m_it.DCPREV.REGISTRO
UFFICIALE.U.0014030.01-09-2025

Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA, ANTINCENDIO ED ENERGETICA

Alle Direzioni Regionali/Interregionale dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile

Ai Comandi dei vigili del fuoco

E, p.c. Alle Direzioni Centrali del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile

All' Ufficio del Capo del Corpo Nazionale dei Vigili del fuoco

OGGETTO: Linea guida di prevenzione incendi per la progettazione, installazione, esercizio, manutenzione di impianti fotovoltaici.

Si trasmette in allegato la linea guida di prevenzione incendi per la progettazione, installazione, esercizio, manutenzione di impianti fotovoltaici, redatta da un apposito gruppo di lavoro, che costituisce l'aggiornamento della guida tecnica emanata con nota prot. D.C.PREV. n.1324 del 7 febbraio 2012.

La linea guida in argomento si applica agli impianti fotovoltaici ubicati all'interno di attività ovvero a servizio delle stesse, soggette alle procedure di prevenzione incendi previste dal decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151. Rientrano nel campo di applicazione anche gli impianti fotovoltaici integrati, con diversi gradi di incorporazione, nelle chiusure d'ambito di edifici ad uso civile, industriale, commerciale o rurale, incluse le strutture accessorie quali pergole, tettoie e pensiline collegate agli edifici medesimi.

Come già in passato segnalato, l'installazione di un impianto fotovoltaico in un'attività soggetta è, generalmente, da considerarsi una modifica rilevante dell'attività esistente, in quanto comporta una variazione delle condizioni di sicurezza antincendio preesistenti. Tale modifica rientra, pertanto, tra gli obblighi previsti dall'articolo 4, comma 6, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.

Fermo restando quanto previsto dal precedente articolo 4, comma 6, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151, si ritiene che, in linea generale, l'esecuzione di interventi conformi alle prescrizioni tecniche contenute nella linea guida allegata, <u>in assenza di specifici elementi di criticità emersi dalla valutazione del rischio di incendio</u>, non determini un aggravio delle condizioni di sicurezza antincendio.

Pertanto, se l'impianto è progettato e realizzato nel rispetto integrale della linea guida tecnica allegata, e qualora la valutazione del rischio di incendio non evidenzi specifiche condizioni aggravanti, l'intervento può ritenersi ricompreso nella fattispecie di cui all'articolo 4, comma 7, del decreto del Ministro dell'Interno 7 agosto 2012.

Qualora, invece, dalla specifica valutazione del rischio emerga un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio per attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi di categoria B e C, dovuto alla installazione degli impianti fotovoltaici in argomento, gli enti ed i privati responsabili sono tenuti ad attivate le procedure previste dall'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.

Con l'occasione, si rammenta che la presente linea guida rappresenta uno strumento di indirizzo, non limitativo delle scelte progettuali, e individua soluzioni utili al perseguimento degli obiettivi di sicurezza delle opere di costruzione dettati dal regolamento (UE) n.305/2011, ove applicabile.

Pertanto, i riferimenti alle note prot. n. D.C.PREV. n.1324 del 07/02/2012 e D.C.PREV. n.6334 del 04/05/2012 contenuti nelle norme tecniche di prevenzione incendi, con riferimento particolare – ma non esclusivo – a quelle approvate con decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, sono da intendersi aggiornati alla presente linea guida.

Resta intesa la possibilità per il progettista di individuare altre possibili soluzioni tecniche comunque finalizzate al raggiungimento dei richiamati obiettivi di sicurezza.

IL CAPO DEL CORPO NAZIONALE
DEI VIGILI DEL FUOCO
(MANNINO)
Documento firmato digitalmente

GB/TM

LINEE GUIDA DI PREVENZIONE INCENDI PER LA PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE, ESERCIZIO, MANUTENZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI, UBICATI ALL'INTERNO DI ATTIVITÀ SOGGETTE (O A SERVIZIO DELLE STESSE) ALLE VISITE ED AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI, INCORPORATI CON DIVERSI GRADI DI INTEGRAZIONE NELLE CHIUSURE D'AMBITO DI EDIFICI CIVILI, INDUSTRIALI, COMMERCIALI, RURALI, IVI INCLUSE LE PERGOLE, LE TETTOIE E LE PENSILINE AD ESSI COLLEGATE

Sommario

1. Premessa 3

1.1 Scopo del documento 3

1.2 Campo di applicazione 3

2. Generalità 5

2.1 Componenti rilevanti ai fini della sicurezza antincendio 5

2.2 Obiettivi di sicurezza antincendio 5

2.3. Regola dell'arte e normativa volontaria 6

2.4 Modalità di installazione dei moduli/pannelli fotovoltaici 6

2.5 Termini e definizioni 7

3. Misure tecniche generali 9

3.1 Premessa 9

3.2 Misure tecniche di prevenzione antincendio 9

3.2.1 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio 9

3.2.1.1 Sistemi di accumulo elettrochimico (batterie) 9

3.2.2 Aerazione e ventilazione 10

3.3 Misure tecniche di protezione antincendio 11

3.3.1 Reazione e resistenza al fuoco 11

3.3.1.1 Misure specifiche per l'installazione degli inverter 12

3.3.2 Compartimentazione 12

3.3.3 Esodo 13

3.3.4 Controllo di fumi e calore 13

3.3.5 Operatività antincendio 13

3.3.5.1 Accessibilità e distanze per i pannelli applicati (BAPV) 13

3.3.5.2 Sezionamento di emergenza 17

3.3.5.3 Dispositivi di protezione 18

3.3.5.4 Segnaletica di sicurezza 18

4. Misure tecniche specifiche per modalità di installazione 20
4.1 Generalità 20
4.2 Misure specifiche per impianti BAPV installati su tetti e coperture di tetti 20
4.3 Misure specifiche per impianti BAPV installati in facciata 22
4.4 Misure specifiche per impianti BIPV installati in chiusure d'ambito 23
4.5 Misure specifiche per impianti fotovoltaici installati su pergole, pensiline e tettoie di edifici, di copertura di parcheggi, distributori di carburanti 24
4.6 Misure specifiche per balaustre fotovoltaiche 24
5. Manutenzione e verifiche 25
6. Procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi 27
7. Documentazione tecnica 28
Appendice normativa 29

1. Premessa

1.1 Scopo del documento

1. Gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi di cui all'allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n.151, recante "*Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122*".

2. Nondimeno, in considerazione della crescente diffusione sul territorio nazionale della installazione di predetti impianti si è ritenuto opportuno aggiornare le specifiche misure tecniche di prevenzione incendi per la installazione degli impianti in parola in attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi od a servizio delle stesse; a tale scopo è stato redatto il presente documento.

1.2 Campo di applicazione

1. Le presenti linee guida possono essere applicate alla progettazione, installazione, esercizio, manutenzione di impianti fotovoltaici con tensione nominale in corrente continua non superiore a 1500 V, ubicati in attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi, o a servizio delle stesse, individuate in Allegato I al D.P.R. 151/2011 (di seguito *attività soggette*), incorporati con diversi gradi di integrazione nelle chiusure d'ambito di edifici civili, industriali, commerciali, rurali, ivi incluse pergole, tettoie e pensiline ad essi pertinenti.

2. Il presente documento si applica altresì agli impianti fotovoltaici ubicati su pensiline indipendenti a copertura degli stalli auto, poste a copertura di parcheggi all'aperto su area esterna in prossimità di edifici - quali strutture accessorie - ed "*interferenti*" con le attività soggette, anche in assenza di continuità strutturale con le relative opere da costruzione.

Per "*interferenti*" si intendono quegli impianti fotovoltaici, pur non rientranti propriamente nella definizione di "incorporati" di cui al successivo parag. 2.4 punto 1, *che per la loro vicinanza all'edificio* (generatore non appoggiato ad elementi dell'edificio, ma ricadente ugualmente nel volume delimitato dalla superficie cilindrica ad asse verticale avente come generatrice la proiezione in pianta del fabbricato dell'attività soggetta) *o per la possibilità di propagazione* dell'incendio nei confronti delle prossimità, per radiazione o convezione termica del generatore, *possono comportare modifiche significative ai fini della sicurezza antincendio*. Si intendono altresì *"interferenti"* quegli impianti fotovoltaici di cui una parte (convertitori e sezione in corrente continua) sia posizionata all'interno del volume delimitato dalla superficie cilindrica ad asse verticale avente come generatrice la proiezione in pianta del fabbricato dell'attività soggetta.

3. Sono esclusi dal campo di applicazione del presente documento:

a) gli impianti fotovoltaici a terra, per i quali i pannelli generatori non sono installati su edifici né su pergole, tettoie, pensiline;

b) gli impianti fotovoltaici del tipo *plug & play*;

c) gli impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 800 W;

d) gli impianti agri-voltaici, qualora posti a distanza superiore a 100 m dagli edifici di attività soggette, misurata nel punto di minima distanza, e qualora gli stessi edifici non rientrino fra le attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi di cui all'allegato I al d.P.R. 1° agosto 2011, n.151;

e) gli impianti a concentrazione solare, nei quali i pannelli fotovoltaici sono installati su strutture

di sostegno ad inseguimento solare.

4. Le indicazioni del presente documento possono costituire un utile riferimento anche per la progettazione, la installazione, l'esercizio, la manutenzione di impianti fotovoltaici ubicati in attività non soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi.

2. Generalità

2.1 Componenti rilevanti ai fini della sicurezza antincendio

1. Gli impianti fotovoltaici in via generale constano essenzialmente di:

- moduli/pannelli fotovoltaici, con e senza strutture di sostegno;
- inverter;
- quadri elettrici (di campo, quadro di generatore, ecc.)
- gruppo di misura energia prodotta;
- materiale elettrico per il collegamento dei componenti sopra elencati;
- sezionamento di emergenza.

2. Ove previsto, l'impianto fotovoltaico può essere completato da un Sistema di accumulo. Esistono attualmente due modalità principali per l'accumulo dell'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici:

- Sistema di conversione con batteria integrata: costituito da un solo involucro contenitore nel quale sono collocati sia l'inverter fotovoltaico, che si occupa di convertire la corrente solare da continua ad alternata e una batteria al litio integrata al suo interno.
- Sistema con batterie esterne: il sistema accumulatore prevede l'installazione di un dispositivo esterno, separato dai pannelli solari, per lo stoccaggio dell'energia e permette di scegliere tra differenti tecnologie e modalità di accumulo.

3. Non rientrano nella definizione di Sistema di accumulo i sistemi utilizzati in condizioni di emergenza (UPS) che entrano in funzione solo in corrispondenza dell'interruzione dell'alimentazione dalla rete elettrica per cause indipendenti dalla volontà del soggetto che ne ha la disponibilità.

2.2 Obiettivi di sicurezza antincendio

1. In via generale, l'installazione di un impianto fotovoltaico, in funzione delle sue caratteristiche tecnico-costruttive e delle sue modalità di posa in opera, costituisce una modifica sostanziale delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio e può comportare un aggravio del rischio di incendio.

2. In particolare tale aggravio potrebbe concretizzarsi nel fatto che l'impianto fotovoltaico potrebbe

- costituire una ulteriore sorgente di innesco;
- essere direttamente interessato dalla propagazione dell'incendio aggravandone la magnitudo;
- comportare la propagazione dell'incendio dall'esterno verso l'interno dell'edificio;
- interferire con eventuali sistemi di evacuazione del fumo e del calore;
- ostacolare il controllo o la estinzione dell'incendio;

3. In considerazione di ciò, ai fini della prevenzione degli incendi e della sicurezza per la salvaguardia delle persone e la tutela dei beni contro i rischi di incendio, la progettazione, la realizzazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti fotovoltaici oggetto del presente documento perseguono in generale il soddisfacimento dei requisiti di base delle opere di costruzione del regolamento (UE) n.305/2011, ove applicabile, e in particolare il raggiungimento dei seguenti obiettivi specifici di sicurezza antincendio:

a) ridurre la probabilità di innesco di un incendio da parte del generatore fotovoltaico o di altra parte dell'impianto in tensione;
b) limitare la propagazione di un incendio attraverso i componenti degli impianti fotovoltaici, sia esso originato all'interno od all'esterno degli edifici serviti;

c) limitare le conseguenze dell'incendio su occupanti e soccorritori, nonché su beni e ambiente;
d) in particolare, evitare che, in caso di incendio, la caduta di parti dell'impianto possa compromettere l'esodo degli occupanti o l'operatività in sicurezza delle squadre di soccorso.

4. La progettazione degli impianti fotovoltaici, effettuata in esito alla valutazione del rischio di incendio, tiene conto del raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui al punto precedente. Per la valutazione del rischio è possibile utilizzare anche norme o documenti tecnici adottati da organismi europei o internazionali, riconosciuti nel settore della sicurezza antincendio.

5. Il rapporto tecnico internazionale IEC TR 63226, *Managing fire risk related to photovoltaic (PV) systems on buildings*, può costituire un utile riferimento ai fini della valutazione e della gestione del rischio di incendio relativo agli impianti fotovoltaici sugli edifici.

2.3. Regola dell'arte e normativa volontaria

1. Gli impianti fotovoltaici sono progettati, installati, eserciti, manutenuti secondo la regola dell'arte.

2. Il rispetto delle pertinenti norme tecniche pubblicate dal Comitato elettrotecnico italiano (CEI) costituisce presunzione del rispetto della regola dell'arte.

3. I riferimenti alla normativa volontaria riportati nelle presenti linee guida si riferiscono alle versioni vigenti dei documenti richiamati, senza pregiudizio per il rispetto di norme volontarie emanate da altri organismi di normazione che garantiscano un livello di sicurezza antincendio non inferiore.

4. Un elenco indicativo e non esaustivo di norme volontarie e guide tecniche attualmente vigenti di maggiore interesse per le finalità delle presenti linee guida è riportato in appendice.

2.4 Modalità di installazione dei moduli/pannelli fotovoltaici

1. Per le finalità del presente documento un impianto fotovoltaico si definisce "incorporato" in un edificio se i moduli/pannelli fotovoltaici ricadono, anche parzialmente, nel volume delimitato dalla superficie cilindrica ad asse verticale avente come generatrice la proiezione in pianta del fabbricato (inclusi aggetti e sporti di gronda), come in via meramente esemplificativa illustrato in figura 1.

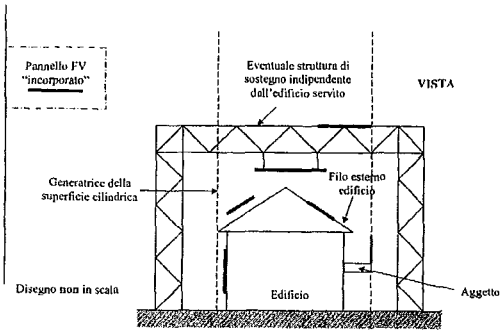

Figura 1 – Esempi di impianto fotovoltaico incorporato in un edificio

2. Sulla base della definizione di cui al punto precedente, è possibile distinguere tra impianti fotovoltaici incorporati e non incorporati in un edificio.

3. Nel caso di impianti fotovoltaici incorporati in un edificio, i moduli/pannelli fotovoltaici possono essere

- applicati sull'involucro edilizio, con ancoraggio fisso o con appoggio a gravità, come un componente estraneo che non svolge alcun requisito costruttivo o funzionale (impianti c.d. BAPV, *building applied photovoltaics*);
- integrati nell'edificio sia dal punto di vista architettonico che da quello costruttivo/funzionale (impianti c.d. BIPV, *building integrated photovoltaics*). Il modulo/pannello di un impianto BIPV non si applica sopra un elemento architettonico/funzionale dell'edificio ma lo sostituisce, svolgendo anche le sue stesse funzioni.

4. Considerato quanto ai punti da 1 a 3 del presente paragrafo, in funzione della ubicazione e della modalità di installazione è possibile distinguere tra impianti fotovoltaici:

- incorporati nell'edificio, con pannelli fotovoltaici applicati al di sopra della copertura;
- incorporati nell'edificio, con pannelli fotovoltaici applicati all'esterno della facciata;
- incorporati nell'edificio, con moduli/pannelli fotovoltaici integrati in copertura;
- incorporati nell'edificio, con moduli/pannelli fotovoltaici integrati in facciata;
- non incorporati nell'edificio ma interferenti con l'attività.

5. Nei capitoli 3 e 4 vengono riportate, rispettivamente, indicazioni generali e specifiche per ciascuna modalità di installazione dei moduli/pannelli fotovoltaici di cui al precedente punto 4.

6. Nel caso di impianti fotovoltaici con moduli/pannelli installati secondo più di una delle modalità di cui al punto 4, per ciascuna porzione di impianto si applicano le pertinenti disposizioni specifiche di cui al capitolo 4.

2.5 Termini e definizioni

1. Per i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali si rimanda

- al capitolo G.1 delle norme tecniche di prevenzione incendi approvate con decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015 e s.m.i., in caso di applicazione delle stesse ai sensi dell'articolo 2 del medesimo decreto ministeriale;
- al decreto del Ministero dell'interno 30 novembre 1983, recante *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi*, qualora non trovino applicazione le norme tecniche di cui al punto precedente.

2. Ai fini del presente documento, per tutti gli impianti fotovoltaici si utilizzano le seguenti ulteriori definizioni, mutuate dalla sezione 712 della norma CEI 64-8 e dalla guida CEI 82-25:

dispositivo fotovoltaico: componente che manifesta l'effetto fotovoltaico. Esempi di dispositivi fotovoltaici sono: celle, moduli, pannelli, stringhe o l'intero generatore fotovoltaico.

cella fotovoltaica: dispositivo fondamentale in grado di generare elettricità quando viene esposto alla radiazione solare.

modulo fotovoltaico: il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

pannello fotovoltaico: gruppo di moduli pre-assemblati, fissati meccanicamente insieme e collegati elettricamente. In pratica è un insieme di moduli fotovoltaici e di altri necessari accessori collegati

tra di loro meccanicamente ed elettricamente (il termine *pannello* è a volte utilizzato impropriamente come sinonimo di modulo).

stringa fotovoltaica: insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie.

generatore fotovoltaico (o campo fotovoltaico): insieme di tutti i moduli fotovoltaici in un dato sistema fotovoltaico.

quadro di connessione: insieme di apparecchiature in cui i sottocampi FV o le stringhe FV sono collegate elettricamente e che può contenere anche accessori elettrici

cavo principale fotovoltaico c.c.: cavo che collega il quadro elettrico di giunzione ai terminali in corrente continua del convertitore fotovoltaico.

gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata: insieme di inverter (convertitori fotovoltaici) installati in un impianto fotovoltaico impiegati per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dalle varie sezioni che costituiscono il generatore fotovoltaico.

sezione di impianto fotovoltaico: parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

cavo di alimentazione FV: cavo che collega i terminali in corrente alternata del convertitore fotovoltaico con un circuito di distribuzione dell'impianto elettrico.

impianto (o sistema) fotovoltaico: insieme di componenti che producono e forniscono elettricità ottenuta per mezzo dell'effetto fotovoltaico. È composto dal generatore fotovoltaico e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

3. Misure tecniche generali

3.1 Premessa

1. Nel presente capitolo vengono individuate misure tecniche applicabili per tutte le modalità di installazione dei moduli/pannelli fotovoltaici di cui al paragrafo 2.4, al fine del perseguimento degli obiettivi di sicurezza antincendio di cui al paragrafo 2.2.

2. Le misure in parola configurano una strategia antincendio basata su misure di prevenzione e di protezione antincendi.

3. Ferma restando la intrinseca unitarietà della strategia antincendio, nel presente capitolo le indicazioni tecniche fornite sono state organizzate secondo le già menzionate misure, pur potendo invero afferire a più di una tra esse, allo scopo di evidenziarne le specifiche finalità di mitigazione delle specifiche cause di aggravio del preesistente livello di rischio di incendio di cui al punto 2 del paragrafo 2.2.

4. Ancorché a stretto rigore configurabili tra le misure di prevenzione incendi, è stata riservata autonoma rilevanza (capitolo 5) alle indicazioni relative a manutenzione e verifiche, di interesse non limitato a finalità antincendio.

3.2 Misure tecniche di prevenzione antincendio

3.2.1 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

1. La progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti fotovoltaici secondo la regola dell'arte costituiscono una misura di prevenzione incendi di primaria importanza. Al riguardo si richiama la rilevanza del rispetto della normativa di prodotto, oltre che di impianto. In particolare, i pannelli fotovoltaici devono essere conformi alle norme CEI EN IEC 61730-1, *Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione* e CEI EN IEC 61730-2, *Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove*.

2. L'impianto fotovoltaico od almeno le sue parti in corrente continua, incluso l'inverter, non deve essere installato in aree in cui possono formarsi atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas infiammabili, vapori o nebbie di liquidi infiammabili, polveri combustibili ai sensi del d. lgs. 09.04.2008, n.81.

3. In luoghi con pericolo di esplosione, il generatore fotovoltaico e tutti gli altri componenti in corrente continua costituenti potenziali fonti di innesco, devono essere installati alle distanze di sicurezza stabilite dalle regole tecniche applicabili.

4. In caso di applicazione delle norme tecniche di prevenzione incendi approvate con decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015 devono essere rispettate le disposizioni ivi contenute, con riferimento particolare alle prescrizioni aggiuntive di sicurezza antincendio di cui al punto S.10.6.

3.2.1.1 Sistemi di accumulo elettrochimico (batterie)

1. I sistemi ad accumulo elettrochimico (BESS) sono costituiti da batterie secondarie, cioè batterie ricaricabili che convertono in modo reversibile l'energia chimica in elettricità.

2. I rischi associati a questi sistemi possono dipendere da molti fattori quali la posizione, la reazione elettrochimica e le dimensioni/scala (ad esempio la potenza) del BESS. La selezione della chimica per il sottosistema di accumulo elettrochimico del BESS può dipendere dall'ambiente, dalle caratteristiche prestazionali e da eventuali costi e benefici associati. L'ubicazione dei BESS, e la relativa capacità di accumulo, può variare da singole situazioni domestiche, ad applicazioni commerciali e industriali fino a sistemi su larga scala: i rischi devono essere valutati di conseguenza.

3. Le batterie agli ioni di litio (*Li-ion*) sono da tempo il tipo più comune di batterie utilizzate nei BESS. Questi sistemi, a causa di alcune caratteristiche intrinseche, sono soggetti a rischio di incendio ed esplosione/scoppio a causa del fenomeno del *thermal runaway.*

4. Nel caso in cui il progettista preveda la presenza, associata all'impianto fotovoltaico, di eventuali sistemi di accumulo statico dell'energia prodotta, deve essere effettuata una specifica valutazione del rischio d'incendio ed esplosione secondo quanto previsto dal DM 7 agosto 2012. A tal fine, si ritiene un utile riferimento la circolare DCPREV 21021 del 23.12.2024 recante "*Linee guida di prevenzione incendi per l'individuazione delle metodologie per l'analisi del rischio e delle misure di sicurezza antincendio da adottare per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di Sistemi di accumulo di energia elettrica ("BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM")*".

3.2.2 Aerazione e ventilazione

1. In via generale occorre evitare il riscaldamento eccessivo dei componenti dell'impianto fotovoltaico, così da assicurare che il calore disperso sia superiore a quello prodotto per funzionamento normale od anomalo.

2. I componenti dell'impianto fotovoltaico maggiormente suscettibili di riscaldamento, quali inverter o convertitori DC-DC, devono essere installati all'aperto o in compartimenti antincendio dedicati con una resistenza al fuoco minima di REI/EI 30, con accesso direttamente dall'esterno o dall'interno tramite porta tagliafuoco, con esplicita esclusione di:

- locali chiusi di piccole dimensioni dove l'aria non possa circolare liberamente, ad esclusione dei casi di cui al successivo punto 4;
- compartimenti afferenti ad attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi di cui all'allegato 1 del DPR 151/2011.

Nel caso di accesso dall'interno, la classe una resistenza al fuoco minima della porta del vano dedicato non dovrà essere inferiore alla massima fra i due compartimenti contigui.

3. Fermo restando quanto previsto ai precedenti punti 1 e 2, occorre assicurarsi sempre che la circolazione dell'aria intorno all'inverter non sia limitata od addirittura bloccata, con conseguente limitazione della potenza termica scambiata e possibili surriscaldamenti[1]. A tal proposito si richiama il rispetto delle distanze minime dagli oggetti circostanti, che potrebbero impedire l'installazione dell'inverter e limitare o bloccare il flusso d'aria, previste dal manuale d'installazione e di uso e manutenzione dell'inverter stesso.

[1] In caso di installazione multipla su più file, gli inverter non devono essere posti in opera allineati sulla stessa verticale: in tal caso l'aria calda in uscita da un inverter potrebbe investire direttamente gli altri, con conseguente limitazione della potenza termica scambiata e possibili surriscaldamenti.

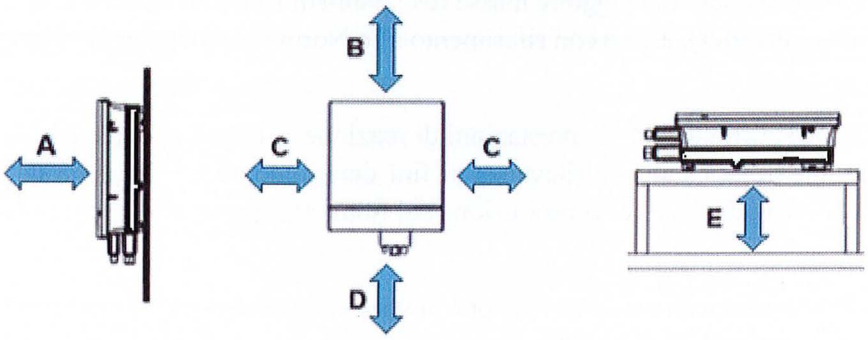

Figura 2 – Esempi di distanze di rispetto per gli inverter

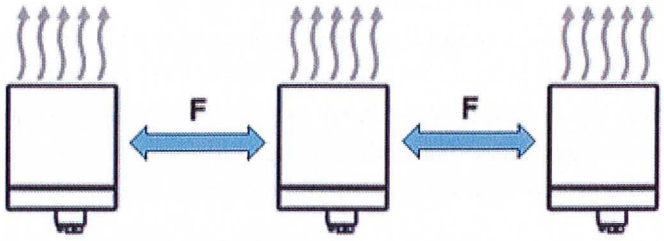

Figura 3 – Esempi di distanziamento per installazioni multiple di inverter

4. Nel caso non sia possibile assicurare nei locali di installazione degli inverter una idonea circolazione dell'aria, devono essere installati e funzionanti apparati (estrazione, raffrescamento, ecc.) per garantire il necessario raffreddamento dei dispositivi di conversione.

3.3 Misure tecniche di protezione antincendio

3.3.1 Reazione e resistenza al fuoco

1. Le misure tecniche connesse al comportamento al fuoco risultano di estrema rilevanza per il conseguimento di tutti gli obiettivi di sicurezza antincendio di cui al paragrafo 2.2, con particolare riferimento all'obiettivo della limitazione della propagazione dell'incendio.

2. Il criterio generale, valido per tutte le modalità di installazione di cui al paragrafo 2.4, consiste nell'evitare l'installazione di impianti fotovoltaici al di sopra od in adiacenza di superfici con inadeguato comportamento al fuoco, dal momento che l'impianto stesso potrebbe fungere da innesco di tali superfici, oppure propagare l'incendio all'edificio servito.

3. Le specifiche misure tecniche che possono essere fornite dipendono tuttavia dalla specifica modalità di installazione: le stesse saranno pertanto indicate nel capitolo 4.

4. Al fine del soddisfacimento dei requisiti di sicurezza antincendio, si evidenzia la necessità che, ove pertinente, le strutture portanti interessate siano dimensionate, verificate e documentate tenendo conto del carico permanente dovuto alla presenza di tutti i componenti dell'impianto fotovoltaico, con

riferimento particolare a quelli di maggiore massa (es.: pannelli fotovoltaici, eventualmente muniti di strutture di sostegno, inverter), anche con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) vigenti.

5. Per quanto attiene specificamente le prestazioni di reazione al fuoco, si evidenzia, in via generale, la necessità di valutarne la eventuale rilevanza ai fini delle modalità di impiego dei risultati delle prove legati alle classi aggiuntive per la produzione dei fumi (s) e quelle per la produzione delle gocce ardenti (d).

6. Ai fini della valutazione della classe di reazione al fuoco del modulo/pannello fotovoltaico si potrà fare riferimento ad eventuali ulteriori indicazioni fornite sulle modalità di esecuzione delle prove dal Centro studi ed esperienze della Direzione centrale per la prevenzione, la sicurezza tecnica, antincendio ed energetica.

3.3.1.1 Misure specifiche per l'installazione degli inverter

1. Deve essere garantita la installazione degli inverter su strutture ed elementi costituiti da prodotti o kit classificati A1 per la reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1, *Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione* oppure, in alternativa, la equivalente interposizione tra inverter e piano di appoggio di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 con "layer" continuo incombustibile (classe A1 secondo UNI EN 13501-1).

2. Tali caratteristiche di reazione o resistenza al fuoco non devono essere inficiate dai sistemi di ancoraggio delle staffe porta-inverter e da eventuali passaggi di canalizzazioni o cavi elettrici.

3.3.2 Compartimentazione

1. I componenti di impianti fotovoltaici con elementi combustibili, come i cavi elettrici, non devono essere posti in opera direttamente sopra elementi di compartimentazione, se non utilizzando passerelle portacavi. Se non è possibile evitare l'installazione di cavi al di sopra di un muro o una parete tagliafuoco, tali cavi devono essere protetti dalla propagazione dell'incendio. Il materiale da costruzione utilizzato per adottare tale misura di protezione deve essere idoneo per l'uso esterno e, pertanto, deve essere resistente ai raggi UV e alle intemperie per fornire una protezione completa per il periodo di utilizzo previsto. Le passerelle portacavi devono essere protette meccanicamente e tenute distanziate dalla copertura e/o dalla facciata attraverso supporti incombustibili tra le passerelle e la superficie della copertura e/o della facciata.

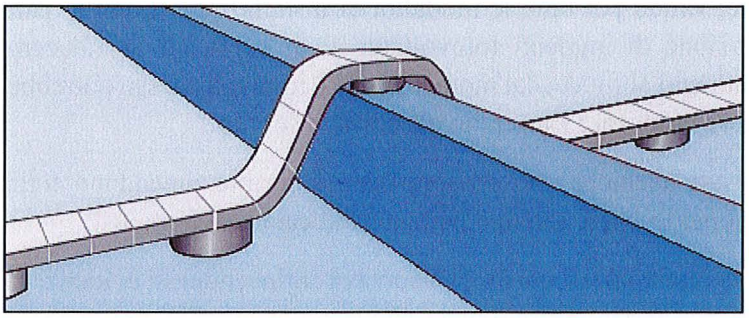

Figura 4 – Esempio di distanziamento delle passerelle portacavi dalla copertura

2. Eventuali attraversamenti delle compartimentazioni devono assicurare la tenuta all'incendio e comunque essere realizzati in modo da garantire il raggiungimento degli obiettivi di cui al paragrafo 2.2.

3. Inoltre, in presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio del generatore fotovoltaico, lo stesso deve distare almeno 1 m dalla proiezione di tali elementi. In caso di appoggio del generatore su solai di copertura con caratteristiche di resistenza al fuoco non è necessario rispettare tale distanza.

4. Nel caso di inverter o convertitori DC-DC, installati in compartimenti antincendio dedicati, la prestazione di resistenza al fuoco minima richiesta ai compartimenti è almeno REI/EI 30.

3.3.3 Esodo

1. I componenti dell'impianto fotovoltaico non devono essere installati nelle vie di esodo né in luoghi sicuri, come definiti

- al capitolo G.1 delle norme tecniche di prevenzione incendi approvate con decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, in caso di applicazione delle stesse ai sensi dell'articolo 2 del medesimo decreto ministeriale;
- al decreto del Ministero dell'interno 30 novembre 1983, recante *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi*, qualora non trovino applicazione le norme tecniche di cui al punto precedente.

3.3.4 Controllo di fumi e calore

1. L'ubicazione dei pannelli fotovoltaici e delle condutture elettriche, degli inverter, dei quadri e di altri eventuali apparati deve consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali sistemi per la evacuazione del fumo e del calore (EFC) e non costituire ostacolo per lo smaltimento del fumo e del calore attraverso aperture non specificamente dedicate (es.: lucernari, finestre, camini, etc.) come indicato nel seguito.

3.3.5 Operatività antincendio

3.3.5.1 Accessibilità e distanze per i pannelli applicati (BAPV)

1. Si evidenzia la necessità di garantire, in via generale, l'agevole accesso ai componenti dell'impianto fotovoltaico anche sulla copertura, per esigenze di operatività antincendio oltre che di ispezione e manutenzione.

2. Qualora il generatore fotovoltaico consti di numerosi pannelli, per le finalità di cui al punto 1, nonché anche al fine di limitare la propagazione dell'incendio ad altre parti del generatore fotovoltaico, i pannelli fotovoltaici devono essere raggruppati, figura 5, in sottoinsiemi le cui dimensioni massime non devono superare i 20 m (l) in tutte le direzioni; i sottoinsiemi devono essere separati da percorsi privi di qualsiasi componente, ad eccezione dei cavi, che abbiano una larghezza di almeno 2 m (a). Inoltre, deve essere lasciata libera dai pannelli fotovoltaici e da altre parti di

impianto, ad eccezione dei cavi, una fascia di larghezza minima 1 m (b) in prossimità del limite della copertura.

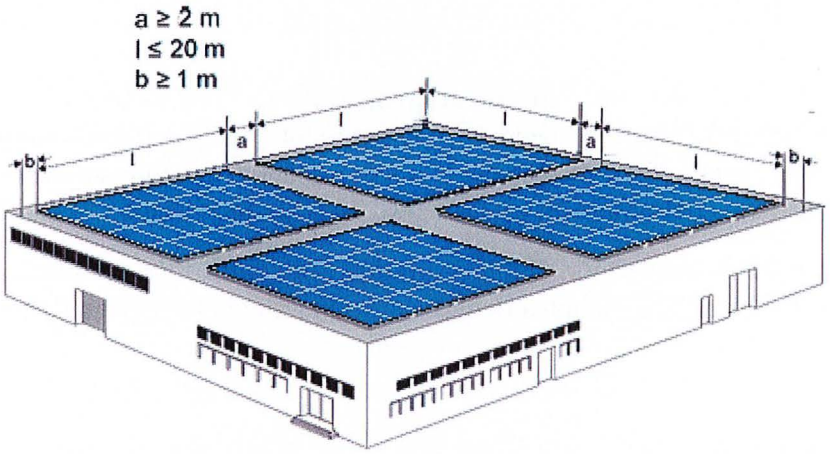

Figura 5 – Esempi di distanziamento sottoinsiemi di pannelli in copertura

3. L'ubicazione dei pannelli, delle condutture elettriche, degli inverter, dei quadri e di altri eventuali apparati deve tener conto, in base all'analisi del rischio di incendio, dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (finestre, lucernari, camini, ecc.). In ogni caso i pannelli, le condutture, gli inverter, i quadri ed ogni altro componente dell'impianto fotovoltaico rilevante ai fini della sicurezza antincendi di cui al paragrafo 2.1, non devono essere installati, figura 6, nel raggio di 1 m (c) dagli EFC, o da altre aperture, e dagli impianti tecnici posizionati sulla copertura (bocchette, motori estrazione fumi, ventilazione, ecc.).

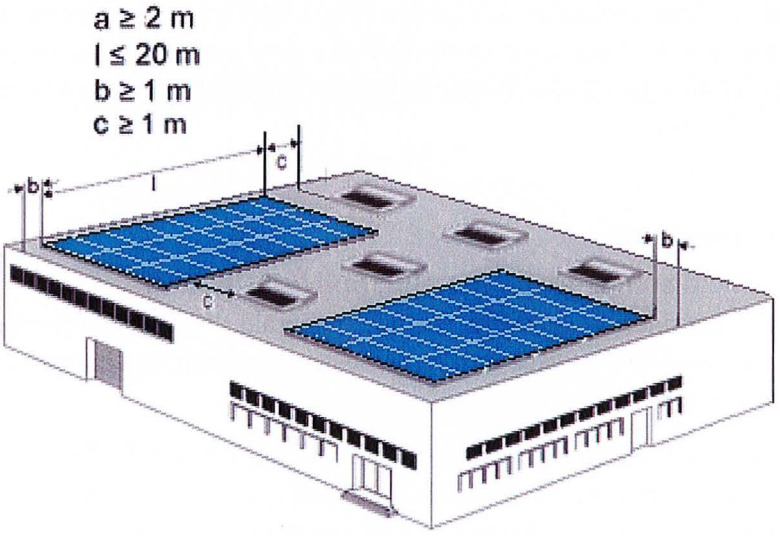

Figura 6 – Esempi di distanziamento sottoinsiemi di pannelli e aperture in copertura

4. Nel caso di installazione dei pannelli fotovoltaici su tetti a falda inclinata con presenza di aperture, il distanziamento di 1 m è da ritenersi relativo alla proiezione ortogonale orizzontale come riportato nella figura seguente.

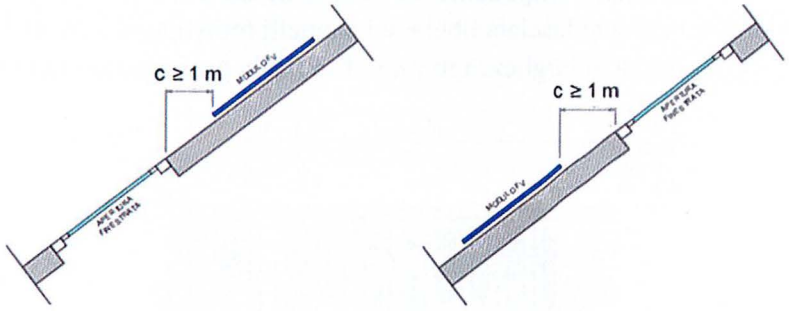

Figura 7 – Esempi di distanziamento sottoinsiemi pannelli su tetti a falda inclinata con presenza di aperture

5. Inoltre, in presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio del generatore fotovoltaico, lo stesso deve distare almeno 1 m dalla proiezione di tali elementi. In caso di appoggio del generatore su solai di copertura con caratteristiche di resistenza al fuoco non è necessario rispettare tale distanza.

6. Nel caso di coperture a shed, cosiddette "a dente di sega", caratterizzate dal posizionamento dei pannelli fotovoltaici sulla falda opposta a quella delle aperture finestrate, si applica la previsione di mantenere una distanza (g) non inferiore ad 1 metro tra pannelli e aperture, da verificarsi in relazione all'effettivo fattore di vista e alle caratteristiche degli elementi di chiusura delle aperture stesse, figura 8, mentre deve essere mantenuto un franco di 0,1 metri (z) tra i pannelli fotovoltaici sulla falda contigua alle aperture finestrate al fine di evitare che il possibile gocciolamento in caso di incendio cada in corrispondenza dell'aperture.

Nel caso in cui sia necessario valutare la riduzione della distanza di separazione tra gli elementi sopra indicati, si ritiene possibile ricorrere, nel rispetto degli obiettivi di cui al parag. 2.2, all'impiego di pannelli fotovoltaici a limitata propagazione di incendio (ad es. pannelli tipo glass-glass con classe di reazione al fuoco B-s2, d0) e lucernari con adeguata classe di resistenza al fuoco, da valutarsi anche in relazione all'effettivo fattore di vista, quale misura compensativa del rischio conseguente.

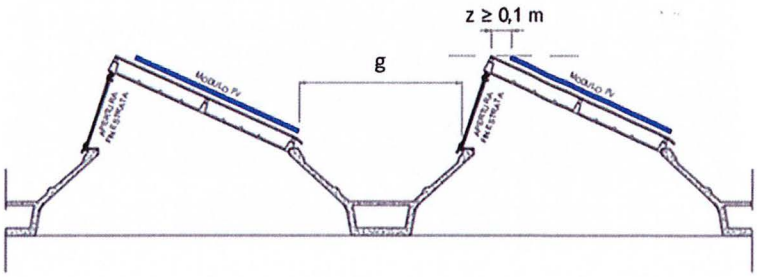

Figura 8 – Esempio di distanziamento di sottoinsiemi di pannelli su copertura a shed

7. Analogamente a quanto riportato al punto 2 del presente paragrafo, anche per quanto riguarda i sottoinsiemi su copertura a shed, i pannelli devono essere raggruppati in sottoinsiemi di pannelli le cui dimensioni massime non devono superare i 20 m (l) in tutte le direzioni, figura 9, e devono essere separati da spazi privi di qualsiasi componente, ad eccezione dei cavi, che abbiano una larghezza di almeno 2 m (a). Inoltre, deve essere lasciata libera dai pannelli fotovoltaici e da altre parti di impianto, ad eccezione dei cavi, una fascia di larghezza minima 1 m (b) in prossimità del limite della copertura.

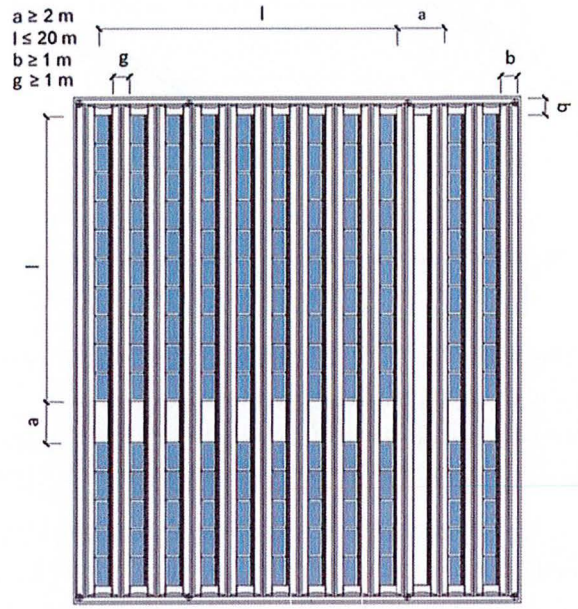

Figura 9 – Esempio di distanziamento di sottoinsiemi di pannelli su copertura a shed

8. Nel caso di coperture a shed caratterizzate da una conformazione che comporta la sistematica presenza in una direzione di zone libere da installazione, figura 10, di almeno 2 metri (g), è possibile estendere il limite di 20 m a 30 m nella direzione opposta.

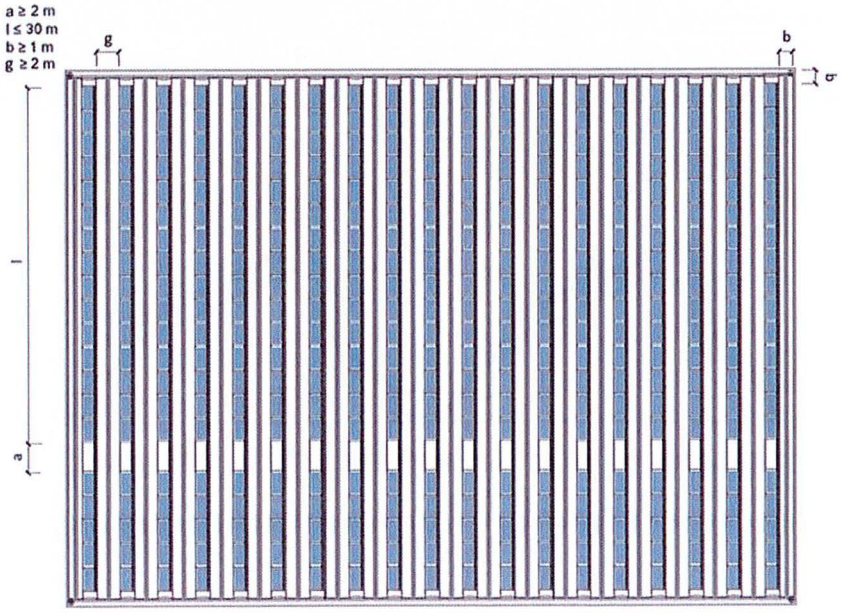

Figura 10 – Esempio di distanziamento di sottoinsiemi di pannelli su copertura a shed

9. Nel caso che il generatore sia posizionato sulla facciata, figura 11, i pannelli fotovoltaici sono raggruppati in sottoinsiemi le cui dimensioni massime non devono superare i 3 m (h) in altezza e i 20 m (l) in lunghezza; i sottoinsiemi sono separati verticalmente l'uno dall'altro da elementi incombustibili orizzontali posti ad almeno 0,5 m (d) dal limite del sottoinsieme, e che sporgano dalla facciata per una profondità di almeno 0,5 m (p). La distanza orizzontale dalle aperture deve essere di almeno 1 m (c).

Non possono essere installati direttamente sulla verticale delle aperture (finestre, ecc.) a meno che non siano inseriti elementi incombustibili orizzontali posti ad almeno 0,5 m (d) dal limite del sottoinsieme e 1 m (m) dall'apertura.

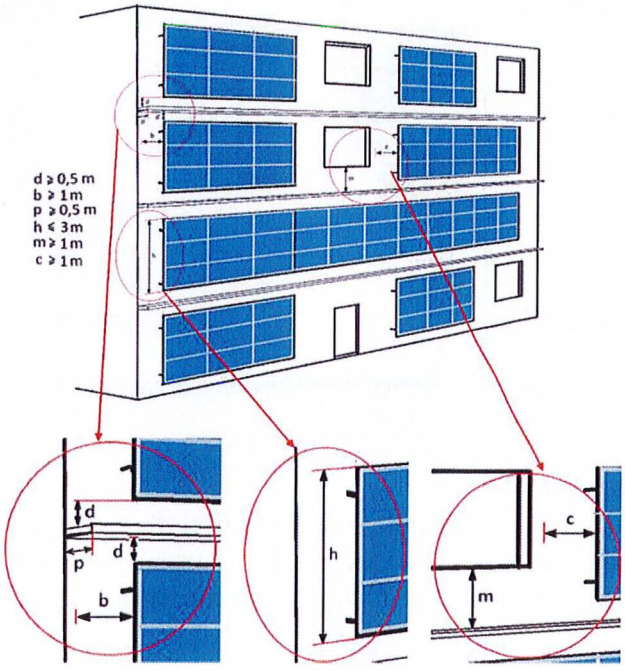

Figura 11 – Esempi di distanziamento sottoinsiemi di pannelli in facciata

10. Diversamente, in base all'analisi del rischio di incendio, è comunque consentito prendere in considerazione disposizioni diverse dei moduli fotovoltaici dalle indicazioni generali del presente paragrafo, applicando soluzioni che garantiscano il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui al parag. 2.2.

3.3.5.2 Sezionamento di emergenza

1. L'impianto fotovoltaico deve essere provvisto di un dispositivo di sezionamento ubicato in posizione segnalata, protetta dall'incendio e di facile accesso per i soccorritori. Tale dispositivo dovrà garantire il sezionamento dell'impianto elettrico rispetto a tutte le sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico stesso.

2. Per quanto attiene alla ubicazione dei dispositivi di sezionamento del generatore fotovoltaico si rimanda a quanto previsto nelle norme emesse dal Comitato elettrotecnico italiano, con riferimento particolare alla norma CEI 64-8, *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua* e alla guida CEI 82-25, *Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione*.

3. In ogni caso devono essere seguite, per quanto applicabile, le prescrizioni aggiuntive di sicurezza antincendio di cui al punto S.10.6 ed in particolare le prescrizioni tecniche di cui al punto S.10.6.1 e S.10.6.2 dell'allegato al DM 3.08.2015.

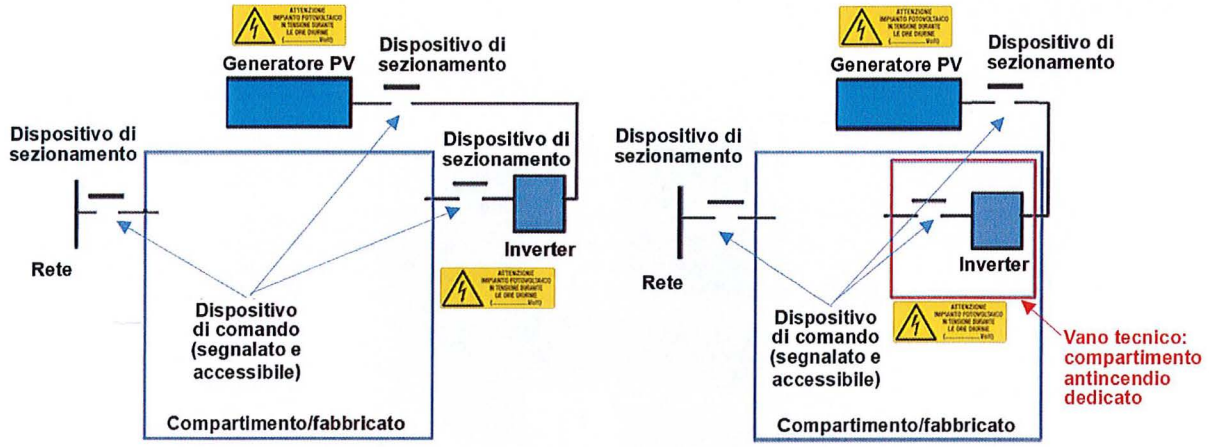

Figura 12 – Esempi di sezionamento di emergenza

3.3.5.3 Dispositivi di protezione

1. Il generatore fotovoltaico deve essere dotato di dispositivi di protezione, dimensionati secondo le norme tecniche applicabili, contro le sovracorrenti, i guasti di isolamento, i guasti serie, le sovratensioni di origine atmosferiche e di manovra nonché, quando necessario, contro le correnti inverse sulle stringhe.

3.3.5.4 Segnaletica di sicurezza

1. L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, deve essere segnalata con apposita cartellonistica conforme alla vigente normativa in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro (attualmente: titolo V del d. lgs. 09.04.2008, n.81/2008). La anzidetta cartellonistica deve riportare, figura 13, la dicitura:

ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN TENSIONE DURANTE LE ORE DIURNE (..... Volt)

Figura 13 – Esempio di cartello che segnala la presenza di un impianto fotovoltaico

2. La già menzionata segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, deve essere installata ogni 10 m per i tratti di condutture elettriche in corrente continua.

4. Misure tecniche specifiche per modalità di installazione

4.1 Generalità

1. Nel presente capitolo vengono fornite misure tecniche, specifiche per le modalità di installazione di cui al paragrafo 2.4, ulteriori rispetto a quelle generali di cui al capitolo 3.

4.2 Misure specifiche per impianti BAPV installati su tetti e coperture di tetti

1. Come anticipato nel paragrafo 2.4, in tali impianti i pannelli fotovoltaici sono applicati, con ancoraggio fisso o con appoggio a gravità, alla copertura dell'edificio come un componente estraneo che non svolge alcun requisito costruttivo o funzionale.

2. L'installazione deve essere eseguita in modo da evitare o limitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico all'edificio nel quale è incorporato.

3. Tale condizione si ritiene rispettata qualora (caso 1 in figura 14) l'impianto fotovoltaico incorporato in un edificio venga installato su strutture ed elementi di copertura incombustibili (classe A1 secondo EN 13501-1).

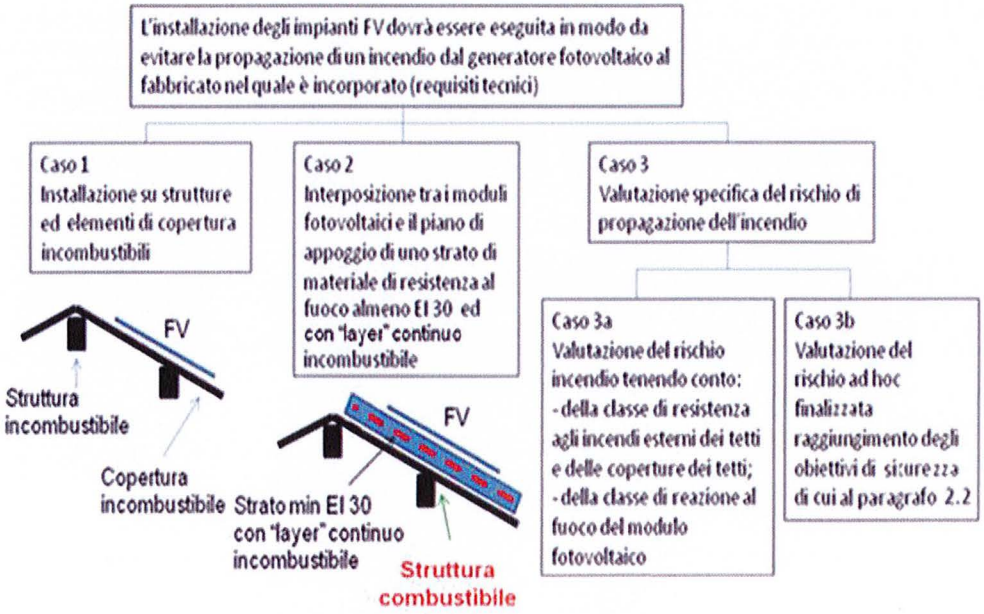

Figura 14 – Modalità di installazione di impianti BAPV

4. Risulta altresì equivalente (caso 2 in figura 14) l'interposizione tra i pannelli fotovoltaici ed il piano di appoggio di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 con "layer" continuo incombustibile di classe A1 secondo UNI EN 13501-1, qualunque sia la classificazione del pannello fotovoltaico ai fini della reazione al fuoco. Tale strato di materiale deve essere esteso all'intera copertura oppure, qualora i pannelli fotovoltaici non occupino l'intera superficie disponibile in copertura, esteso ad un'area almeno pari a quella di installazione dei pannelli fotovoltaici, incrementata di 2 metri in ogni direzione.

5. Si evidenzia che, qualora i pannelli fotovoltaici non siano semplicemente posati ma ancorati sulla superficie di appoggio, i sistemi di ancoraggio non devono in alcun modo inficiare le caratteristiche di reazione o di resistenza al fuoco sopra individuate della superficie di appoggio.

6. In alternativa ai casi sopradescritti (casi 1 e 2 in figura 14), può essere valutato l'accoppiamento di pannello e copertura (caso 3a in figura 14) con:

- **prestazione di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti, con classe valutata secondo la norma UNI EN 13501-5**, *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*, che fornisce i procedimenti per la classificazione del comportamento al fuoco dei tetti/delle coperture dei tetti esposti a un fuoco esterno sulla base dei quattro metodi di prova indicati nella UNI CEN/TS 1187:2012, nonché le regole pertinenti di applicazione estesa.
- **prestazione di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico, valutata secondo la norma UNI EN 13501-1, e**

In questo caso, può ritenersi accettabile, in via generale, il seguente accoppiamento:

- **pannelli fotovoltaici** classificati almeno in classe E secondo la norma tecnica UNI EN 13501-1, secondo UNI EN ISO 11925-2, nonché classificati B_{roof} (T1, T2, T3, T4), secondo la norma tecnica UNI EN 13501-5;
- **tetti e coperture dei tetti** classificati B_{roof} (T3, T4) secondo la norma UNI EN 13501-5 e relative regole di estensione secondo Allegato C, Allegato D ed Allegato E della specifica tecnica UNI CEN TS 16459.

7. Inoltre, indipendentemente dalla classificazione dei singoli pannelli (UNI EN 13501-1 e 13501-5) e dei tetti e coperture dei tetti (UNI EN 13501-5), è altresì possibile effettuare una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio finalizzata al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui al punto 2.2 (caso 3a in figura 14), tenendo conto dell'effettivo comportamento del pannello fotovoltaico in combinazione con uno specifico strato di copertura, secondo la specifica tecnica CEI TS 82-89, *Rischio d'incendio nei sistemi fotovoltaici - Comportamento all'incendio dei moduli fotovoltaici installati su coperture di edifici: protocolli di prova e criteri di classificazione*, specifica per impianti BAPV installati su coperture di edifici. Si evidenzia che tali criteri di classificazione attengono allo specifico sistema pannello-copertura, costituito dallo specifico pannello utilizzato e dello specifico substrato utilizzato (strato di copertura del tetto), e che ogni sistema pannello-copertura potrebbe ottenere diverse classi, in funzione della modalità di applicazione (test a, b oppure c secondo la specifica tecnica CEI TS 82-89, vedi figura 15). Pertanto, **la classe attribuita è da intendersi rappresentativa di una condizione di utilizzo specifica**, definita "**condizione di uso finale**". La classificazione è descritta nella tabella di seguito riportata.

	Classe $B_{FV(a,b,c)}$	Classe $C_{FV(a,b,c)}$	Classe $D_{FV(a,b,c)}$	Classe $E_{FV(a,b,c)}$
$FIGRA_{0,4MJ}$ [W/s]	≤ 180	≤ 450	≤550	>550
THR_{600s} [MJ]	≤ 10	≤ 25	≤ 35	>35

Tabella 1 - Criteri di classificazione secondo CEI TS 82-89

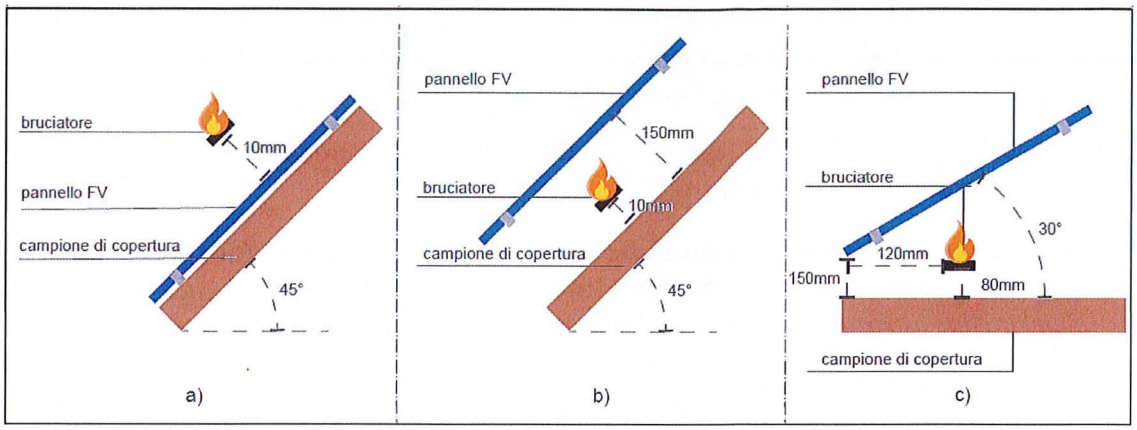

Figura 15 – Protocolli di prova secondo CEI TS 82-89

8. Qualora venga effettuata la valutazione di cui al punto 7 precedente, la classe di comportamento all'incendio non deve essere inferiore a $C_{FV(a,b,c)}$. **La posa in opera deve essere coerente con le condizioni di prova relative alla "condizione di uso finale".**

9. In fine, in base all'analisi del rischio di incendio, è comunque consentito prendere in considerazione soluzioni diverse dalle indicazioni generali del presente paragrafo 4.2, applicando soluzioni che garantiscano il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui al parag. 2.2 (caso 3b in figura 14), nel rispetto degli adempimenti connessi alle procedure di prevenzioni incendi applicabili.

4.3 Misure specifiche per impianti BAPV installati in facciata

1. L'installazione deve essere eseguita in modo da evitare:

a) la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico all'edificio nel quale è incorporato;
b) la caduta di parti ed il gocciolamento.

2. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico incorporato in un edificio venga installato su strutture ed elementi di facciata incombustibili o kit classificati A1 per la reazione al fuoco secondo la norma UNI EN 13501-1, risultando altresì equivalente la interposizione tra i pannelli fotovoltaici ed il piano di facciata di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 con "layer" continuo incombustibile in classe A1 secondo UNI EN 13501-1, qualunque sia la classificazione del modulo fotovoltaico ai fini della reazione al fuoco. Tale strato di materiale deve essere esteso all'intera facciata. Si evidenzia che i sistemi di ancoraggio sul piano di facciata non devono in alcun modo inficiare le caratteristiche di reazione o di resistenza al fuoco sopra individuate, garantendo al contempo la stabilità del sistema pannello fotovoltaico - supporto.

3. Fermo restando il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui al parag. 2.2 e fatto salvo quanto previsto dalle procedure di prevenzione incendi applicabili, nel caso di sistemi BAPV installati su facciate di edifici civili aventi altezza antincendio superiore a 12 metri, ove non sia possibile ricondursi a caso del punto 2 precedente, le prestazioni di reazione al fuoco devono comunque essere coerenti con:

a) quanto previsto dal capitolo V.13, Chiusure d'ambito degli edifici civili delle norme tecniche di prevenzione incendi approvate con decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, in caso di applicazione delle stesse ai sensi dell'articolo 2 del medesimo decreto ministeriale;
b) quanto previsto dalla lettera circolare prot. n. DCPREV-5043 del 5 aprile 2013, Guida tecnica su: "Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili", ove applicabile.

4. In base all'analisi del rischio di incendio, è consentito prendere in considerazione configurazioni dei moduli fotovoltaici diverse dalle indicazioni generali rappresentate nel presente paragrafo 4.3, applicando soluzioni che garantiscano comunque il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui al parag. 2.2, nel rispetto degli adempimenti connessi alle procedure di prevenzioni incendi applicabili.

4.4 Misure specifiche per impianti BIPV installati in chiusure d'ambito

1. Come anticipato nel paragrafo 2.4, in tali impianti i moduli/pannelli fotovoltaici sono integrati all'interno della struttura dell'edificio, principalmente in copertura ed in facciata.

2. I moduli/pannelli fotovoltaici di un impianto BIPV, in quanto parte integrante dell'involucro edilizio, devono essere conformi alle pertinenti normative emanate in materia sia di impianti elettrici che di opere da costruzione.

In particolare, per quanto attiene alle prime, concernenti il requisito di sicurezza antincendio, i moduli BIPV da utilizzare nelle coperture devono essere conformi:

- alla norma elettrotecnica CEI EN 61730-2, *Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;*
- alle norme costruttive pertinenti in materia di sicurezza antincendio, che possono essere definite in base alla categoria di montaggio dei moduli BIPV nelle coperture, come illustrato nella norma CEI EN 50583-1, *Photovoltaics in buildings Part 1: BIPV modules.*

Per quanto attiene alle seconde, i moduli/pannelli fotovoltaici devono essere classificati al fuoco secondo la norma UNI EN 13501-1.

3. Inoltre

- nel caso di facciate a rivestimento del tipo *a cappotto*, c.d. *wall claddings*, occorre tenere conto dei documenti armonizzati EAD 040083-00-0404 *External thermal insulation composit systems (ETICS) with renderings* e EAD 090062-01-0404, *Kits for external wall claddings mechanically fixed* ed eventuali European technical assessment (ETA) correlati;
- nel caso si realizzino facciate continue deve essere considerato quale standard aggiuntivo la norma UNI EN 13830, *Facciate continue - Norma di prodotto.*

4. I requisiti di reazione al fuoco richiesti per i sistemi BIPV installati in edifici civili aventi altezza antincendio superiore a 12 metri devono comunque essere coerenti con quanto riportato:

a. al capitolo V.13, *Chiusure d'ambito degli edifici civili* delle norme tecniche di prevenzione incendi approvate con decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, in caso di applicazione delle stesse ai sensi dell'articolo 2 del medesimo decreto ministeriale;

b. alla lettera circolare prot. n. DCPREV-5043 del 5 aprile 2013, *Guida tecnica su: "Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili"*, qualora non trovino applicazione le norme tecniche di cui alla precedente lettera a.

4.5 Misure specifiche per impianti fotovoltaici installati su pergole, pensiline e tettoie di edifici, di copertura di parcheggi, distributori di carburanti

1. In considerazione della crescente diffusione, risulta di interesse pratico il caso in cui i pannelli dell'impianto fotovoltaico siano impiegati nella copertura di pergole, pensiline, tettoie, parcheggi all'aperto, distributori di carburanti.

2. La soluzione probabilmente più diffusa consiste in impianti fotovoltaici BIPV i cui pannelli (ad es.: strutture c.d. *glass – glass*), quali strutture accessorie, costituiscono l'unico elemento di copertura: in tal caso essi devono essere classificati in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco almeno B - s2, d0 secondo la norma EN 13501-1.

3. Non è richiesto alcun requisito di reazione al fuoco per i pannelli di impianti fotovoltaici BAPV installati al di sopra della copertura di parcheggi, non interferenti con riferimento al parag. 1.2, e pensiline degli impianti di distribuzione carburanti realizzate in materiale incombustibile (unica modalità con BAPV). Ad ogni modo, si ricorda quanto previsto al paragrafo 3.2.1 punti 2 e 3.

4.6 Misure specifiche per balaustre fotovoltaiche

1. È altresì crescente la diffusione di impianti fotovoltaici BIPV i cui moduli/pannelli (ad es.: strutture c.d. *glass – glass*), quali strutture accessorie, fungono da parapetto a balconi, terrazze e scale esterne: in tal caso essi devono essere classificati in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco almeno B - s2, d0 secondo la norma EN 13501-1.

5. Manutenzione e verifiche

1. Le attività di manutenzione condotte sugli impianti fotovoltaici devono essere riportate nel registro dei controlli e delle manutenzioni degli impianti e delle attrezzature antincendio di cui all'articolo 3 del decreto del Ministro dell'interno 1° settembre 2021. A titolo esemplificativo devono esservi riportati

- stato iniziale dell'impianto all'inizio degli interventi di monitoraggio e manutenzione;
- presenza di moduli con microfratture o danni evidenti e/o fenomeni di dilatazione anormale dei moduli per errati sistemi di supporto;
- presenza di condensa all'interno dei moduli;
- presenza di ombreggiamenti significativi e programma del relativo controllo costante sull'andamento di tali fenomeni;
- interventi di *revamping* sull'impianto con sostituzione di moduli e/o inverter;
- eventuale piano di pulizia periodica dell'impianto;
- eventuale presenza di sistemi di monitoraggio in continuo che identificano guasti e/o anomalie in tempo reale o differita;
- registrazione degli interventi effettuati e pianificazione degli interventi futuri;
- identificazione delle caratteristiche planimetriche dell'impianto in funzione degli accessi per le operazioni di manutenzione (es.: linee vita) e di intervento sullo stesso (es.: operazioni di spegnimento).

2. I principali riferimenti normativi volontari per la manutenzione e le verifiche degli impianti fotovoltaici sono attualmente costituiti

- dalla norma CEI 64-8, *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*;
- dalla guida CEI 82-25, *Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione*;
- dalla norma CEI EN 62446-1, *Sistemi fotovoltaici (FV) - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva.*

3. La norma CEI EN IEC 62446-2, *Sistemi fotovoltaici (FV) - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione - Parte 2: Sistemi collegati alla rete elettrica - Manutenzione di sistemi fotovoltaici* riporta inoltre un elenco di attività di manutenzione che possono essere condotte sugli impianti fotovoltaici connessi alla rete del distributore per garantire una maggiore sicurezza e funzionalità nel tempo relative a moduli, stringhe, inverter, quadri, interruttori, cavi, sistemi di cablaggio, messa a terra, sistemi di supporto, basamenti, tetti.

4. Periodicamente, in relazione anche agli eventuali sistemi di monitoraggio attivo/predittivo installati, deve essere effettuata un'ispezione termografica secondo quanto previsto dalla specifica tecnica IEC TS 62446-3, *Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 3: Photovoltaic modules and plants - Outdoor infrared thermography.*

5. In ogni caso, la periodicità dei controlli dell'impianto fotovoltaico deve essere la stessa di quella prevista dalle norme tecniche applicabili per l'impianto elettrico alimentato.

6. Ad ogni trasformazione, ampliamento o modifica dell'impianto e comunque ogni due anni, devono essere eseguite e documentate le verifiche ai fini del rischio incendio dell'impianto fotovoltaico, con particolare attenzione ai sistemi di giunzione e di serraggio e alla presenza di ombreggiamenti diffusi e/o localizzati (*hot spot*).

7. Deve essere predisposto il manuale di uso e manutenzione dell'impianto.

6. Procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi

1. La progettazione e la installazione di impianti fotovoltaici all'interno od a servizio di nuove attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi sono documentate secondo quanto disposto dal decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012, rispettivamente per le istanze di valutazione dei progetti (articolo 3 ed allegato I) e per le segnalazioni certificate di inizio attività (articolo 4 ed allegato II).

2. La installazione di impianti fotovoltaici all'interno o a servizio di attività esistenti soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi e la loro modifica sostanziale, costituiscono sempre modifica rilevante ai fini della sicurezza antincendio ai sensi dell'allegato IV al decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012.

3. Nell'ipotesi di cui al precedente punto 2, qualora la valutazione del rischio evidenzi un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio per attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi di categoria B e C, gli enti ed i privati responsabili, sono tenuti a richiedere, con apposita istanza, al Comando dei vigili del fuoco territorialmente competente la valutazione del progetto (d.P.R. 01.08.2011, n.151 art.3); negli altri casi (modifica con aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio per attività di categoria A; modifica senza aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio per tutte le categorie) essi presentano al Comando dei vigili del fuoco territorialmente competente la segnalazione certificata di inizio attività (d.P.R. 01.08.2011, n.151 art.4).

7. Documentazione tecnica

1. Devono essere rese disponibili le certificazioni e le dichiarazioni di cui al decreto del Ministero dell'interno 7 agosto 2012. Insieme alle dichiarazioni deve essere reso disponibile il progetto dell'impianto fotovoltaico, sempre obbligatorio, a firma di tecnico abilitato e riferito alle norme di impianto e/o agli eventuali requisiti prestazionali previsti da disposizioni vigenti.

Appendice normativa

1. Si riporta di seguito un elenco indicativo e non esaustivo di norme volontarie e guide tecniche attualmente vigenti di maggiore interesse per le finalità delle presenti linee guida:

- **CEI 0-16**, *Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica*
- **CEI 0-21**, *Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica*
- **CEI 82-25,** *Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione*
- **CEI 64-8,** *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*, con riferimento particolare alla **parte 7,** *Ambienti ed applicazioni particolari. Sistemi fotovoltaici (PV) di alimentazione* - **sezione 712,** *Sistemi fotovoltaici (PV) di alimentazione*
- **CEI EN IEC 61730-1,** *Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione*
- **CEI EN IEC 61730-2,** *Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.*
- **CEI TS 82-89,** *Rischio d'incendio nei sistemi fotovoltaici - Comportamento all'incendio dei moduli fotovoltaici installati su coperture di edifici: protocolli di prova e criteri di classificazione*
- **CEI EN 61215-1,** *Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo. Parte 1: Prescrizioni per le prove*
- **CEI EN 61215-2,** *Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo. Parte 2: Procedure di prova*
- **CEI 81-28,** Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
- **CEI 82-4**, *Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia*
- **CEI EN 62446-1,** *Sistemi fotovoltaici (FV) - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva*
- **CEI EN 62446-2,** *Sistemi fotovoltaici (FV) – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione Parte 2: Sistemi collegati alla rete elettrica – Manutenzione di sistemi fotovoltaici*
- **CEI EN IEC 63112,** *Campi fotovoltaici (FV) - Dispositivi di protezione dai guasti a terra - Sicurezza e funzionalità correlate alla sicurezza*
- **IEC TR 63226,** *Managing fire risk related to photovoltaic (PV) systems on buildings*
- **IEC TS 62446-3,** *Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 3: Photovoltaic modules and plants - Outdoor infrared thermography*