



DIREZIONE REGIONALE VVF CAMPANIA

e

CONSULTA INTERISTITUZIONALE
PER LA PREVENZIONE INCENDI

Valutazione dei rischi per un impianto fotovoltaico (Circolari VVF 1324.2012 e 6334.2012)

Calogero TURTURICI

Comandante Provinciale VVF Biella

(Membro comitati CEI CT 64 e CT 82)

Calogero.turturici@vigilfuoco.it

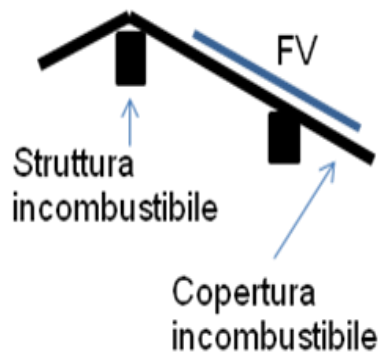
Napoli, 03/04/2014

- La guida 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!)

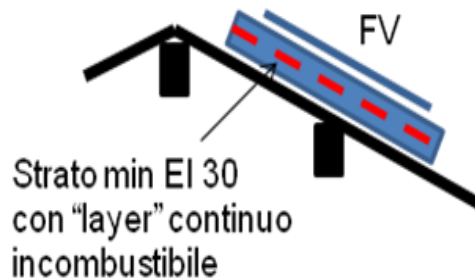
CHIARIMENTI 6334.2012: sintesi soluzioni ...

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)

Caso 1
Installazione su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili



Caso 2
Interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile



Caso 3
Valutazione specifica del rischio di propagazione dell'incendio

Caso 3a
Valutazione del rischio incendio tenendo conto:
- della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture dei tetti;
- della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico

Caso 3b
Valutazione del rischio ad hoc finalizzata al raggiungimento degli obiettivi del Regolamento UE 305/2011

Mani legate

TESTA LIBERA !!!



Soluzioni 3b:

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

- della classe di reazione al fuoco dei materiali di copertura secondo DM 10/03/2005 (UNI EN 13501-1) (che prevede anche la classe **F** ...ovvero “comportamento al fuoco non determinato”)
- della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti secondo UNI EN 13501-5 e UNI CEN/TS 1187 (che prevede anche le classi **Ft1, Ft2, Ft3 Ft4** ...ovvero “comportamento al fuoco non determinato”)
- della classe di reazione al fuoco dei **pannelli fotovoltaici** ...



REAZIONE AL FUOCO DEI PANNELLI FV

Si applica la Risoluzione dell'Area V della **DCPST n.40/2012** - settore Reazione al Fuoco del 28 marzo 2012, con le procedure di prova previste dal DM 26/6/84, modificato con DM del 3/9/2001:

- UNI 9176: metodo di preparazione D;
- UNI 8457 (solo fiamma) con campionatura di prova in posizione verticale senza supporto incombustibile;
- UNI 9174 (fiamma + c.r.) con campionatura di prova in posizione verticale senza supporto incombustibile;
- UNI 9177 relativamente alla classificazione.

ATTENZIONE !!!

**Ammessa classe 5 per i pannelli PV
(NESSUN REQUISITO DI R.F.)**

TORNANDO ALLA CLASSIFICAIZIONE DEI TETTI ...



LAPI LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI S.p.A.
Sede Prato: I-59100 PRATO - Via della Quercia, 11
Telefono +39 0574 375 320 - Telefax +39 0574 375 323
Sede Succursale I-50041 CALZANZANO (FI) - Via Patrucco, 48
e-mail: lapi@laboratoriolapi.it
web site: www.laboratoriolapi.it

CERTIFICATO DI PROVA N. [REDACTED]

Emesso ai sensi dell'art. 10 del decreto del Ministero dell'Interno del 26 giugno 1984 concernente "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi" modificato con decreto del Ministero dell'Interno del 03 settembre 2001 (G.U. n° 242 del 17 ottobre 2001).

Visto l'esito degli accertamenti effettuati si certifica che alla
INSTALLAZIONE TECNICA (Allegato A.2.1)

Prodotto da: [REDACTED]

Denominato:

MODULI FOTOVOLTAICI IN SILICIO CRISTALLINO
[REDACTED]YY (dove XX rappresenta
il numero di celle del modulo e YYY la potenza
nominale in Wp)

Codice di identificazione: [REDACTED]

Impiegato come:

PANNELLO FOTOVOLTAICO

è attribuita in conformità alla UNI 9177 la **CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO: 2**

Il presente Certificato è valido unicamente per la campionatura sottoposta a prova.

Costituiscono parte integrante del presente Certificato n. 5 (CINQUE) allegati.

Prato, 14.09.2012

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Luca Ermigi



COMPORTAMENTO AL FUOCO DEI TETTI

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

Metodi di prova

T1: Il test valuta le prestazioni di un tetto sotto le condizioni di **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

T2: Il test valuta la prestazione di una copertura secondo le condizioni di **attacco termico con fiamma e vento aggiuntivo**. La prova prevede il rilievo della lunghezza di danneggiamento sia sulla copertura del tetto che nel substrato

T3: Il test valuta le prestazioni di un tetto alle condizioni di **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

T4: Il test valuta le prestazioni di un tetto alle condizioni di **attacco termico con fiamma, vento e calore radiante**. La prova prevede il rilievo della propagazione esterna e la penetrazione da fuoco.



LAPI LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI S.p.A.
Sede: Via della Quercia, 11 - 52014 PRATO - Via della Quercia, 11
Telefono: +39 0574 575.330 - Telefax: +39 0574 575.335
Sede Secondaria: S-50041 CALZANZO (PD) - Via Petrarca, 48
e-mail: lapi@laboratoriolapi.it
web-site: www.laboratoriolapi.it



Notified Body N°0967
Directive 89/106 CEE



ATTESTAZIONE DI CLASSIFICAZIONE ACL/1083-1084/12/CPD/--- Classification Assessment

Quando applicabile il presente documento viene emesso in ottemperanza della direttiva 89/106/CEE della Comunità Economica Europea, del 21 Dicembre 1988 e in relazione alle leggi, regolamenti e procedimenti amministrativi degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione (CPD) approvati in base alla direttiva 92/48/CEE del Consiglio della Comunità Europea del 22 luglio 1992, si stabilisce che:
When applicable the following document has been issued in compliance with the Directive 89/106/EEC of the Council of European Communities of 21 December 1988 on the approximation of law, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the construction products (Construction Products Directive - CPD), amended by the Directive 92/48/EEC of the Council of European Communities of 22 July 1992. It has been stated that the construction product:

RAPPORTO DI CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO
Reaction to fire classification report n°.

CLASSIFICAZIONE RICHIESTA DA / Classification on behalf of

Via Portuense, 95/E - 00153 ROMA (RM) - Italy

DENOMINAZIONE COMMERCIALE DEL MATERIALE / Trade name of the material

METODO DI PROVA / Test method
UNI CEN/TS 1187: 2012 Prova 3
CEN/TS 1187: 2012 Test 3

METODO DI CLASSIFICAZIONE / Classification standard
UNI EN 13501-5:2009 - EN 13501-5 + A1 2005

Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
Parte 5: Classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno
Fire classification of construction products and building elements.
Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests

CLASSIFICAZIONE / Classification

B_{ROOF} (I3)

La classificazione sopra riportata è valida per la gamma di spessori dell'isolante da 40 mm a 150 mm e per la seguente applicazione effettiva:
This classification is valid for the thickness range of the insulation from 40 mm to 150 mm and for the following effective end use conditions:

Impiego del materiale / Use of the material	Copertura - Rivestimento per tetti / Roof - Roof covering
Gamma di inclinazioni ammissibili / Allowed pitch range	Non superiore a / Not higher than 10°
Tipi di substrati ammissibili / Allowed substrates	Nessun substrato o substrato continuo o non continuo comunque non combustibile No substrate or non-continuous substrate or continuous substrate in any case non combustible

Il Laboratorio non è stato coinvolto in alcuna attività di campionamento.
The Laboratory has not been involved in any sampling activity.

Prato, 02/08/2012
Valid until: 01/08/2017

Il Responsabile Certificazione
The Certification Manager
Dr. Massimo Borsini

Il Direttore Tecnico
The Technical Director
Dr. Luca Casini

ACCREDIA
IL SISTEMA NAZIONALE
n° 0988
Le prove sono state eseguite in accordo all'accertamento EN 17025
Tests have been carried out in accordance to accreditation EN 17025

Questo documento deve essere letto congiuntamente ai Rapporti di Prova, per la descrizione del prodotto e per ogni altra notizia di dettaglio.
Questo documento non costituisce approvazione di tipo né certificazione di prodotto né tantomeno dichiarazione di conformità, che spetta esclusivamente al Produttore / Sponsor.
This document has to be read in conjunction with the Test Reports, for the description of the product and for every other detail. This document does not represent type approval or certification of the product neither declaration of conformity, that is exclusively under the responsibility of the Manufacturer or Sponsor.



COMPORTAMENTO AL FUOCO DEI TETTI

- La **numerazione** che accompagna la sigla Broof (t1, 2, 3,4) **non indica una scala** di maggiore o minore resistenza al fuoco ma solamente 4 diversi metodi di prova previsti dalla norma,
- Ogni metodo di prova ha delle **regole diverse per l'estensione** di validità del campo di impiego
- Bisogna **verificare** sul certificato di prova quali sono le **modalità di posa in opera dell'elemento di copertura** (es. membrana) **per le quali la classe è valida** (es. tipologia substrato, pendenza tetto)
- La **classificazione** Broof **T2** è l'unica che **prevede** delle **regole di estensione più articolate** del campo di applicazione rispetto alle altre classificazioni Broof T1, T3, T4, del certificato a sistemi diversi da quello testato (anche il solo cambio di spessore dell'isolante può far decadere il certificato)

RITORNANDO AL COMPORTAMENTO DEI PANNELLI PV ...

Attenzione a gocciolamento dei pannelli PV !!!

- secondo UNI 9174 (fiamma + calore radiante)
 - Un elemento in classe 1 può avere un comportamento al gocciolamento di Livello 1 o 2, ovvero:
 - Livello 1: assente con eventuali gocce e/o parti distaccate spente al momento del contatto con il piano di appoggio
 - Livello 2: gocce o parti incendiate **che si spengono entro 3 sec** dal momento del contatto con il piano di appoggio
 - Un elemento in classe 2 può avere un comportamento al gocciolamento anche di livello 3, ovvero **“gocce o parti 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

RITORNANDO AL COMPORTAMENTO DELLE COPERTURE ...



Attenzione a gocciolamento dei materiali di copertura !!!

- secondo UNI EN 13501-1
- **Prodotti di classe A2, B, C, D**
sono classificati (secondo EN 13823) 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 secondo EN ISO 11925-2.
- **Prodotti di classe E**
sono classificati secondo EN ISO 11925-2
 - d2 se si verifica combustione carta filtro
 - nessuna indicazione se non avviene combustione carta filtro
- **Prodotti di classe F**
 - Nessun requisito di sicurezza contro il gocciolamento



Soluzioni 3b:

ADESSO ... NOTE TUTTE LE INFORMAZIONI

- sul comportamento al fuoco ...
 - dei pannelli del generatore fotovoltaico
 - degli elementi di copertura (struttura, tegoli, rivestimenti, traslucidi)
- sulle prestazioni in caso di incendio del fabbricato (strutture e tegoli)
- **sulle caratteristiche di propagazione delle condutture impiegate per le connessioni del generatore fotovoltaico**

Possiamo procedere alla individuazione delle misure di sicurezza da adottare tenendo conto ...

**Degli obiettivi di sicurezza antincendi fissati dal regolamento UE
305/2011...**



Soluzioni 3b: obiettivi da tenere in mente:

Rispetto del Requisito 2 Allegato 1 Regolamento UE 305/2011

(Sicurezza in caso di incendio per le opere di costruzione)

- 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 fuori (o dentro) l'opera
- sicurezza delle squadre di soccorso



MINISTERO
DELL'INTERNO



AVVISO AI NAVIGANTI SULLE MODIFICHE ...



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

- **NUOVO PROGETTO** da sottoporre a valutazione (art.3) **PER MODIFICHE RILEVANTI CON AGGRAVIO** preesistenti condizioni sicurezza antincendio (e successiva SCIA)
- **NUOVA SCIA** per **MODIFICHE RILEVANTI SENZA AGGRAVIO** di
 - Lavorazioni/strutture
 - Destinazione locali
 - Qualità/quantità sostanze pericolose
 - Condizioni sicurezza precedentemente accertate
- **AGGIORNAMENTO DOCUMENTAZIONE** (Allegato I e II punto C DM 07/08/2012) con l'attestazione di rinnovo periodico di conformità antincendio per le **MODIFICHE NON SOSTANZIALI**



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

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

- **C) Modifica di impianti ... tecnologici**
 - i. incremento della potenza o della energia potenziale;
 - 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 il
comma 6 o il comma 7**

(soluzioni 3b: “OPPORTUNO” considerarle M. CON AGGRAVIO)



MINISTERO
DELL'INTERNO

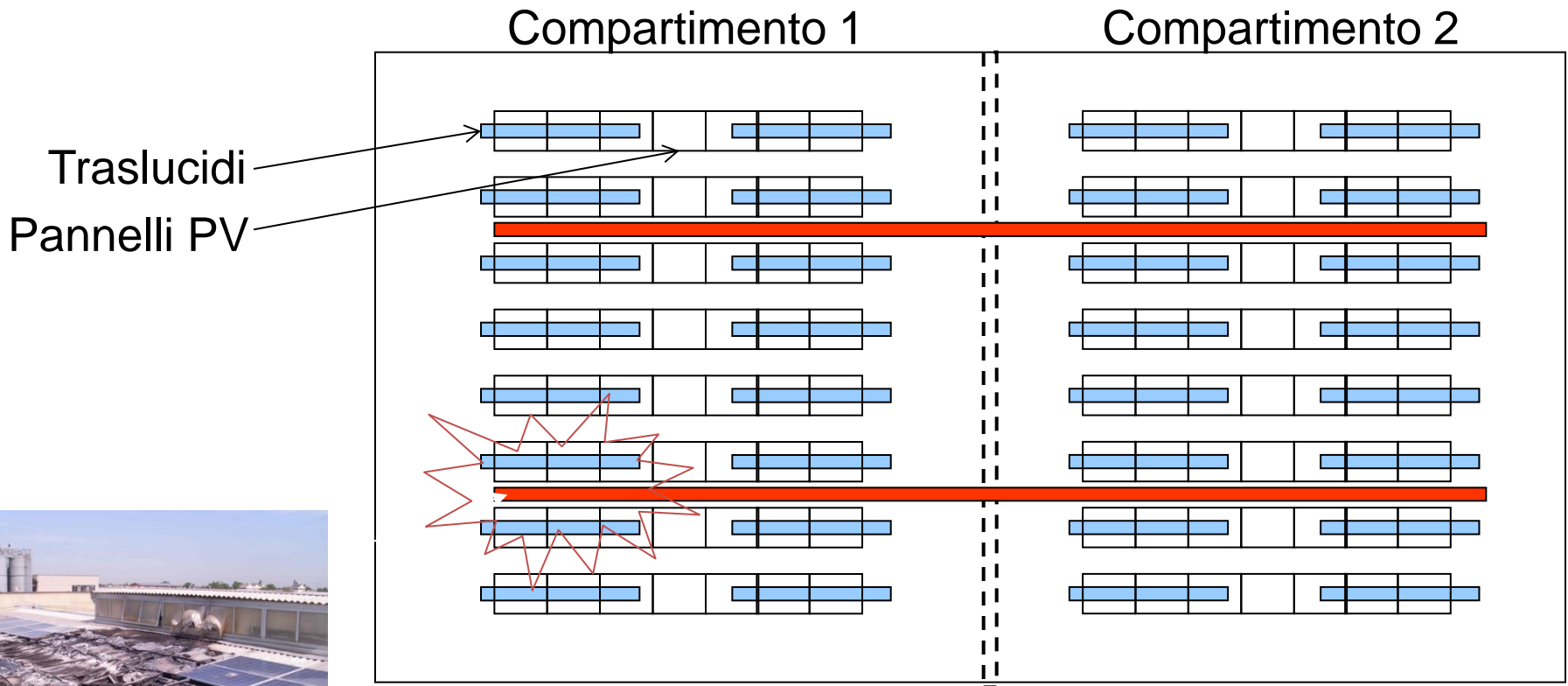


3 CASI IN STUDIO



Casi in studio

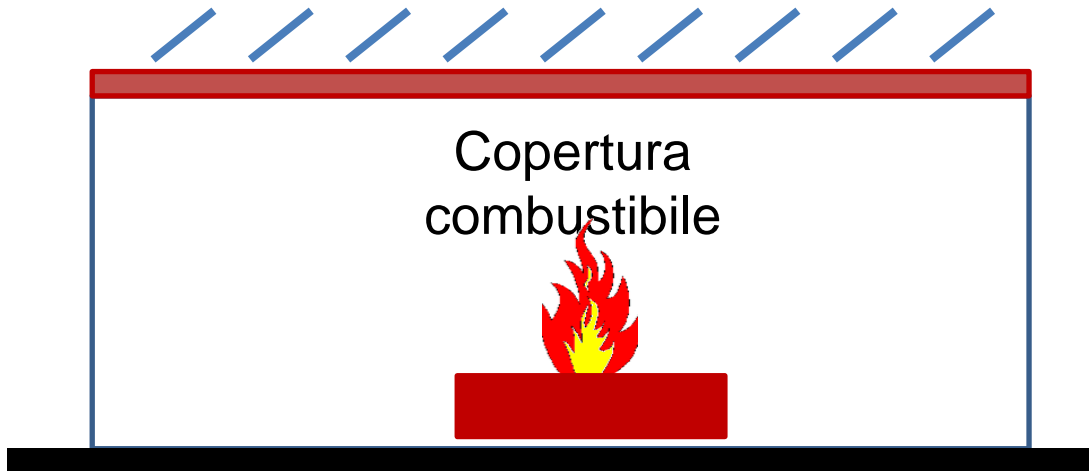
- 1 Generatore fotovoltaico installato in parziale **sovrapposizione** alle aperture di ventilazione di un fabbricato con Livello III DM 09/03/07





Casi in studio

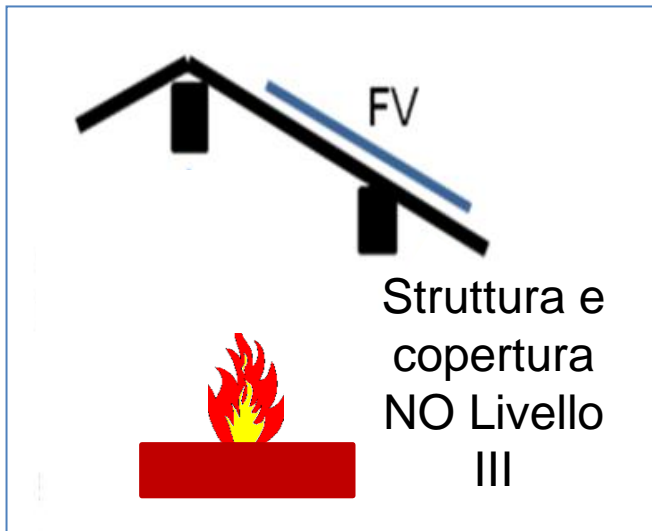
2 Generatore fotovoltaico installato su **tetto/struttura combustibile Froof**



Tetti classificati Froof e pannello
PV di classe **superiore** a 1 di
reazione al fuoco +
Livello III DM 09/03/07

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





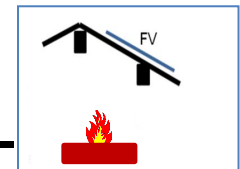
valutazioni da effettuare:

- Interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori)
- Sicurezza degli addetti alle operazioni di soccorso (VVF e addetti al soccorso) per pericolo di elettrocuzione
- 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)



Valutazione rischi impianto fotovoltaico

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





REQUISITI TECNICI

- ❑ **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 ...**





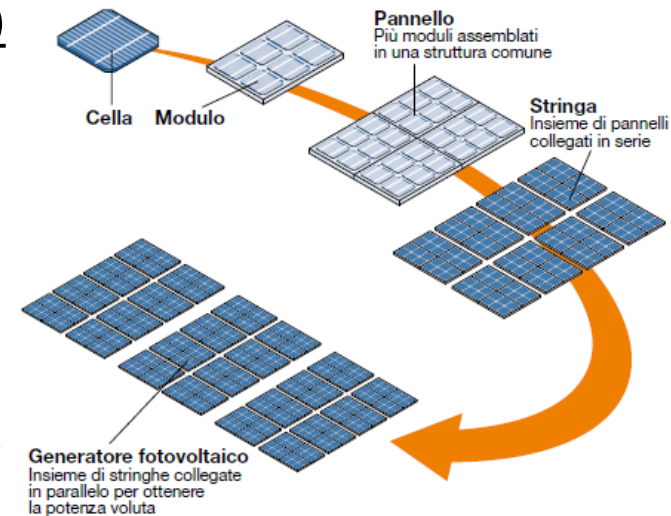
REQUISITI TECNICI

Ovvero ...

- **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”

Alcune definizioni utili (CEI 64-6 e Guida 82-25)

- Stringa fotovoltaica: insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie
- Generatore PV (o Campo PV): insieme di tutti i moduli PV in un dato sistema PV
- Quadro elettrico di giunzione del generatore FV: quadro elettrico nel quadro dove tutte le stringhe FV sono collegate in parallelo ed in cui possono essere situati dispositivi di protezione, se necessario
- Sezione di impianto fotovoltaico: parte del sistema o impianto fotovoltaico costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso
- Modulo fotovoltaico in c.a.: modulo PV dotato di microinverter





MINISTERO
DELL'INTERNO



RISCHIO DI INNESCO

CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

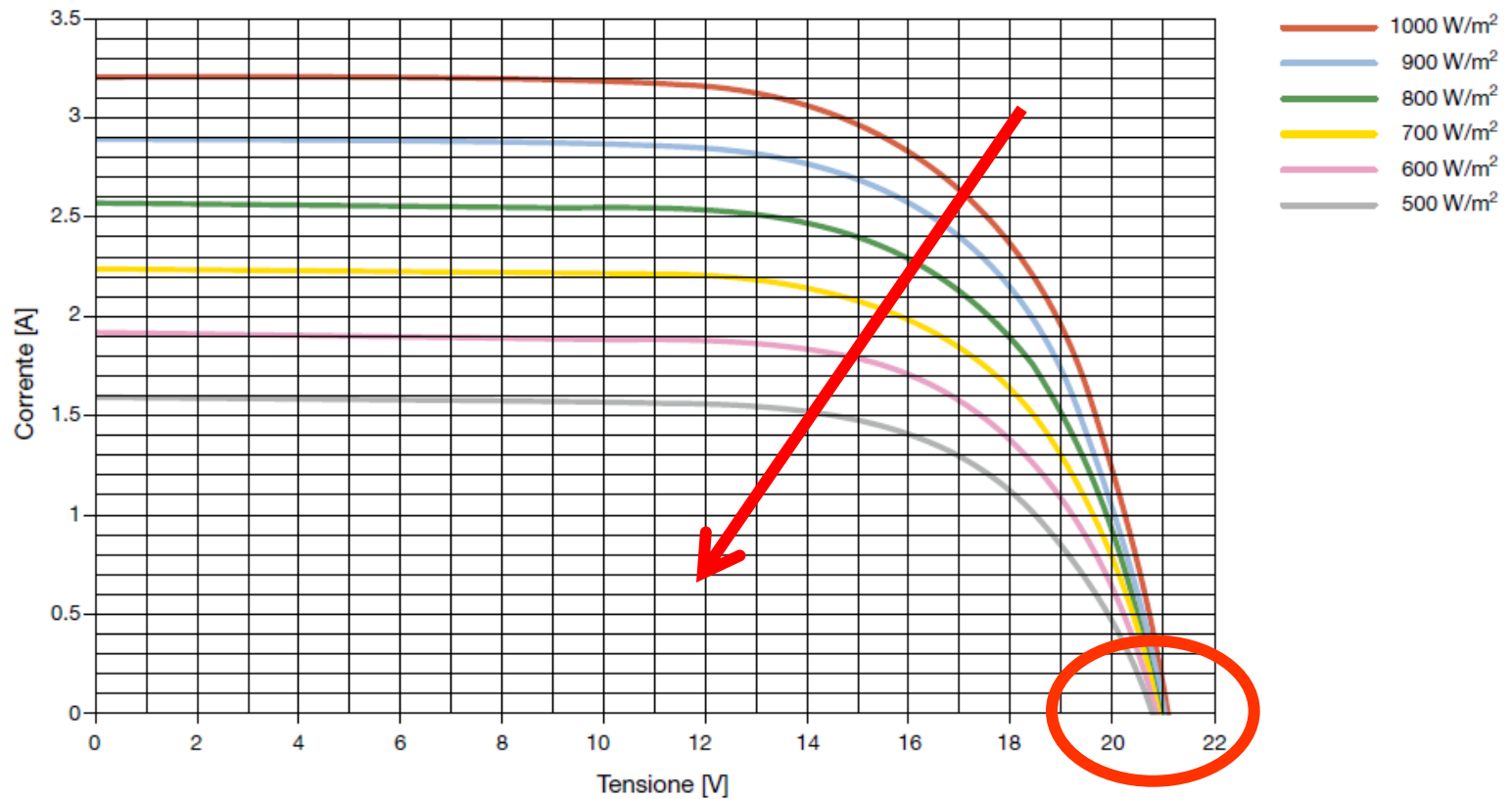
RISCHIO DI INNESCO

- **diodi di bypass** connessi fra una o più celle, nella direzione della corrente diretta, al fine di permettere alla corrente del modulo di bypassare le celle in ombra, prevenendo quindi riscaldamenti localizzati (hot-spot) che potrebbero incendiare il modulo (712.3.21)
- **diodo di blocco** connesso in serie a moduli, pannelli, stringhe e generatore PV, al fine di bloccare l'eventuale corrente inversa, prevenendo quindi danneggiamenti dei moduli (712.3.22)

CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO

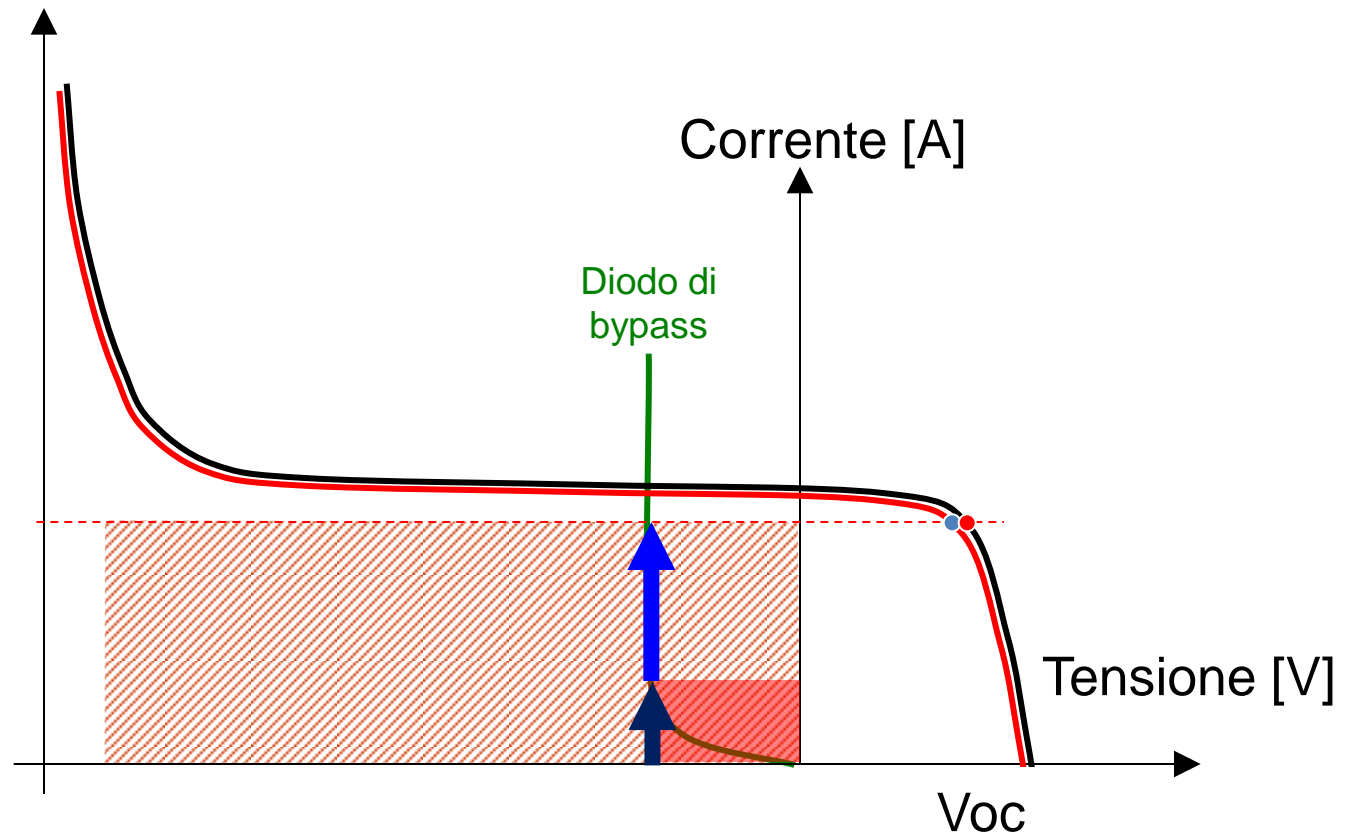
Diodi di by-pass



CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

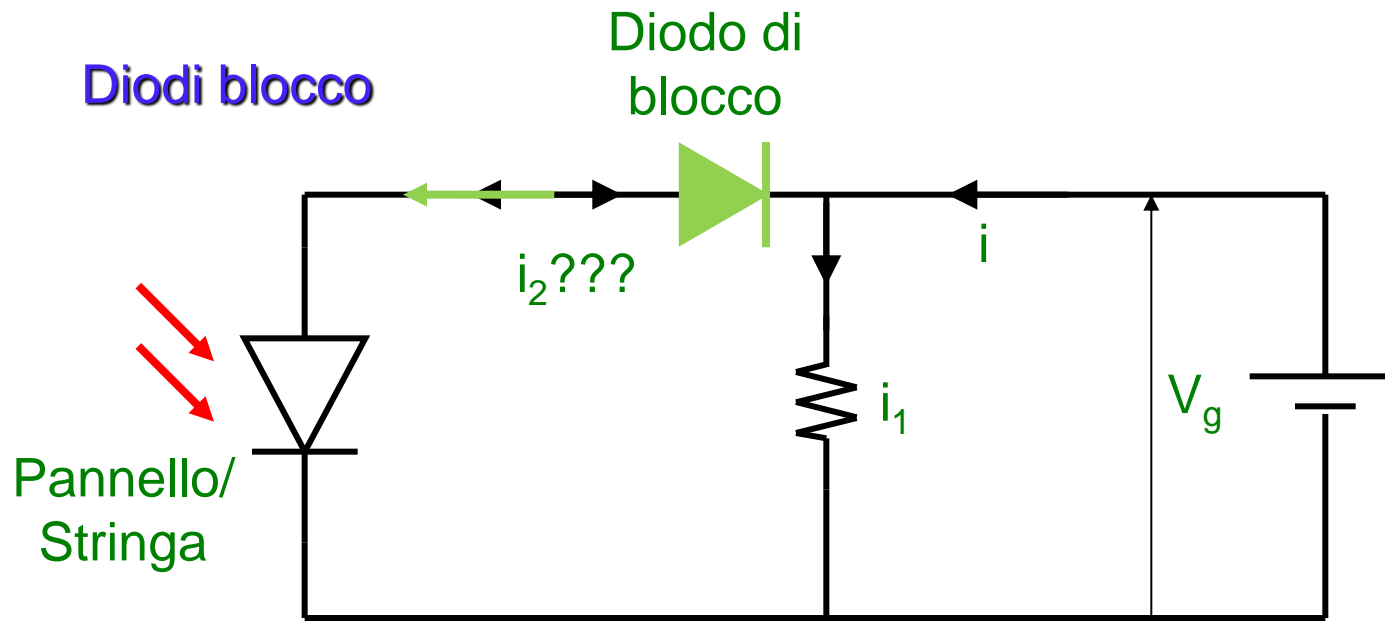
RISCHIO DI INNESCO

Diodi di by-pass



CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO





CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO

Diodi blocco

Ipotesi:
 $V_g > V_{oc}$ e $V > V_{oc}$

Diodo di blocco

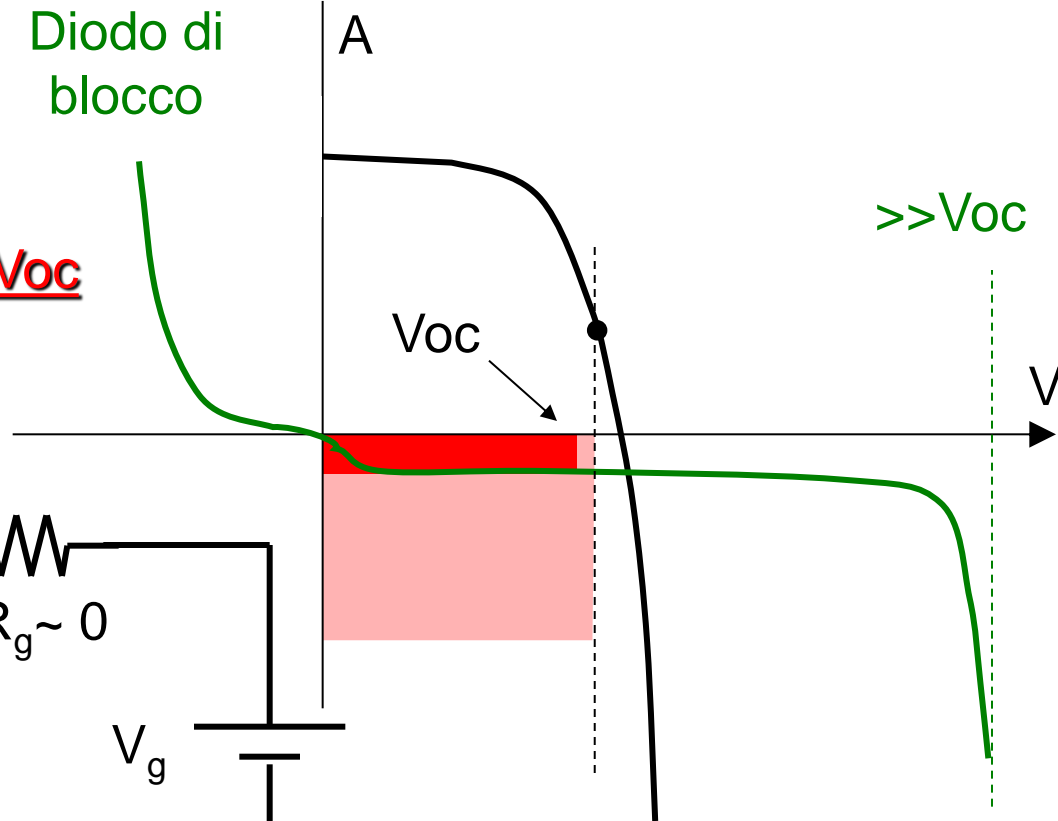
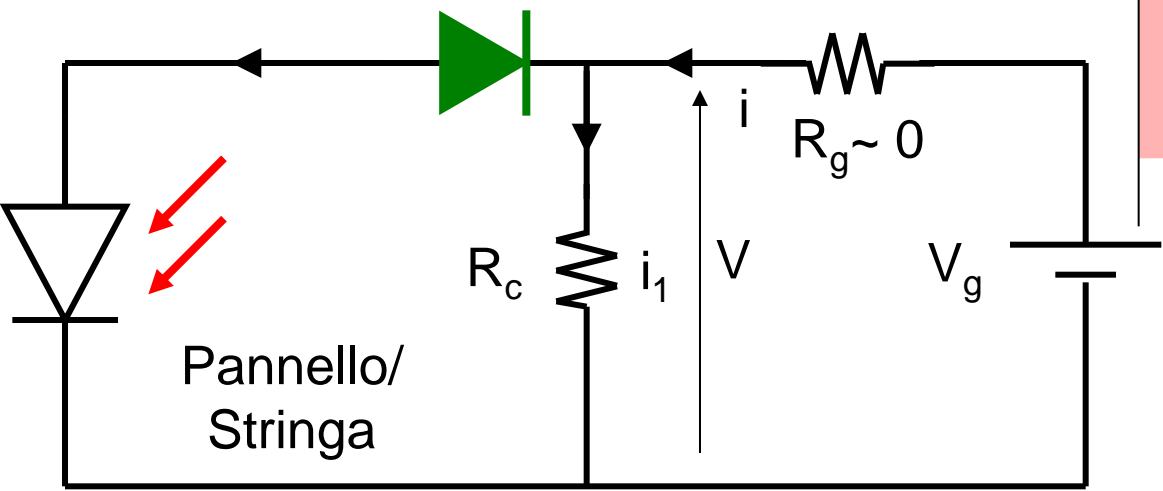
Diodo di blocco

A

$\gg V_{oc}$

V_{oc}

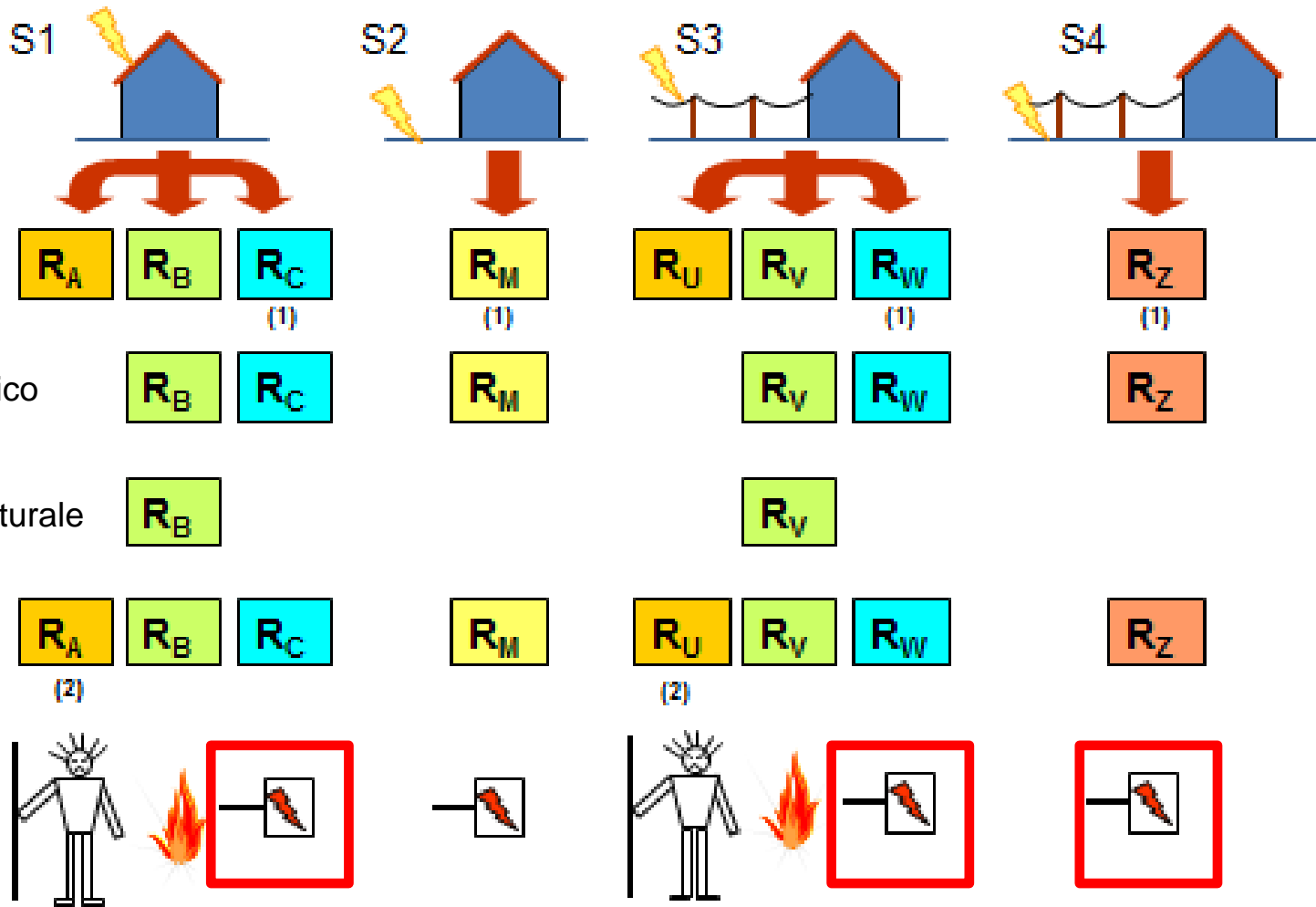
V





Misure di sicurezza generali

Fulmini



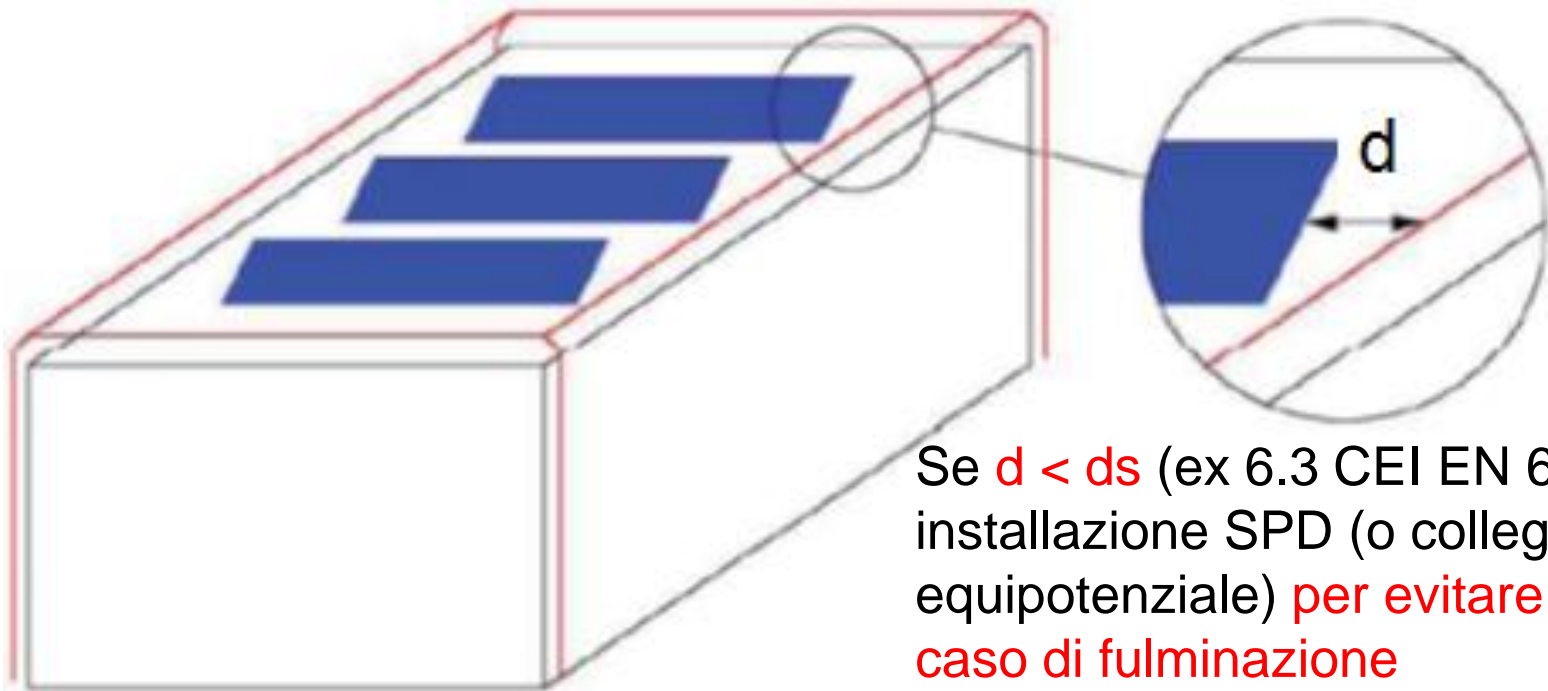
(1) Solo per strutture con rischio di esplosione e ospedali o dove un guasto agli impianti interni mette a rischio la vita umana

(2) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali

CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO - fulminazione diretta della struttura

FABBRICATO DOTATO DI LPS – Impianto PV interno Zona protezione



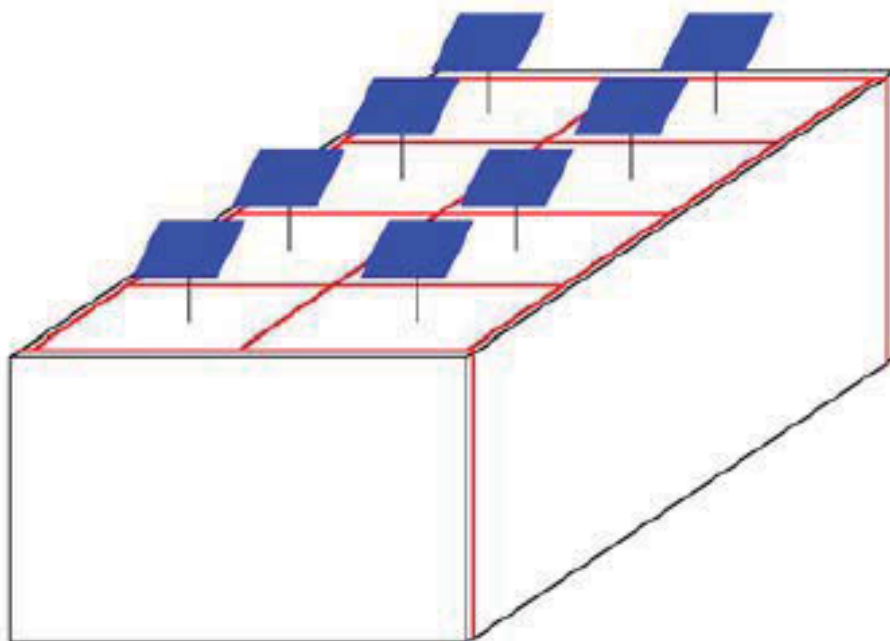
Se $d < d_s$ (ex 6.3 CEI EN 62305-3):
installazione SPD (o collegamento
equipotenziale) per evitare archi in
caso di fulminazione

Se $d > d_s$ (ex 6.3 CEI EN 62305-3):
nessun provvedimento

CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO - fulminazione diretta della struttura

FABBRICATO DOTATO DI LPS – **Impianto PV esterno a Zona protezione**



L'impianto fotovoltaico **altera** la **sagoma** dell'edificio:
necessaria **nuova valutazione**
rischio e/o aggiornamento
dell'LPS (CEI EN 62305-3)
**(nuova valutazione anche in
assenza di LPS)**

CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

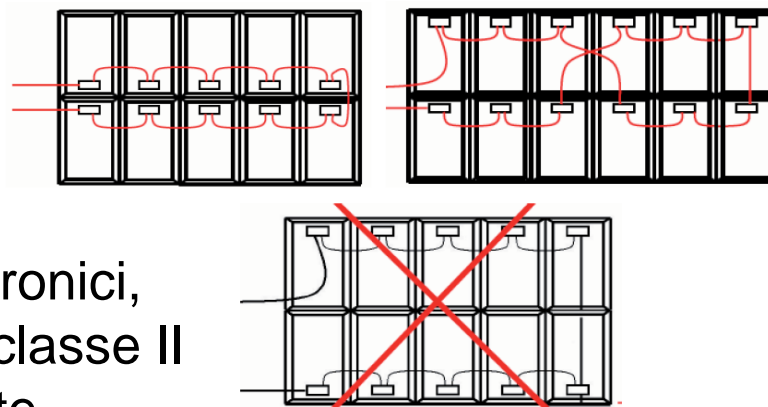
RISCHIO DI INNESCO - fulminazione indiretta

Problemi

- La F.I. crea sovratensioni per accoppiamento induttivo.
- I circuiti che collegano tra loro i moduli fotovoltaici hanno tipicamente la forma di anello chiuso

Provvedimenti

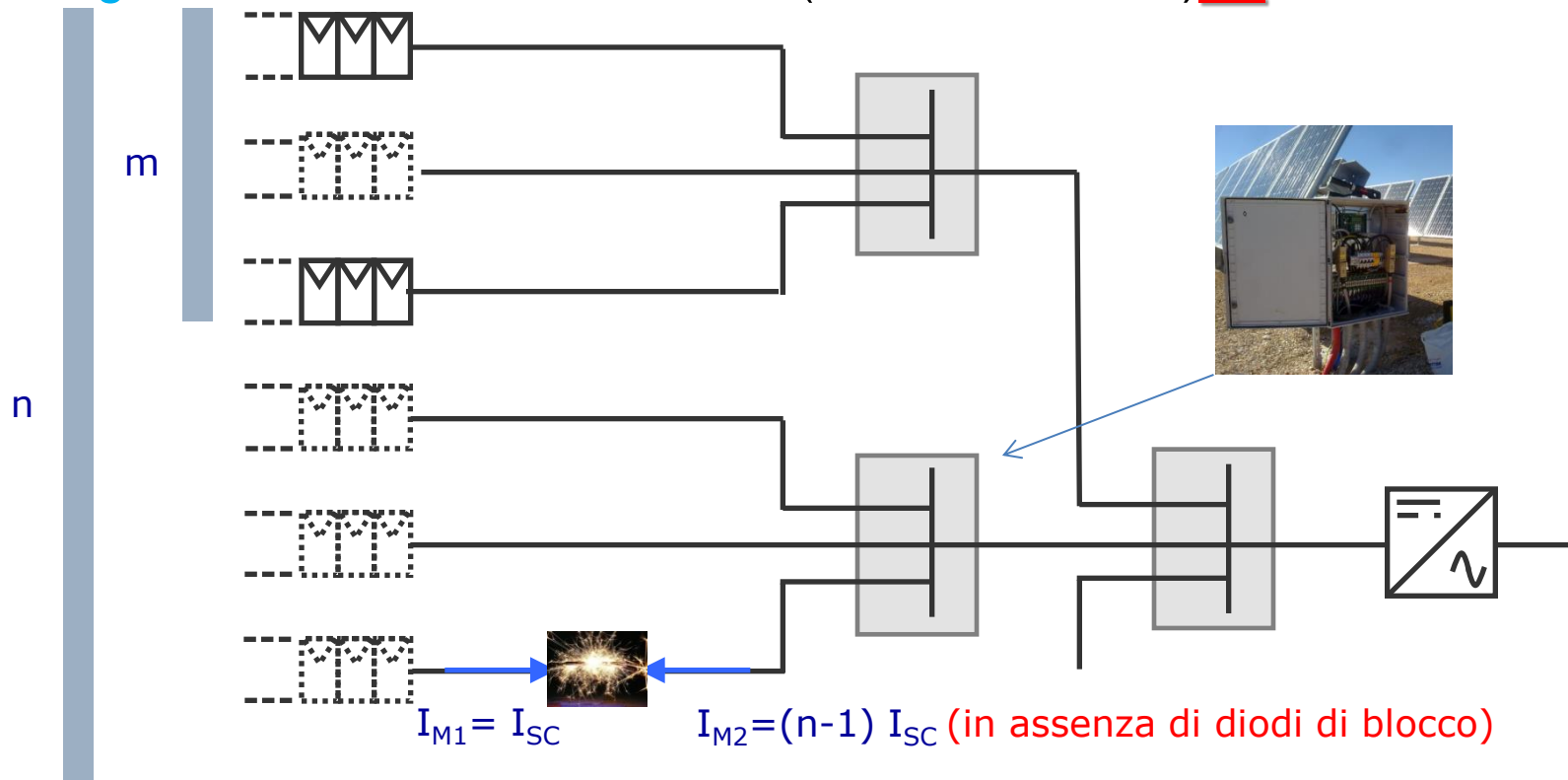
- Riduzione superficie spira di accoppiamento
- Eventuale protezione terminali dei dispositivi sensibili (circuiti elettronici, in particolare inverter) con SPD di classe II (cioè in grado di drenare la corrente derivante da sovratensioni indotte), dotati di fusibile incorporato e indicazione visiva dello stato



CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO – GUASTI A TERRA E CORTO CIRCUITI

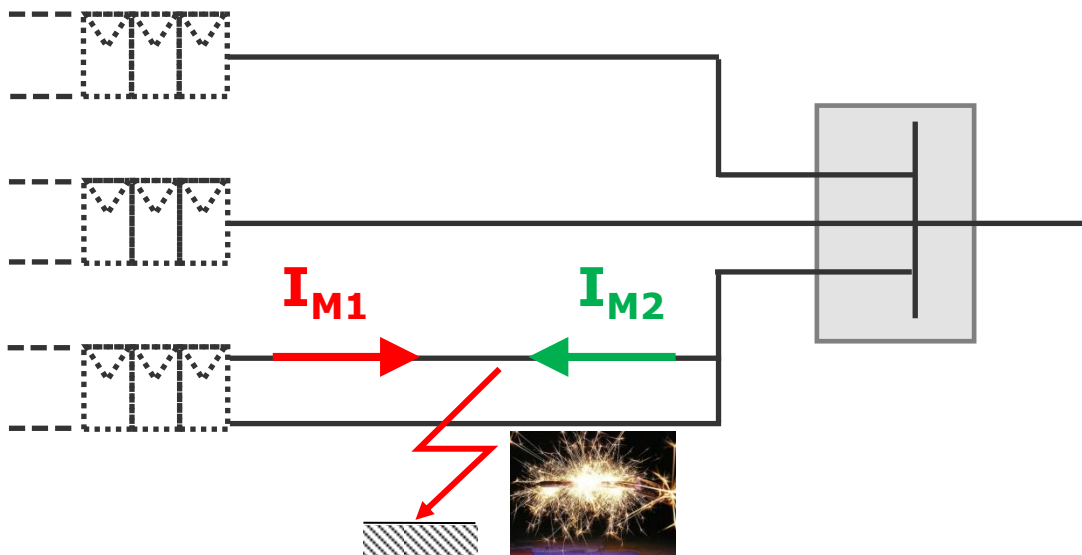
- cavi in c.c. scelti ed installati in modo tale da rendere minimo il rischio di **guasti a terra** ed i **corrocircuiti** (art. 712.522.8.1) ...



CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO – PROBLEMI NON RISOLTI

Guasti a terra



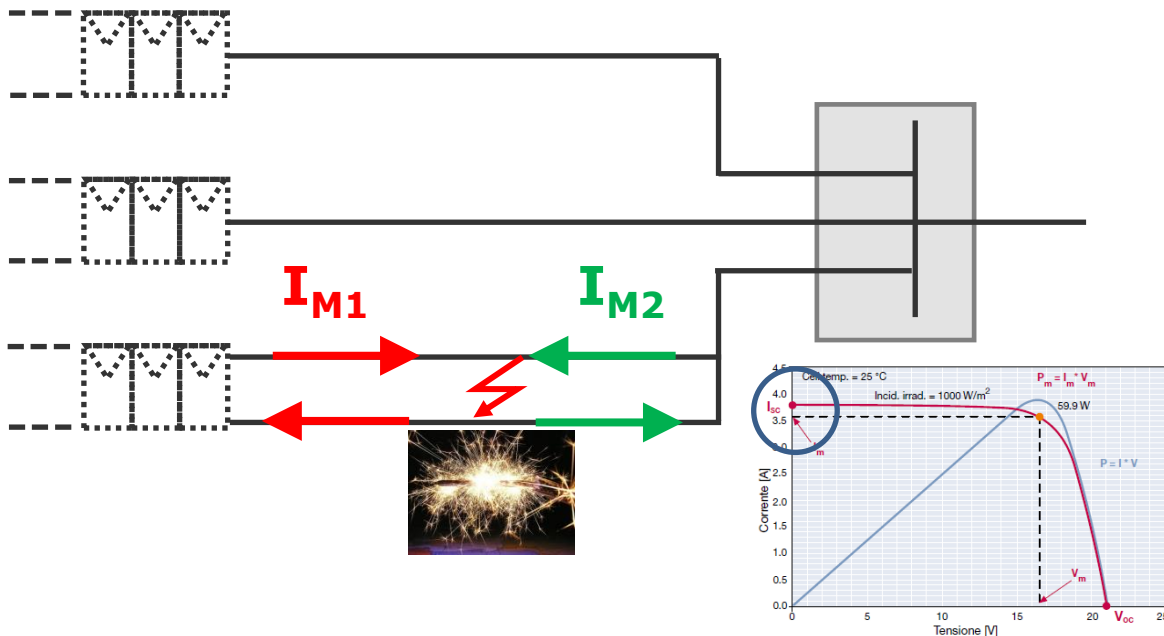
**SEZIONAMENTO
AUTOMATICO
IM1 e IM2 ALLO
STUDIO !!!**

**NECESSARIO TRANCIARE CAVI IN TENSIONE PER
SPEGNERE L'ARCO ELETTRICO E L'INCENDIO DEI CAVI**

CEI 64-8 SEZIONE 712: IMPIANTI FOTOVOLTAICI

RISCHIO DI INNESCO – PROBLEMI NON RISOLTI

Cortocircuiti



IM2 = (n-1) ISC:
SEZIONABILE CON
DISPOSITIVI DI
PROTEZIONE
SOCCRACCARICHI

IM1 = ISC \approx 1,25 In
stringa:
NON SEZIONABILE
CON DISPOSITIVI
PROTEZIONE
SOVRACC.

**NECESSARIO TRANCIARE CAVI IN TENSIONE PER
SPEGNERE L'ARCO ELETTRICO E L'INCENDIO DEI CAVI**



MINISTERO
DELL'INTERNO



SEZIONAMENTO DI EMERGENZA



GUIDA 1324/2012 - IMPIANTI FOTOVOLTAICI

SEZIONAMENTO

“L'impianto deve essere provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determini il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del compartimento/fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico”

NON E' UNA NOVITA' RISPETTO ALLE NORME CEI !

ABBIAMO SOLO ESPLICITATO MEGLIO MISURE GIA' PREVISTE ...

INFATTI...



CEI 82-25: 2010 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

SEZIONAMENTO

Paragrafo 7 – Organi di manovra

- **I circuiti elettrici devono essere dotati di dispositivi di manovra ed interruzione di emergenza, di fronte al rischio di un pericolo imminente**

TRA I PERICOLI DA CONSIDERARE VI E' ANCHE L'INCOLUMITA'
DELL'OPERATORE VVF !!!



CEI 82-25: 2010 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

SEZIONAMENTO

Paragrafo 7 – Organi di manovra

- **I dispositivi di emergenza** devono essere di tipo onnipolare, dovrebbero comandare **ALMENO** l'apertura del circuito di ingresso e uscita dell'inverter e, per numero, forma e dislocazione, essere rapidamente accessibili ed **azionabili** dall'operatore con una sola manovra **da posizione sicura** (7.2)

ALMENO non significa **ESCLUSIVAMENTE**

Ma che tipo di dispositivi di possono usare ???



CEI 82-25: 2010 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

SEZIONAMENTO

Paragrafo 7

- Dispositivi di protezione/manovra **lato corrente continua** (7.5):
 - Serie CEI EN 50123: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a c.continua
 - CEI EN 60947-2 Apparecchiature BT - Parte 2: Int. automatici
 - CEI EN 60947-3 Apparecchiatura BT - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
 - Guida CEI 32-18: fusibili

Esclusi i fusibili ... tutti comandabili a distanza!!!



MINISTERO
DELL'INTERNO



RISCHIO DI ELETTROCUZIONE PER L'OPERATORE DI SOCCORSO

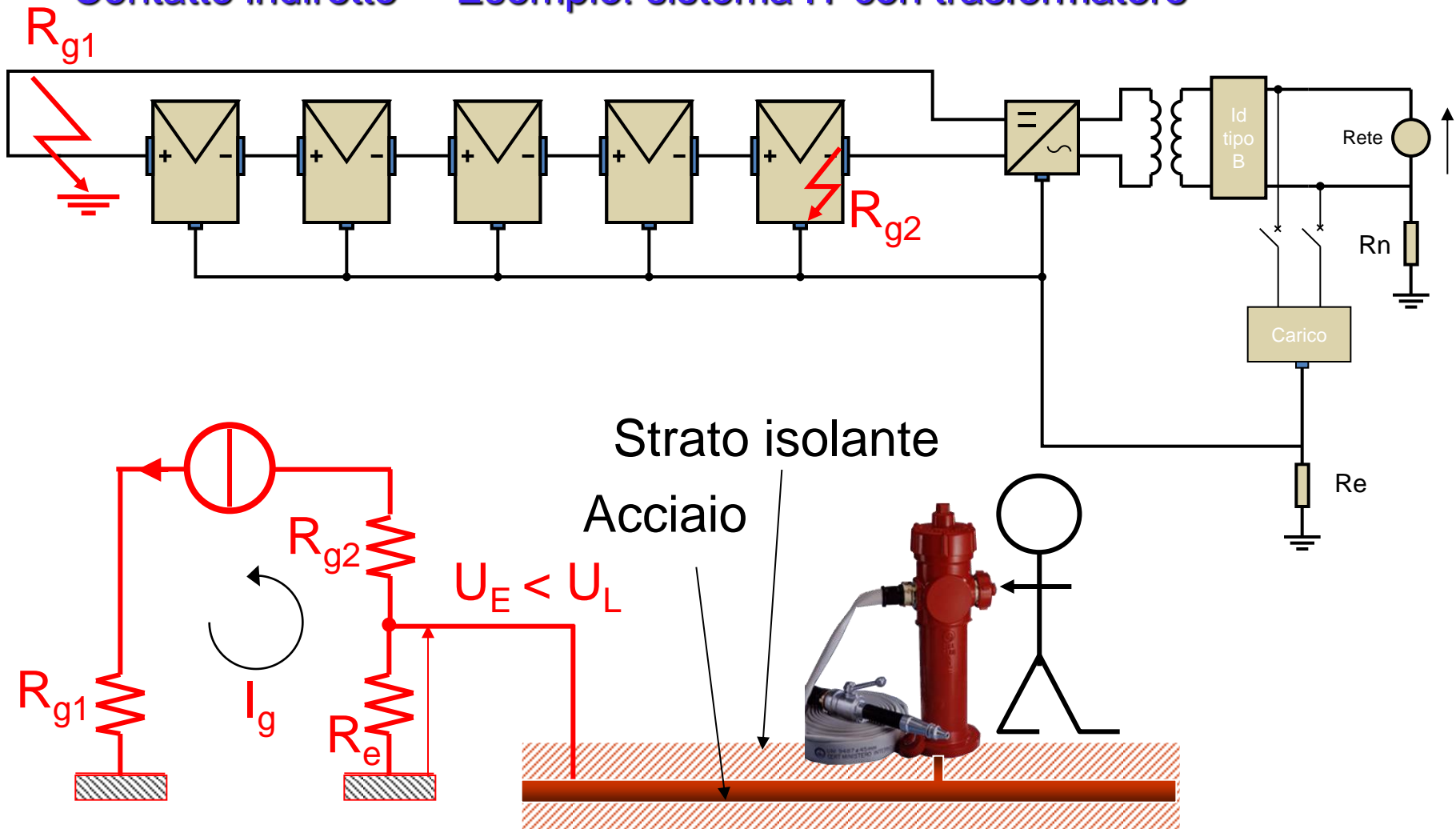
Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso Contatto indiretto

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 ...



Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso Contatto indiretto – Esempio: sistema IT con trasformatore





Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso Contatto indiretto

Provvedimenti da adottare

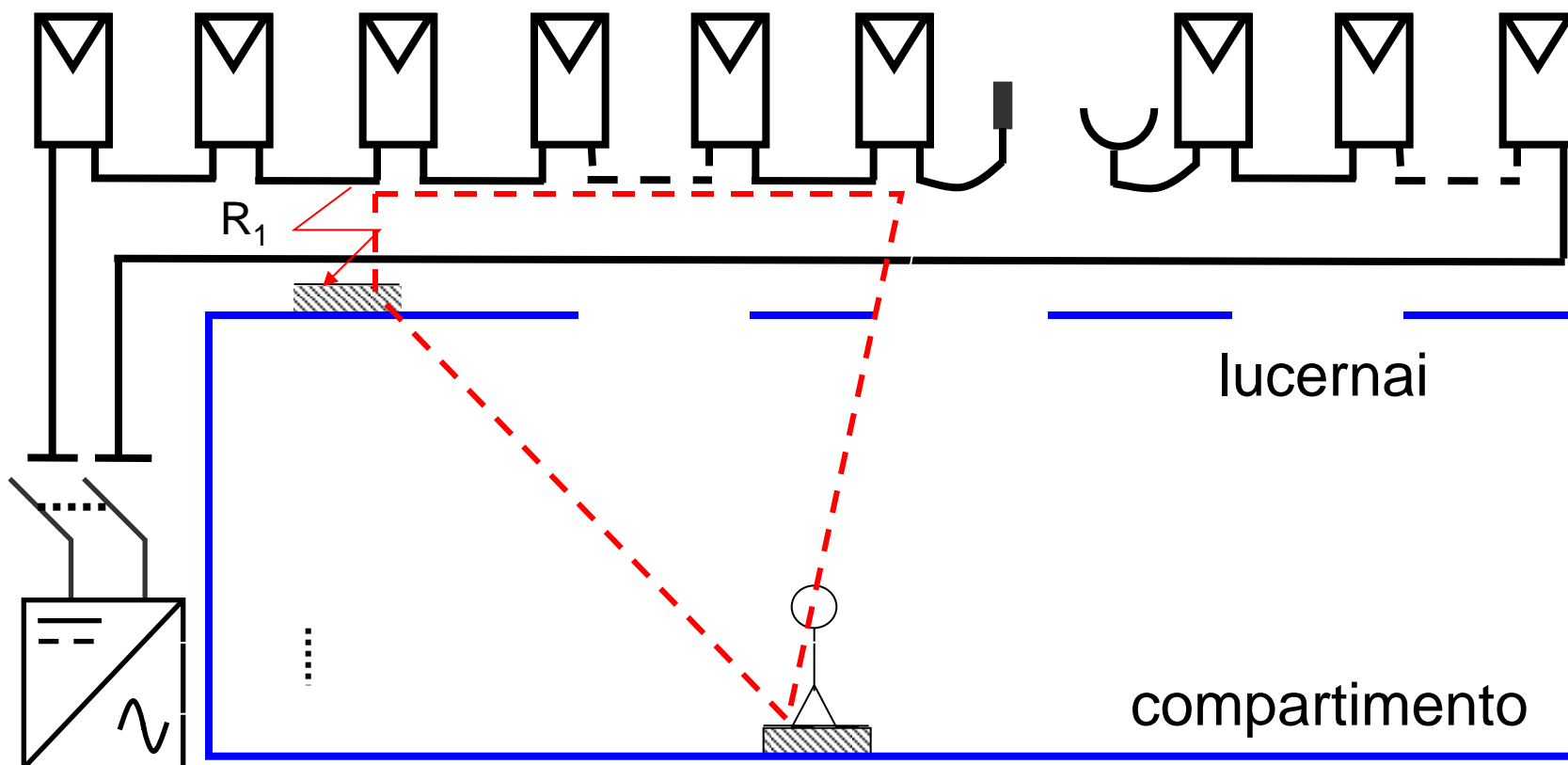
$$U_e = R_e \times I_g \leq U_L$$

dove:

- U_L tensione di contatto limite (in corrente continua $U_L = 120V$)
- R_e è la resistenza in ohm del dispersore;
- I_g 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

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

Contatto diretto con getto idranti



Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

Contatto diretto con getto idranti: risolvibile !!!

GDL MINISTERO INTERNO – POLITECNICO TORINO

(PROTEM 3336 del 27/06/2012)

Primo Dirigente, Ing. Calogero TURTURICI, Coordinatore

Primo Dirigente, Ing. Francesco ORRU

Primo Dirigente, Ing. Michele MAZZARO

DVD Ing. Andrea BOZZO

DVD Ing. Piergiacomo CANCELLIERE

Prof. Ing. Riccardo TOMMASINI (Politecnico di Torino)

Ing. Enrico PONS (Politecnico di Torino)

Dott.ssa Federica PALAMARA (Politecnico di Torino)

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

Contatto diretto con getto idranti: risolvibile !!!

GDL MINISTERO INTERNO – POLITECNICO TORINO

(PROTEM 3336 del 27/06/2012)

SPERIMENTAZIONI EFFETTUATE CON:

LANCE



Lancia tipo UNI EN 671-2



Lancia a diffusione tipo "DMR"



MINISTERO
DELL'INTERNO



Salvaguardia operatore di soccorso

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

Contatto diretto con getto idranti: risolvibile !!!

GDL MINISTERO INTERNO – POLITECNICO TORINO

(PROTEM 3336 del 27/06/2012)

SPERIMENTAZIONI EFFETTUATE CON:

BERSAGLIO



Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

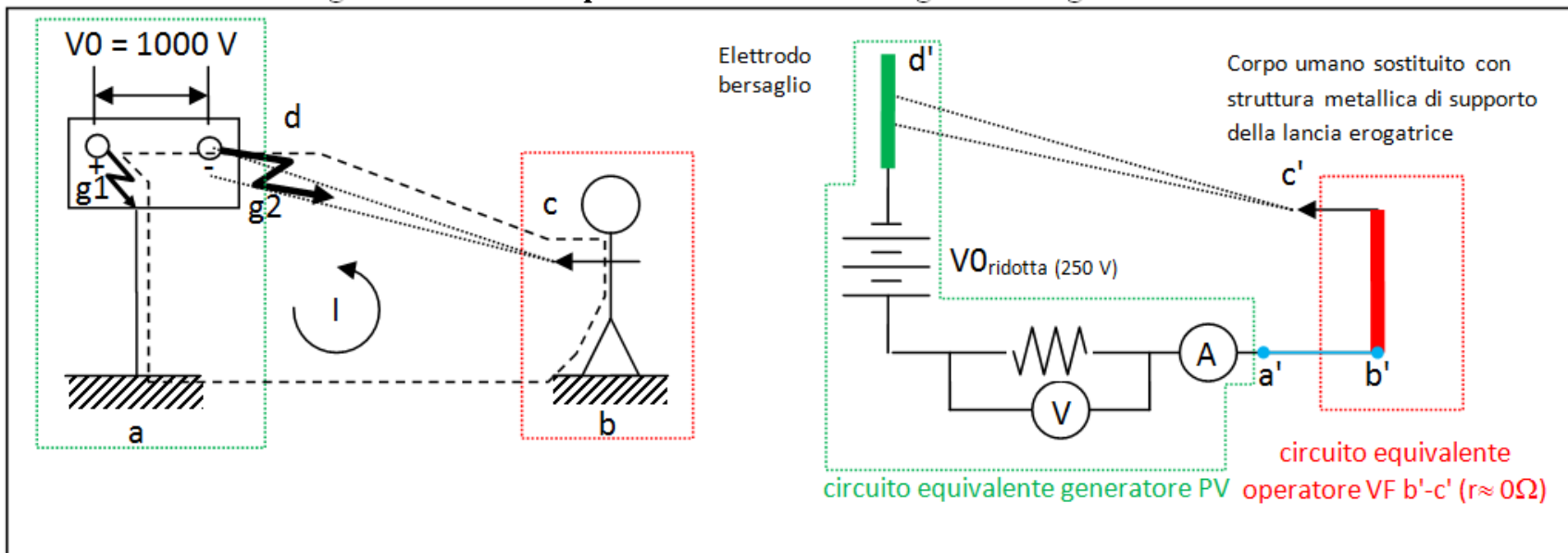
Contatto diretto con getto idranti: risolvibile !!!

GDL MINISTERO INTERNO – POLITECNICO TORINO

(PROTEM 3336 del 27/06/2012)

SPERIMENTAZIONI EFFETTUATE CON:

Figura 9 – schema equivalente del circuito di guasto a seguito di incendio





MINISTERO
DELL'INTERNO



Salvaguardia operatore di soccorso

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

Contatto diretto con getto idranti: risolvibile !!!

GDL MINISTERO INTERNO – POLITECNICO TORINO

(PROTEM 3336 del 27/06/2012)

SPERIMENTAZIONI CONFRONTATE CON:

- Norma CEI 64-18:2011 (resistenza del corpo umano mani-piedi: 287Ω , soglia di reazione per corrente longitudinale ascendente: 2mA, resistività acqua potabile $4\ \Omega\text{m}$)
- **VDE 0132**
- Documento "Sicurezza Antincendio degli impianti fotovoltaici" delle Scuole Provinciali Antincendio della provincia autonoma di Trento
- Pubblicazione "Firefighter Safety and Photovoltaic Installations Research Project" edita da Underwriters Laboratories (UL)

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

RISULTATI

- Per tensioni sino a 1000 Volt DC,
- Per getti pieni ottenuti con lance tipo UNI EN 671-2 o con lance del tipo a diffusione,
- Per valori di pressione residua subito a monte della lancia compresa tra 1,5 bar e 6 bar,
- in presenza di acqua salina

è possibile affermare che:

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 15 mm, il rischio di elettrocuzione per l'operatore di soccorso è 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**

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

RISULTATI

VANTAGGI GETTO FRAZIONATO:

Figura 19 - lancia tipo "UNI EN 671-2" e "DMR" – getto frazionato



- **MINORE RESISTIVITA' E ...**

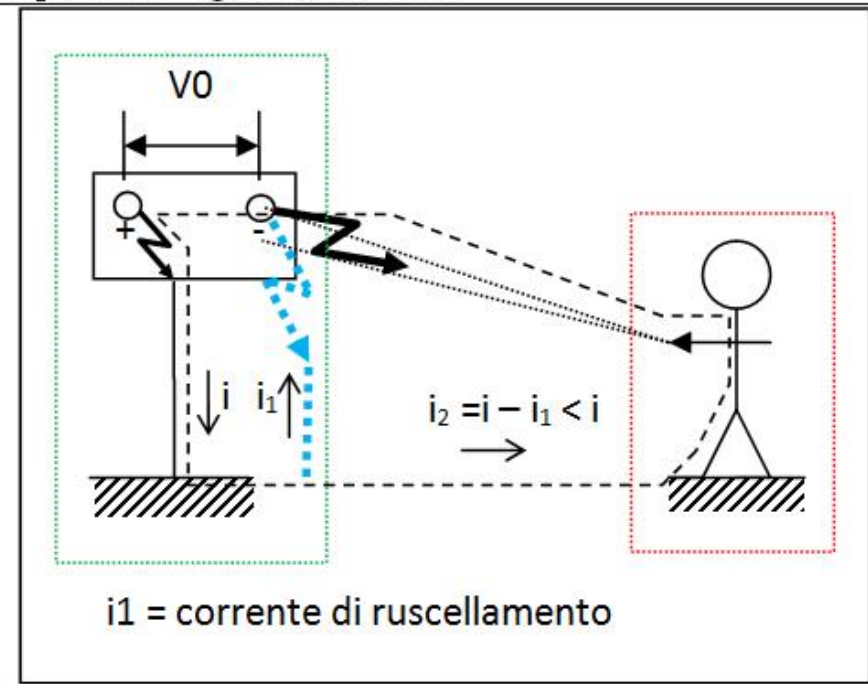
Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

RISULTATI

VANTAGGI GETTO FRAZIONATO:


- **MINORE RESISTIVITA' E ... BYPASS NATURALE !!!**

Figura 20 – percolazione nella prova con getto frazionato



Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

RATIFICA LAVORI



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
Prot. n. 7190/267

28 NOV 2013

ALLE DIREZIONI REGIONALI VV.F. LORO SEDI
AI COMANDI PROVINCIALI VV.F. LORO SEDI
(tramite Direzioni Regionali)

e, per conoscenza,:

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

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

Misure contro rischio di folgorazione delle squadre di soccorso

- **operazioni di smassamento** al termine dell'incendio: possibile contatto diretto dell'operatore con part in tensione

RISCHIO ELEVATO IN PRESENZA DI LUCE DIURNA

MISURE ALLO STUDIO !!!

NELLE MORE ...
BISOGNA VALUTARE NELLA
PROGETTAZIONE CHE LO SMASSAMENTO
DOVRA' ESSERE OPERATO NELLE ORE NOTTURNE



MINISTERO
DELL'INTERNO



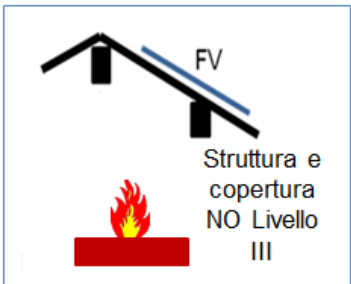
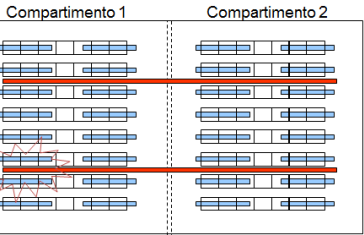
RISCHIO DI ESPLOSIONE

Misure contro il rischio di esplosione:

- **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****
- **Installazione dei componenti in corrente continua costituenti potenziali fonti di innesco alle **distanze di sicurezza** stabilite dalle norme tecniche applicabili (CEI 64-2) nei luoghi con **pericolo di esplosione** per la presenza di **materiale esplosivo****

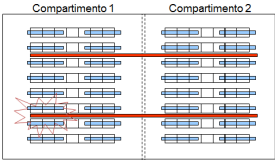


MINISTERO DELL'INTERNO





Misure di compensazione



Possibili soluzioni per: ostruzioni superficiali

Interferenza ventilazione

Pericolo elettrocuzione

Rischio propagazione

Ipotesi di lavoro: **Tetto praticabile in emergenza – fabbricato isolato**

Valutare:
superfici residue per evacuazione fumi
(per qfd < 900 MJ/m2: 1/40, altrimenti 1/25 Sup. pianta)
IN CASO DI CRITICITA'
EFFC
o eventuale FSE
(verifica ventilaz.ne residua)

Valutare:
Possibilità di intervento operatore VVF in condizioni di sicurezza (camminamenti/AS)
(PROTEM 7190.2013 ...)
Compatibilità intervento con agenti estinguenti NC
IN CASO DI CRITICITA'
Protezione esterna
Per grandi superfici: monitori a protezione tetto

Valutare propagazione ad altro compartimento attraverso il generatore
IN CASO DI CRITICITA'
impiegare negli attraversamenti condutture non propaganti l'incendio
Per grandi superfici: isole per VVF e propagazione



MINISTERO
DELL'INTERNO



Misure di compensazione

Attenzione a condutture non propaganti la fiamma !!!

CEI 82-25 - Paragrafo 6 – Condotture per corrente continua



- Raccomandati cavi per applicazioni fotovoltaiche **CEI 20-91** (per le alte temperature di funzionamento e resistenza a UV) che, **tuttavia**, sono semplicemente **CAVI NON**

PROPAGANTI LA FIAMMA

Quindi propagano in fascio!!!

Per evitare la propagazione posso posarli all'interno di canaline metalliche IP4X



MINISTERO
DELL'INTERNO



Misure di compensazione





Attenzione a condutture non propaganti l'incendio !!!

Secondo Guida CEI 20-67 posso usare cavi con guaina in EPR a norma CEI 20-22

ma tenendo conto della riduzione della portata del cavo secondo i coefficienti

per alta temperatura proposti dalla norma CEI-UNEL 35024/1:

Portate CEI UNEL 35024/1

(Cavi no CEI 20-91):

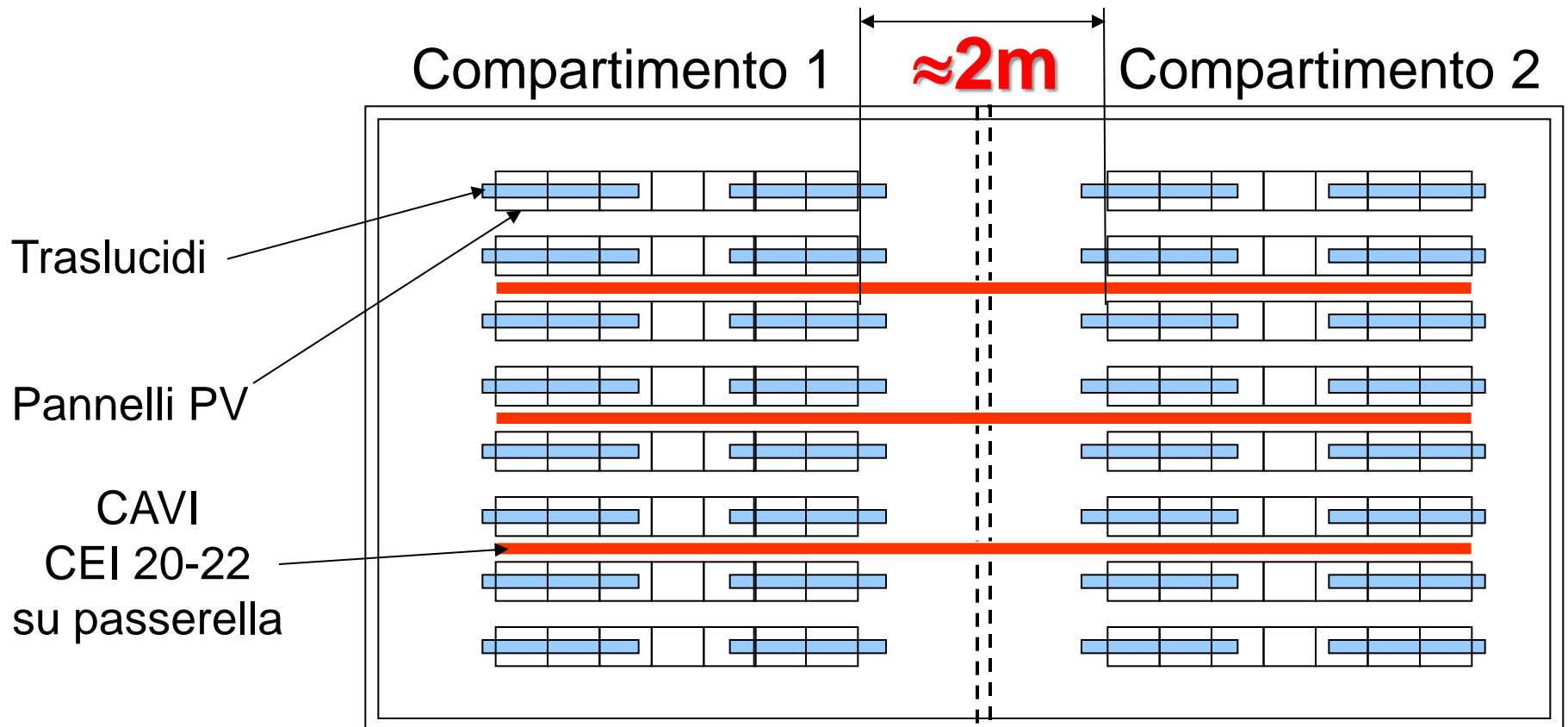
- **$K = 0,58$ retro modulo ($\theta = 70^{\circ}\text{C}$)**
- **$K = 0,41$ canale al sole ($\theta = 80^{\circ}\text{C}$)**

In caso contrario ...

sovraccarico, invecchiamento precoce, degrado isolante, cortocircuito ...

Attenzione a condutture non propaganti l'incendio:

In ogni caso, la nota 6334.2012 richiede 1m tra componenti e proiezione dell'elemento di compartimentazione antincendio sottostante



Misure di compensazione

Possibili soluzioni per: copertura combustibile



Pericolo
elettrocuzione

Rischio
propagazione

Ipotesi di lavoro: tetto NON praticabile in emergenza

Valutare:

Possibilità di intervento operatore VVF da autoscala in sicurezza
(**PROTEM 7190.2013 ...**)

Possibilità di intervento VVF su incendio interno (incolumità)

IN CASO DI CRITICITA'

impianto sprinkler a protezione locali

Protezione esterna per impianto PV

Solo protezione esterna

(se ammissibile per entità scenario)

Stesse valutazioni rischio elettrocuzione
+
vicinanza altri fabbricati (es. NFPA 80A)

IN CASO DI CRITICITA'

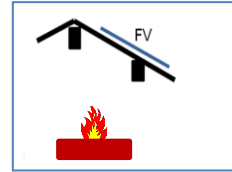
Stessi provvedimenti rischio elettrocuz.ne

+

in caso di adiacenze fabbricati $h \geq$,
provvedimenti contro propagazione
attraverso aperture

Misure di compensazione

Possibili soluzioni per: copertura incombustibile NO REI



Pericolo
elettrocuzione

Rischio
propagazione

Ipotesi di lavoro: tetto praticabile solo in caso di incendio PV – fabbricato isolato)

Valutare:

Possibilità di intervento operatore VVF in
condizioni di sicurezza
(**PROTEM 7190.2013 ...**)

Possibilità di intervento con agenti estinguenti NC
Sicurezza intervento VVF su incendio interno

IN CASO DI CRITICITA'

impianto sprinkler a protezione locali
Protezione esterna per incendio generatore
Per grandi superfici: camminamenti a tetto o
monitori autobrandegianti su tetto
Se compatibile: solo protezione esterna

Valutare

vicinanza altri fabbricati
(es. distanze sicurezza NFPA 80A)
Sicurezza VVF su incendio interno
attacco incendio PV in condizioni
sicurezza
(**PROTEM 7190.2013 ...**)

IN CASO DI CRITICITA'

Stessi provvedimenti
rischio elettrocuzione



MINISTERO
DELL'INTERNO



CHIUDIAMO CON GLI IMPIANTI ESISTENTI AL 2012

Provvedimenti sugli impianti esistenti:

Per gli impianti fotovoltaici **POSTI IN FUNZIONE** prima dell'entrata in vigore della guida 2012, 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 periodiche**
- **La rispondenza alla precedente versione della circolare ???**



Provvedimenti sugli impianti esistenti:

Lettera Circolare 5158 del 26/03/2010 - 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**
- Che la parte del **generatore FV** a monte del dispositivo di emergenza fosse **esterna ai compartimenti (!!!)**
- 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



MINISTERO
DELL'INTERNO



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Calogero TURTURICI

Comandante Provinciale Vigili del Fuoco Biella

calogero.turturici@vigilfuoco.it