



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, in assenza di specifici elementi di criticità emersi dalla valutazione del rischio di incendio, non determini un aggravio delle condizioni di sicurezza antincendio.



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

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 evidenzii 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 attivare 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 paragrafo 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, mantenuti 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.

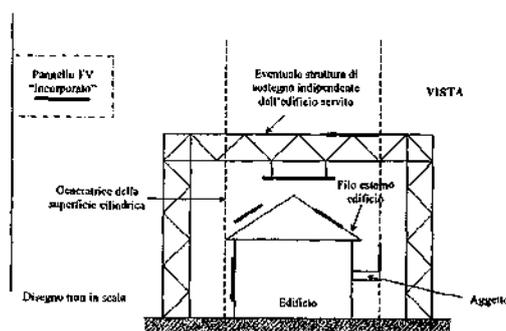


Figura 1 – Esempi di impianto fotovoltaico incorporato in un edificio

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, mutuata 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 I 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 surriscaldamenti¹. 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.

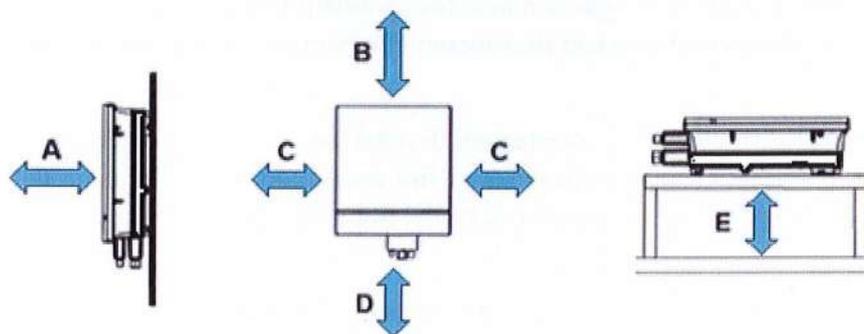


Figura 2 – Esempi di distanze di rispetto per gli inverter

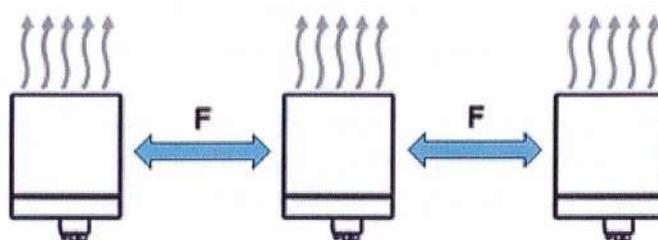


Figura 3 – Esempi di distanziamento per installazioni multiple di inverter

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.

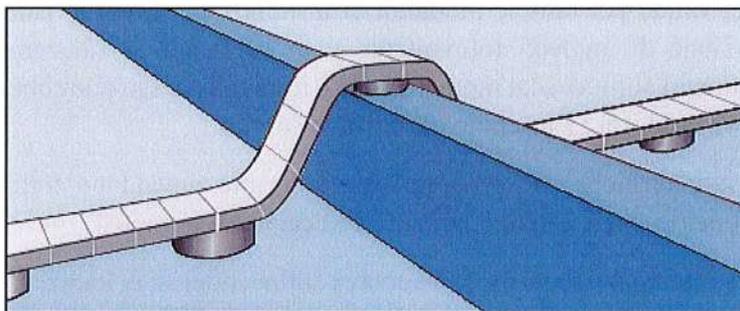


Figura 4 – Esempio di distanziamento delle passerelle portacavi dalla copertura

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