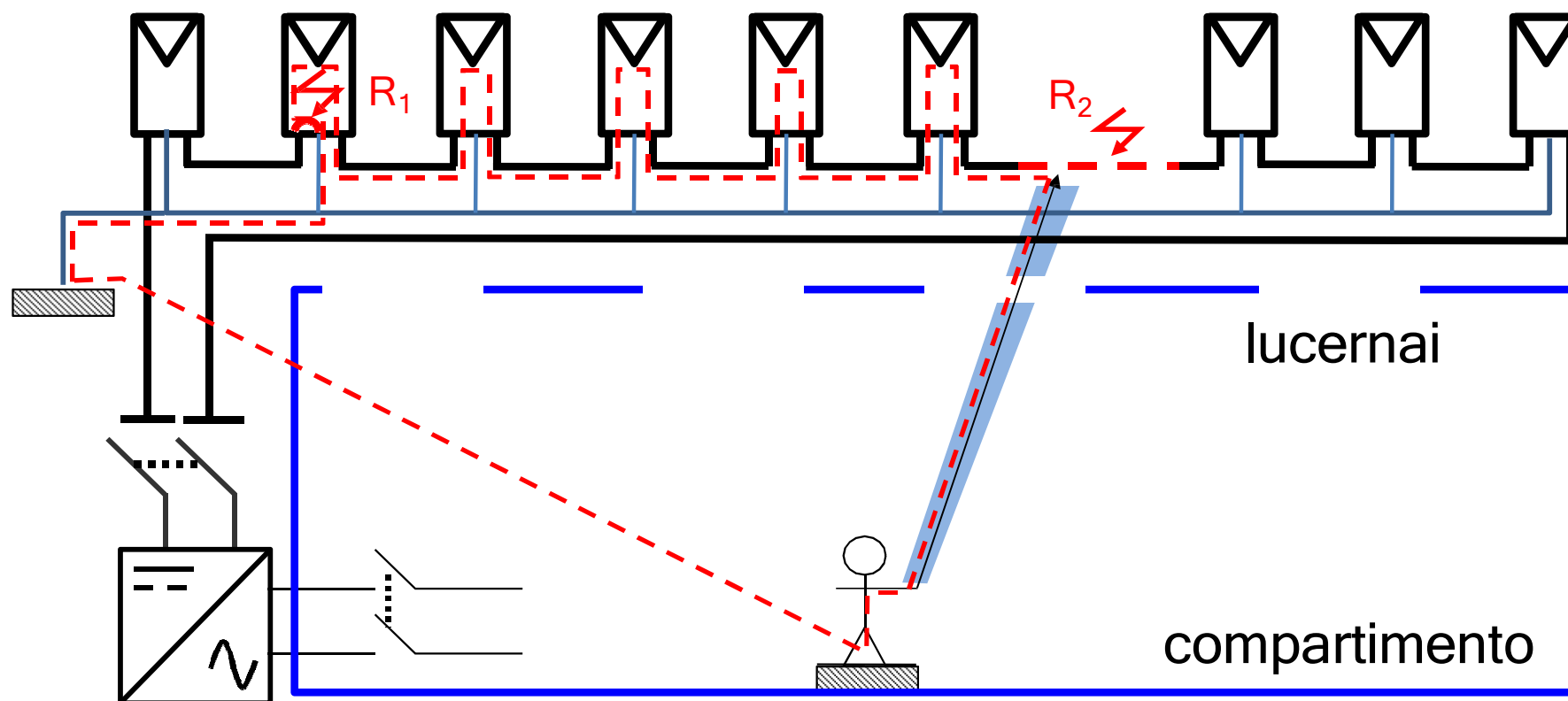


Figure A.2 – Functionally earthed (FE) system with a functionally earthed conductor fault



## CONTATTO DIRETTO

Attraverso getto idranti





### CONTATTO DIRETTO

Nelle operazioni di smassamento





### 2 Lavori:

#### **STUDIO 1**

**“Rischio di Folgorazione nelle attività di estinzione incendi in  
prossimità di generatori fotovoltaici”  
(PROTEM 3336 del 27/06/2012 e PROTEM 4285 del 30/08/2012)**

#### **STUDIO 2**

**“Rischio di Folgorazione nelle attività di smassamento di  
generatori fotovoltaici a seguito di incendio ”  
(PROTEM 300/867 del 23/01/2014 e DCPREV 10317 del 14/08/2014)**

### STUDIO 1 CONCLUSIONI GDL

Per le lance UNI 45 del tipo "UNI EN 671-2" con bocchello sino a 9 mm di diametro o del tipo a diffusione (DMR) con un diametro equivalente dell'ugello non maggiore di 16 mm, il rischio di elettrocuzione per l'operatore di soccorso è da ritenersi trascurabile:

- ad una “distanza di sicurezza” di 1 m per il getto frazionato
- ad una “distanza di sicurezza” di 4 m per il getto pieno

#### Provvedimenti Dipartimento (PROTEM 7190/867 del 28/11/2013)

*con il quale vengono recepite le  
conclusioni del GdL*



Ministero dell'Interno  
DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE  
DIREZIONE CENTRALE PER L'EMERGENZA ED IL SOCCORSO TECNICO

Roma, 28 novembre 2013  
*Protem 7190/867*

7190/867  
e, per conoscenza,

ALLE DIREZIONI REGIONALI VVF, LORO SEDE  
AI COMANDI PROVINCIALI VVF, LORO SEDE  
(tramite Direzioni Regionali)

SIG. CAPO DEL CORPO  
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA S.T.  
DIREZIONE CENTRALE PER LA FORMAZIONE  
LORO SEDE

Oggetto: Procedure in caso di interventi in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori Vigili del Fuoco - *Integrazione*

Con nota n. EM 622/867 del 18 febbraio 2011, qui allegata per memoria, sono state fornite le prime indicazioni operative relative ad interventi in presenza di pannelli fotovoltaici.

Nel confermare le istruzioni già disposte, s'intende qui integrare l'informazione portando a conoscenza delle strutture territoriali i risultati di un lavoro di studio e sperimentazione condotto da un qualificato Gruppo (CIVVF / Politecnico di Torino) appositamente incaricato da questa Direzione Centrale di valutare il rischio associato all'impiego di getti d'acqua sui manufatti di che trattasi.

Di tali risultanze, che appaiono per molti aspetti rassicuranti, si riporta di seguito il testo integrale<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Per quanto sperimentato e dal confronto con la letteratura consultata:  
- per tensioni sino a 1000 Volt DC;  
- per getti piani orientati con lance tipo UNI EN 671-2 e con lance del tipo a diffusione;  
- per valori di pressione residua ridotti a monte della lancia compresi tra 1,5 bar e 6 bar;  
- in presenza di acqua salata.

È possibile affermare che:

<sup>2</sup> Rapporto tecnico del Gruppo di lavoro "Rischio di elettrocuzione nelle attività di estinzione incendi in presenza di pannelli fotovoltaici" (note IM 1316 del 22.6.2012 ed IM 4185 del 23.8.2012).

## STUDIO 2

### Conclusioni studio GdL

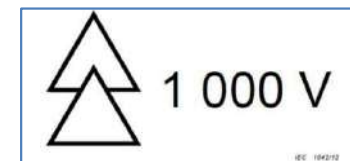
Dall'esame delle norme di riferimento, dalle sperimentazioni condotte (3° set up di prova), viste le previsioni ex art. 3.2 del D.Lgs. 81/08, l'operatore VF impiegato nelle operazioni di smassamento può lavorare in sicurezza alle seguenti condizioni:

- Lavori sotto tensione (sezionamento, distacco di pannelli da generatore, taglio cavi)

- guanti isolanti
- attrezzi isolanti



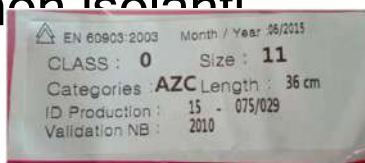
+



OVVERO CONDIZIONE CONFORME A 6.3.4.3 CEI 11-27

- Lavori di prossimità (taglio di moduli integrati/in silicio amorfo/strutture di supporto)

- Attrezzi di lavoro (es. troncatrice): non isolanti
- guanti isolanti
- calzature da intervento VVF



+



OVVERO CONDIZIONE DI SICUREZZA VERIFICATA DA GdL





Periodicamente e ad ogni **trasformazione, ampliamento o modifica** dell'impianto dovranno essere eseguite e **documentate le verifiche** ai fini del rischio incendio dell'impianto fotovoltaico, con particolare attenzione ai **sistemi di giunzione e di serraggio**



**Generatore segnalato con cartellonistica D.Lgs. 81/2008. riportante:**

**ATTENZIONE: Impianto Fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (.... Volt)**

**La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10 metri per i tratti di condotta**





**Nel caso di generatori fotovoltaici presenti sulla copertura dei fabbricati, detta segnaletica dovrà essere installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.**



**I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al Titolo V del D.Lgs. 81/08.**



Per gli impianti fotovoltaici **POSTI IN FUNZIONE** (impianto che produce energia elettrica) prima dell'entrata in vigore della presente guida, installati in **attività soggette ai controlli di prevenzione incendi**, dovrà essere prevista:

- L'attivazione delle procedure art.4 comma 6 del DPR 151/2011
- la presenza e la funzionalità del **dispositivo del comando di emergenza (PER TOGLIERE TENSIONE AL COMPARTIMENTO!!!)**
- l'applicazione della **segnaletica di sicurezza e le verifiche** di cui al precedente paragrafo
- **La rispondenza alla precedente versione della circolare ???**

### COSA RICHIEDEVA:

- L'installazione di un dispositivo di sezionamento sotto carico, azionabile da comando remoto, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, **in modo da mettere in sicurezza ogni parte dell'impianto elettrico all'interno del compartimento antincendio**, anche nei confronti del generatore fotovoltaico
- La parte del **generatore FV** a monte del dispositivo di emergenza deve essere **esterna ai compartimenti (!!!)**

### RICHIESTI

- pannelli FV e condutture elettriche:
  - Distanti almeno di 1 metro da eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC)
  - NO possibili vie di veicolazione di incendi in funzione della posizione di lucernari, camini e simili

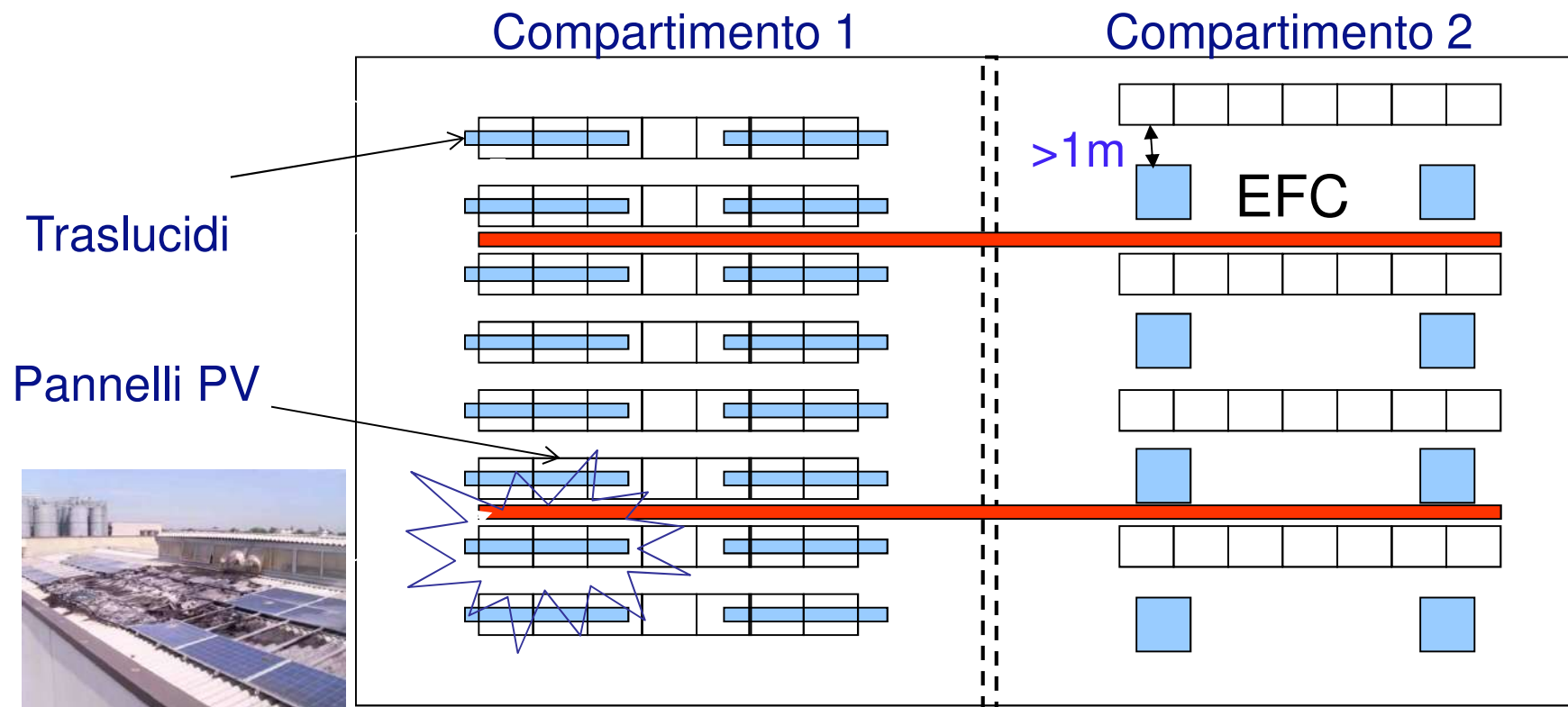


# CASI DI STUDIO

## Valutazione rischi impianto fotovoltaico

### Casi in studio

- 1 Generatore fotovoltaico installato in parziale sovrapposizione alle aperture di ventilazione del fabbricato





## Valutazione rischi impianto fotovoltaico

### Casi in studio

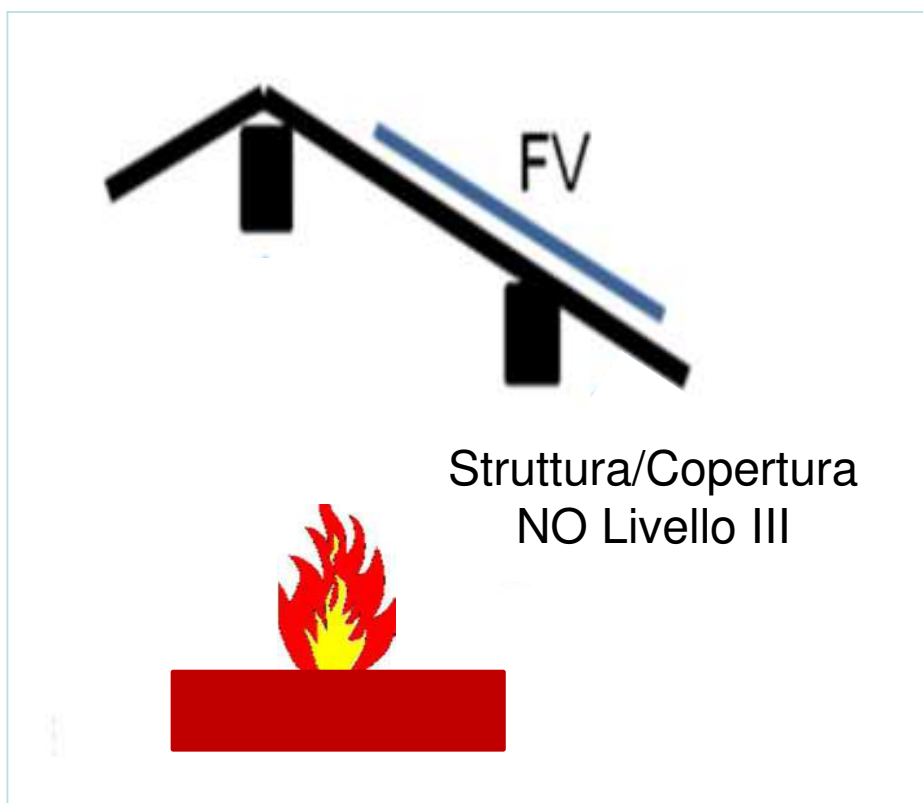
2 Generatore fotovoltaico installato su **copertura combustibile** Froof



## Valutazione rischi impianto fotovoltaico

### Casi in studio

#### 3 Generatore fotovoltaico installato su tetto **non resistente al fuoco**



#### ***L.C. P902 del 20 Luglio 2007***

*Ammesse coperture incombustibili se*

- *non partecipano a stabilità edificio*
- *non sostengono altre strutture.*
- *per peso e dimensioni, l'eventuale crollo non determina un significativo rischio per gli occupanti ed i soccorritori*

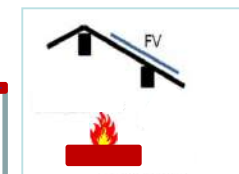
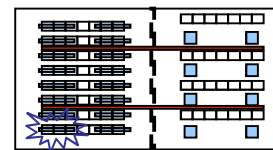
## Valutazione rischi impianto fotovoltaico

### Valutazioni da effettuare:

- Interferenza con il sistema di ventilazione prodotti combustione (ostruzione parziale/totale traslucidi/evacuatori)
- Sicurezza elettrocuzione addetti operazioni di soccorso
- Propagazione fiamme all' esterno o verso l' interno del fabbricato attraverso i componenti dell' impianto (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti – modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento)

## Valutazione rischi impianto fotovoltaico

	ostruzione superfici	copertura combust.	NO REI
<b>Interferenza con il sistema di ventilazione</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>pericolo di elettrocuzione per gli addetti alle operazioni di soccorso</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>Rischio propagazione</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>







MINISTERO  
DELL'INTERNO



# COSE DA FARE A COMPENSAZIONE DEI RISCHI VALUTATI NEI TRE CASI

## Misure di compensazione

Soluzione: ostruzioni superficiali



Interferenza  
ventilazione

Valutare se superfici libere sono sufficienti per evacuazione prodotti combustione. In caso contrario, trovare soluzioni compensative per lo smaltimento dei prodotti (es. impianto ventilazione meccanica, eventuale FSE di verifica ventilazione residua, ...)

Pericolo  
elettrocuzione

Valutare combustibile coinvolto in incendio con generatore e possibilità di intervento con agenti estinguenti non conduttivi. In caso contrario impianto sprinkler a protezione locali e/o monitori autobrandegianti a getto frazionato

Rischio  
propagazione

Valutare rischio propagazione incendio ad altro compartimento attraverso il generatore innescato nei componenti sovrastanti le aperture. In tal caso distanziare di almeno 1m i moduli da elemento di compartimentazione e impiegare condutture non propaganti l'incendio nei collegamenti



## Misure di compensazione

Soluzione: copertura combustibile



Pericolo  
elettrocuzione

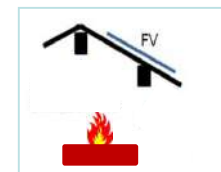
Rischio  
propagazione

Valutare possibilità di flash over nel locale e/o plume innescante il tetto in funzione reazione fuoco materiali. Se possibile coinvolgimento, impianto sprinkler a protezione locali sottostanti e monitori autobrandegianti a getto frazionato per estinzione tetto+generatore

Valutare rischio propagazione incendio ad altro compartimento attraverso generatore+tetto. In tal caso, distanziare di almeno 1m elementi combustibili da elemento di compartimentazione (o alzare di 1m il setto verticale rispetto al tetto) e impiegare condutture non propaganti l'incendio nei collegamenti

## Misure di compensazione

Soluzione: copertura incombustibile NO REI



Pericolo  
elettrocuzione

Rischio  
propagazione

Valutare  $q_{fd} < 100 \text{ MJ/m}^2$ / possibilità flash over e/o plume deformante tetto e innescante generatore in funzione reazione fuoco moduli PV. Se possibile coinvolgimento, impianto sprinkler a protezione locali sottostanti e accessibilità tetto + camminamenti per VVF di separazione generatore in isole attaccabili con mezzi carrellati. In alternativa, monitori autobrandegianti a getto frazionato per estinzione generatore

Valutare rischio propagazione incendio ad altro compartimento attraverso generatore. In tal caso, distanziare di almeno 1m elementi combustibili da elemento di compartimentazione e impiegare condutture non propaganti l'incendio nei collegamenti

# Grazie per l'attenzione!

