SYMPOSIUM DAY

Bologna, 25 Maggio 2023

La progettazione della sicurezza antincendio delle coperture con impianti Fotovoltaici

Piergiacomo Cancelliere

Comandante dei Vigili del Fuoco di Rimini

Agenda

1. Introduzione: sostenibilità e resilienza;
2. Rischio incendio sistemi ed impianti FV;
3. Progettazione delle sicurezza antincendi & FV;
4. Fattori da considerare per la valutazione del rischio incendio dovuta ad FV;
5. Mitigazione della propagazione;
6. FSE&TR;
7. Sicurezza dei manutentori & Soccorritori;
8. Mantenimento delle prestazioni nel tempo;
9. Conclusioni.

Introduzione

Sostenibilità e Resilienza:

Questi due termini vengono spesso usati indifferentemente quando riferiti agli edifici, ma rappresentano la stessa cosa?

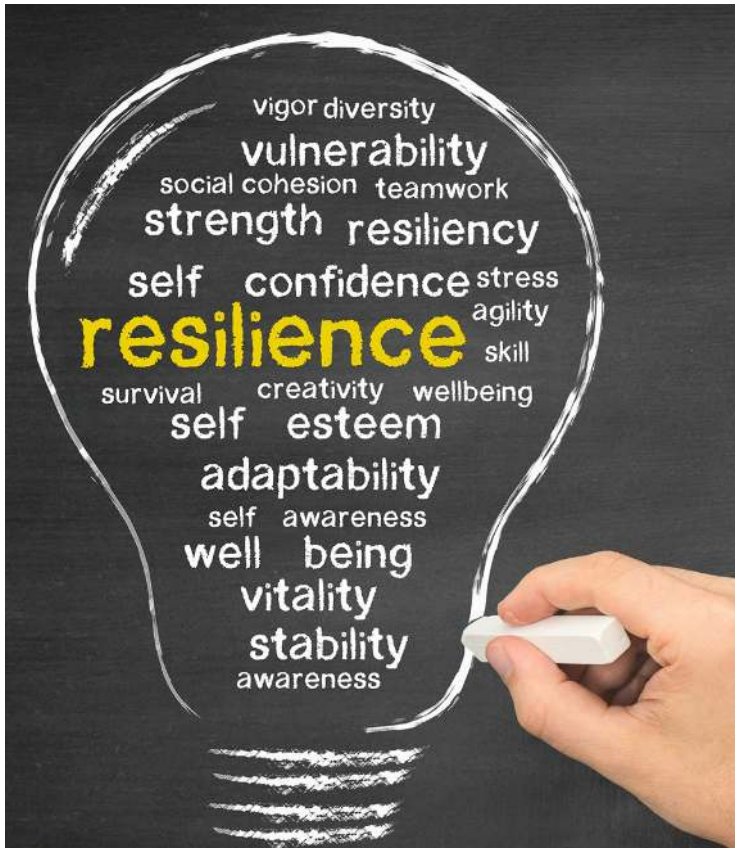
SOSTENIBILITÀ:
la condizione di uno sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri

Introduzione

Sostenibilità e Resilienza:

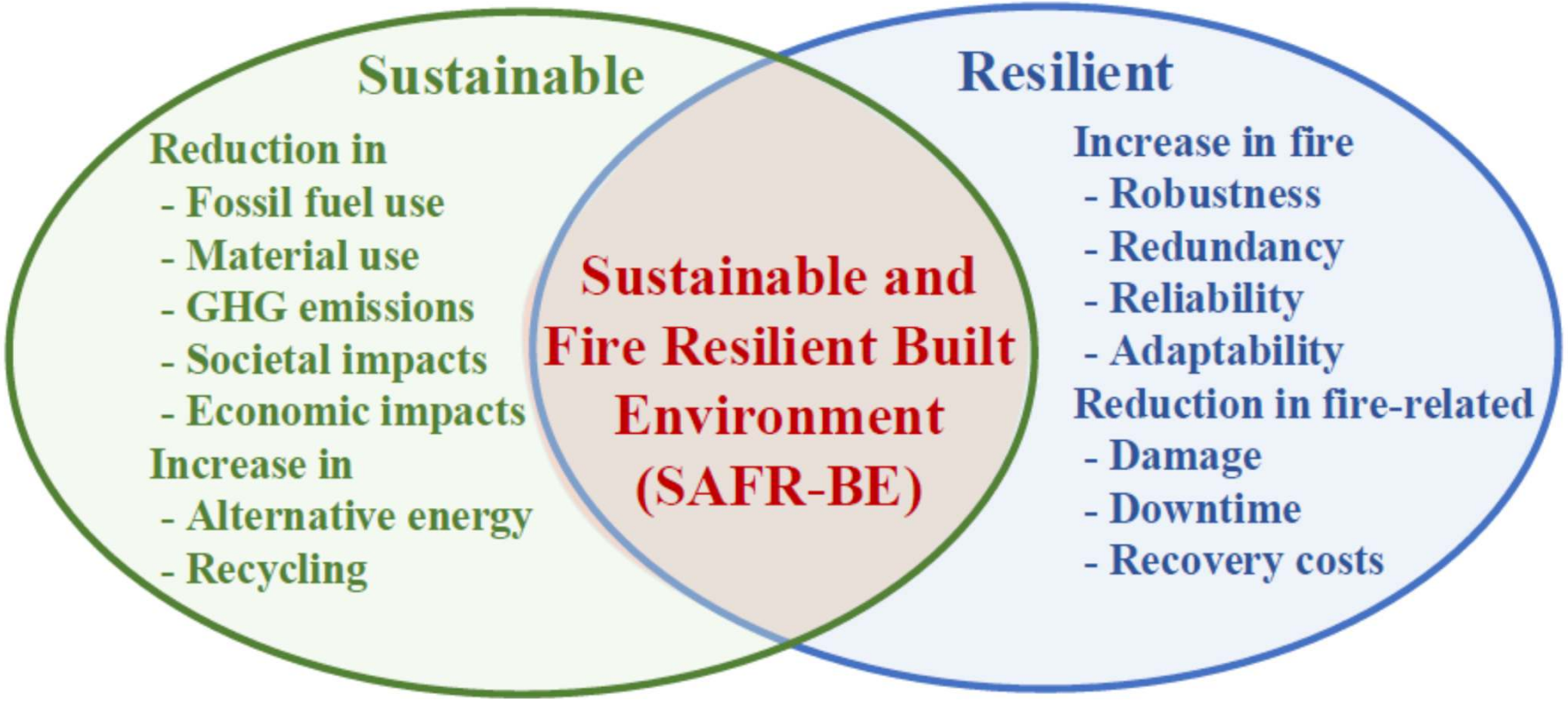
Questi due termini vengono spesso usati indifferentemente quando riferiti agli edifici, ma rappresentano la stessa cosa?

RESILIENZA:
Nell'ambito del nostro ambiente naturale e del costruito (edifici, opere da costruzione, …) rappresenta l'abilità di ritornare ad uno stato definito «normale» dopo aver subito «eventi estremi» o delle perdite.



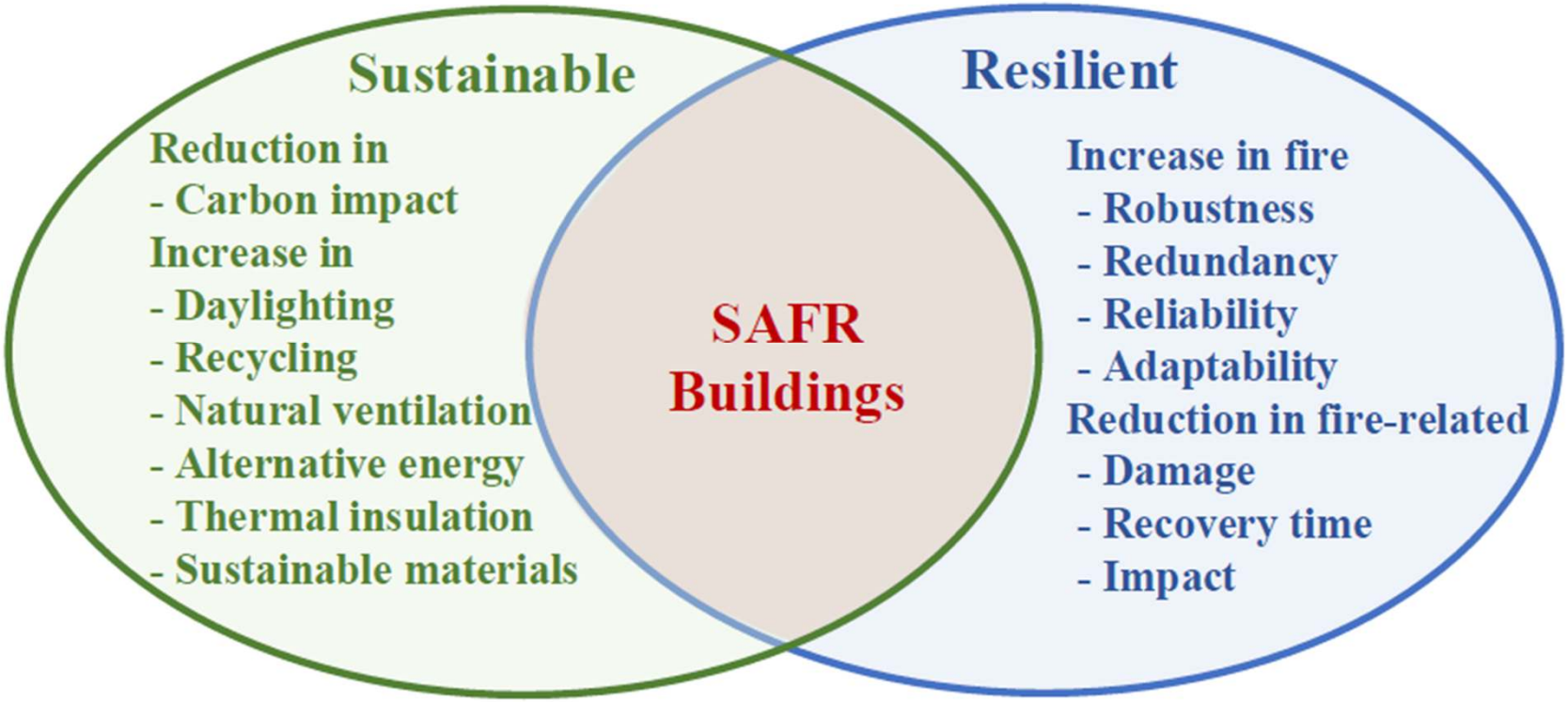
Introduzione

Sostenibilità e Resilienza rappresentano concetti **DIFFERENTI**, ma appare chiaro che sono **INTERCONNESSI** in relazione alla salvaguardia della vita umana e dell'ambiente



Introduzione

Edifici Sostenibili e Incendio-Resilienti sono tutti quelli dove gli obiettivi «green» (facciate, fotovoltaico, …) **non vanno in conflitto** con gli obiettivi di sicurezza antincendi:



Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Coperture Industriali

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Coperture Industriali

Rischio incendio sistemi ed impia

Coperture Industriali

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

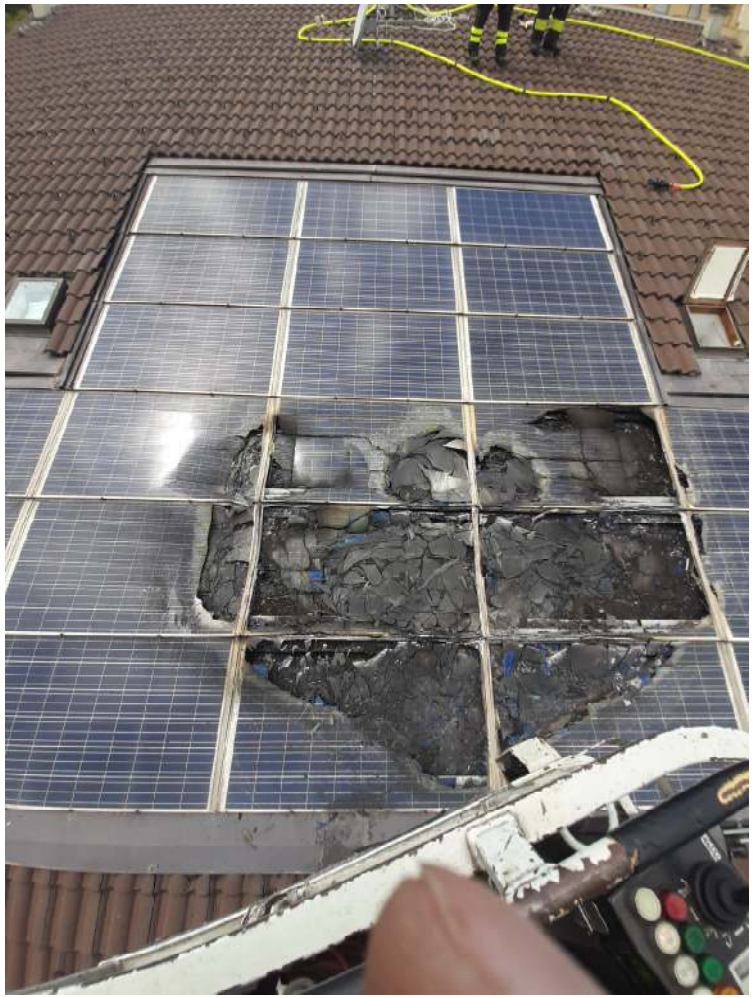
Complessi Commerciali

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Edifici Civili

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Ultimi interventi dell’anno in corso nella provincia di Rimini



Civile abitazione di Novafeltria

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Ultimi interventi dell'anno in corso nella provincia di Rimini

Capannone industriale di Novafeltria

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Ultimi interventi dell'anno in corso nella provincia di Rimini

Capannone industriale di Novafeltria

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Localizzazione dell'incendio (Padiglione D1)

Ultimi interventi dell'anno in corso nella provincia di Rimini

Fiera di Rimini…l'altro ieri (7 giugno 2022)!

Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Dettaglio danneggiamento moduli fotovoltaici

Fiera di Rimini…l'altro ieri (7 giugno 2022)!

Dettaglio danneggiamento interno

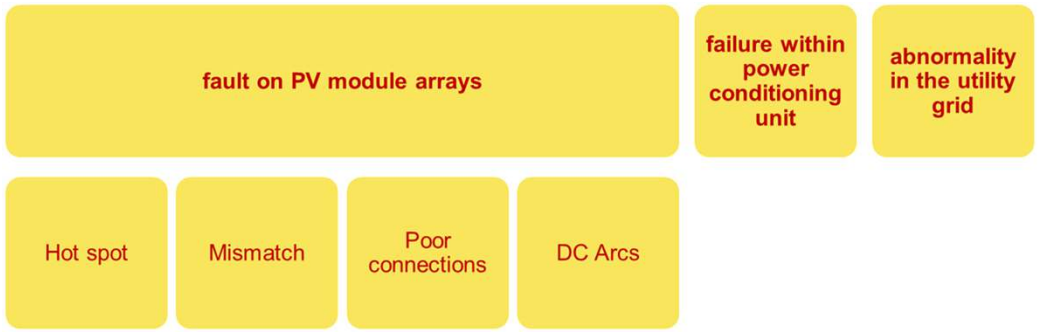
Rischio incendio sistemi ed impianti FV

Centro commerciale Desenzano del Garda…DAVVERRO IERI ieri (24 maggio 2023)!

Progettazione della sicurezza antincendi & FV

I sistemi ed impianti FV a servizio di attività possono:

- Essere causa **di innesco**;



- Favorire **la propagazione** di un incendio in copertura o in facciata;

- Far propagare l'incendio «dalle coperture» verso altri **compartimenti sottostanti**.

Progettazione della sicurezza antincendi & FV

La progettazione della sicurezza antincendi secondo il Codice di PI:

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Livello di prestazione	Descrizione
I	Impianti progettati, realizzati, eserciti e mantenuti in efficienza secondo la regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.

Tabella S.10-1: Livelli di prestazione

S.10.6.2 Impianti fotovoltaici

1. In presenza di impianti fotovoltaici installati sulle coperture e sulle facciate degli edifici, devono essere utilizzati materiali, adottate soluzioni progettuali ed accorgimenti tecnici che limitino la probabilità di innesco dell'incendio e la successiva propagazione dello stesso anche all'interno dell'opera da costruzione e ad altre limitrofe.
2. L'installazione degli impianti fotovoltaici deve garantire la sicurezza degli operatori addetti alle operazioni di manutenzione nonché la sicurezza dei soccorritori.

Nota Utili riferimenti sono costituiti dalle circolari DCPST n°1324 del 7 febbraio 2012 e DCPST n°6334 del 4 maggio 2012.

Progettazione della sicurezza antincendi & FV

La guida tecnica VVF del 2012:

- è uno **strumento di indirizzo** non limitativo delle scelte progettuali (**approccio performance based**);

- **Individua alcune soluzioni** utili al perseguimento degli **obiettivi di sicurezza** del Regolamento (UE) CPR n.305/2011;

- Altre soluzioni utili al perseguimento dei richiamati obiettivi possono essere individuate mediante la **valutazione dei rischi.**

Fattori da considerare per la valutazione del rischio incendio dovuta ad FV:

- **interferenza** con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione, ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori;

- modalità di **propagazione** dell'incendio (copertura/compartimenti/facciata/condutture/quadri, …);

- sicurezza degli **operatori** addetti alla manutenzione;

- sicurezza degli **addetti** alle operazioni **di soccorso.**

Mitigazione della propagazione

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

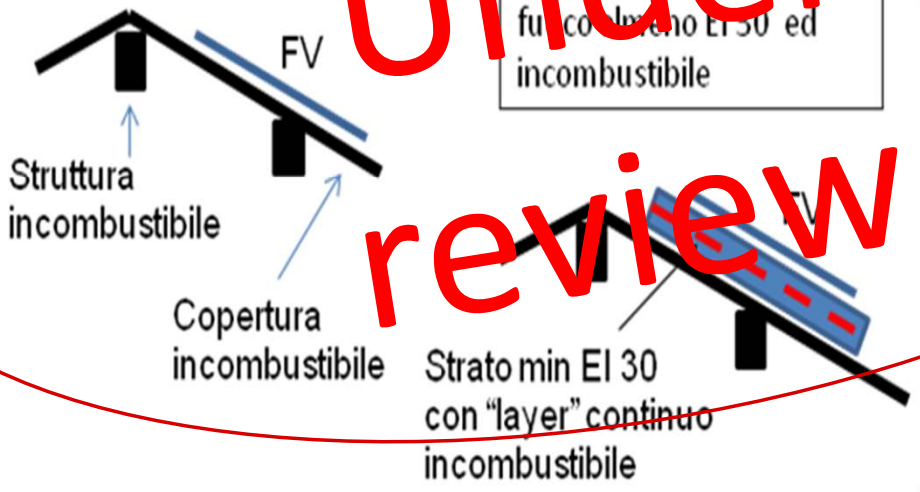
Caso 1
Installazione su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili

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

Caso 3
Valutazione specifica del rischio di propagazione dell'incendio

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

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



Under review

Still applicable

Mitigazione della propagazione & TR

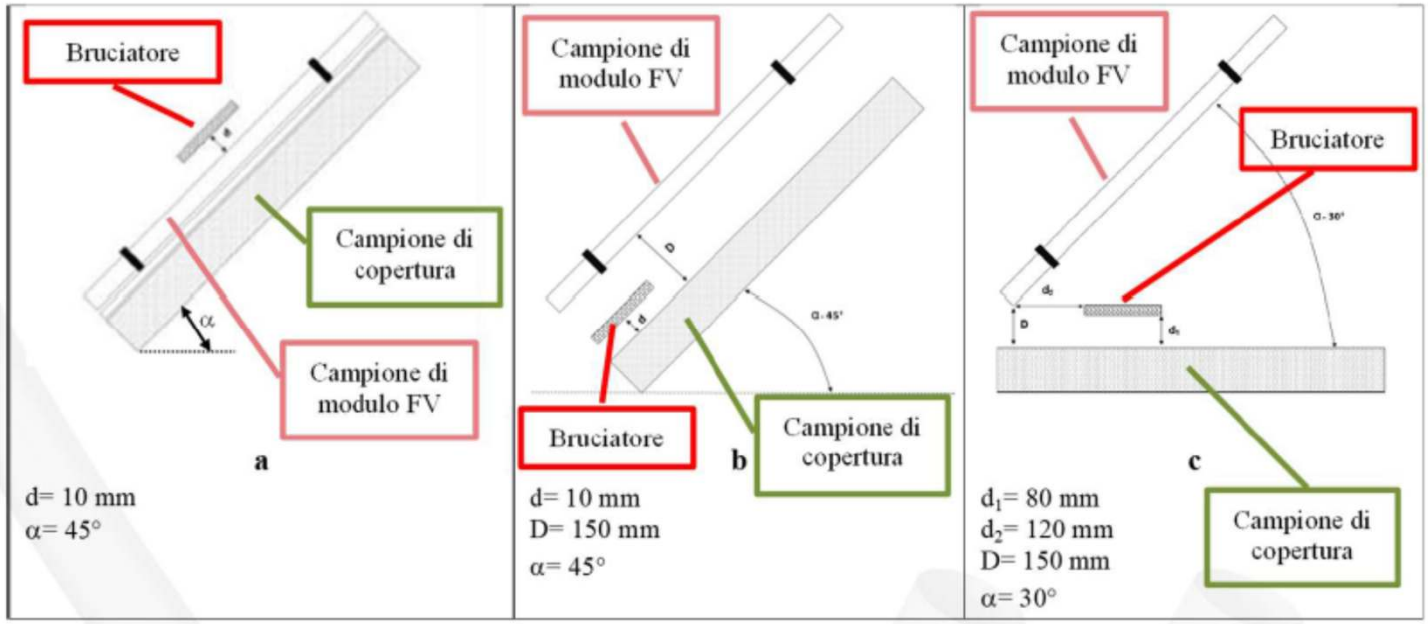
Il TR stabilisce un **protocollo di prova sperimentale**:

- dove si tiene conto **dell'accoppiamento** fra copertura e pannello (materiali, modalità di posa in opera, …);

- fondato **sulla calorimetria** (HRR, THR, FIGRA, …);

- non stabilisce alcuna classificazione ma **restituisce indicatori** di **pericolosità «quantitativi»** utili allo sviluppo della valutazione del rischio di propagazione «ad hoc» (**Caso 3b**).

FSE & TR CEI 82-89:2021

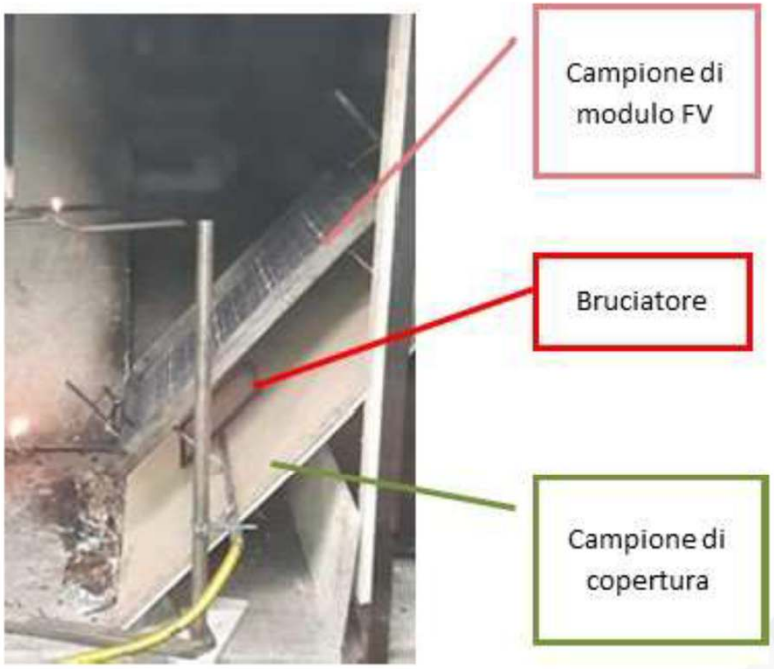


- **Schemi dei 3 tipi di test (campioni formati da campione di modulo FV + campione di copertura secondo diverse geometrie: a, b, c).**

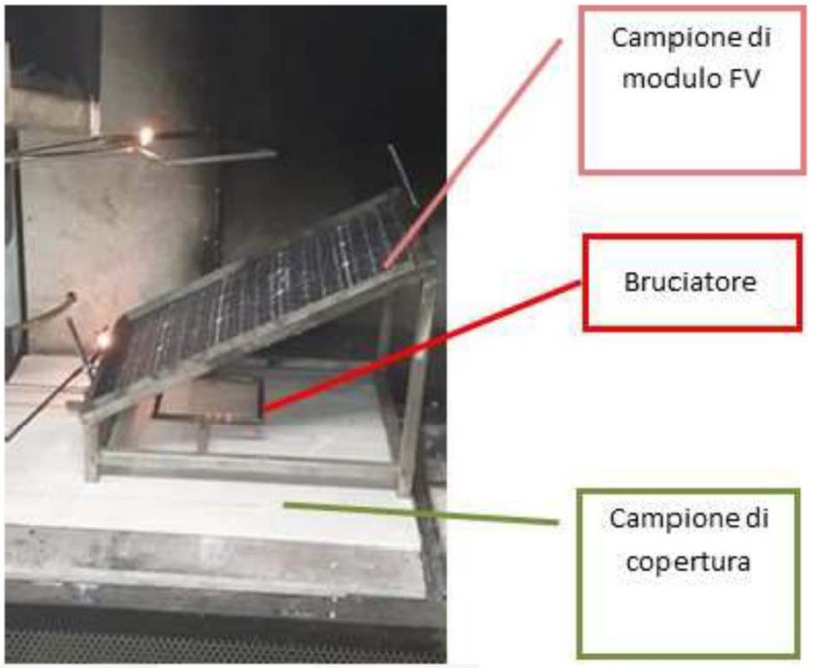
CEI TR 82-89:2021 approccia il problema descrivendo alcuni **protocolli di prova** per la **valutazione del comportamento all'incendio di assiemi formati da campioni di modulo fotovoltaico e da campioni di copertura** di edificio e proponendo, nel contempo, alcuni **criteri di classificazione** del medesimo. L'approccio del Technical Report è quello di analizzare il **comportamento di copertura e fotovoltaico congiuntamente**, considerando il campione di "**tetto FV**" e *non i suoi componenti (i.e. modulo FV e copertura) quali elementi separati, ognuno con propria procedura e criterio di classificazione*.

FSE & TR CEI 82-89:2021

- **Immagine da test di tipo b**

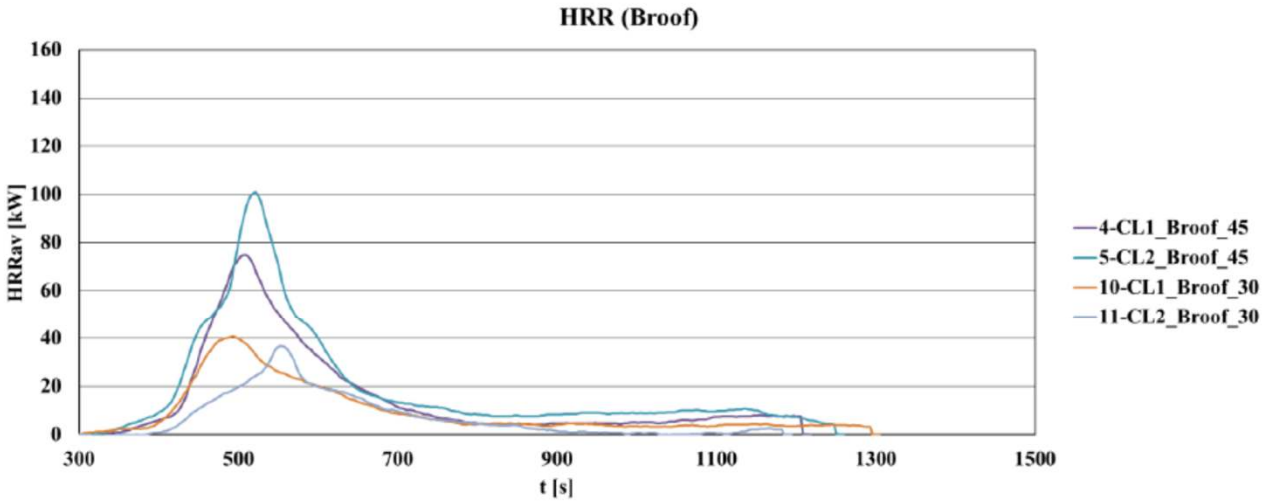


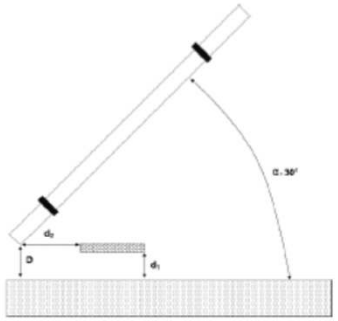
- **Immagine da test di tipo c**

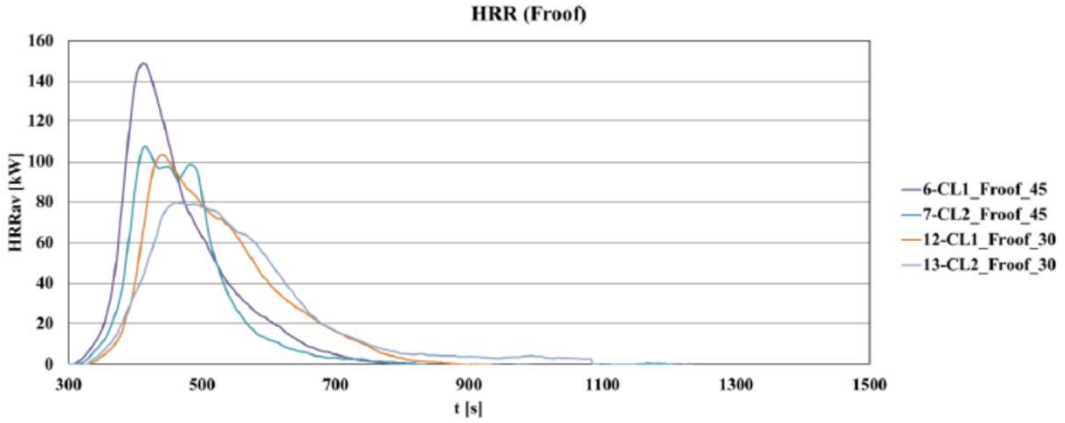


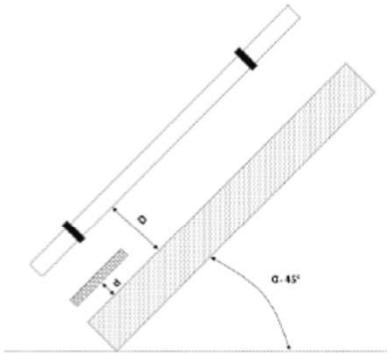
I **protocolli** messi a punto nel **TR 82-89**, sono stati **elaborati a partire da quanto contenuto nel CENELEC TR 50670:2016** e nella **UNI EN 13823:2020** "Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Prodotti da costruzione esclusi i pavimenti esposti ad un attacco termico prodotto da un singolo oggetto in combustione", detta **SBI** (Single Burning Item, norma armonizzata con il suddetto **CPR**).

FSE & TR CEI 82-89:2021









FSE & TR CEI 82-89:2021

La metodologia **«olistica e flessibile» di** progettazione della sicurezza antincendi del Codice, **«favorisce»** l'approccio prestazionale e l'utilizzo della Fire Safety Engineering **(FSE);**

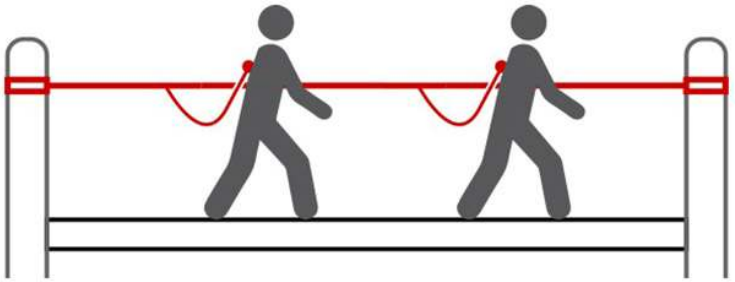
Il TR può essere d'ausilio alla definizione dei modelli di incendio da utilizzare nella FSE attraverso:

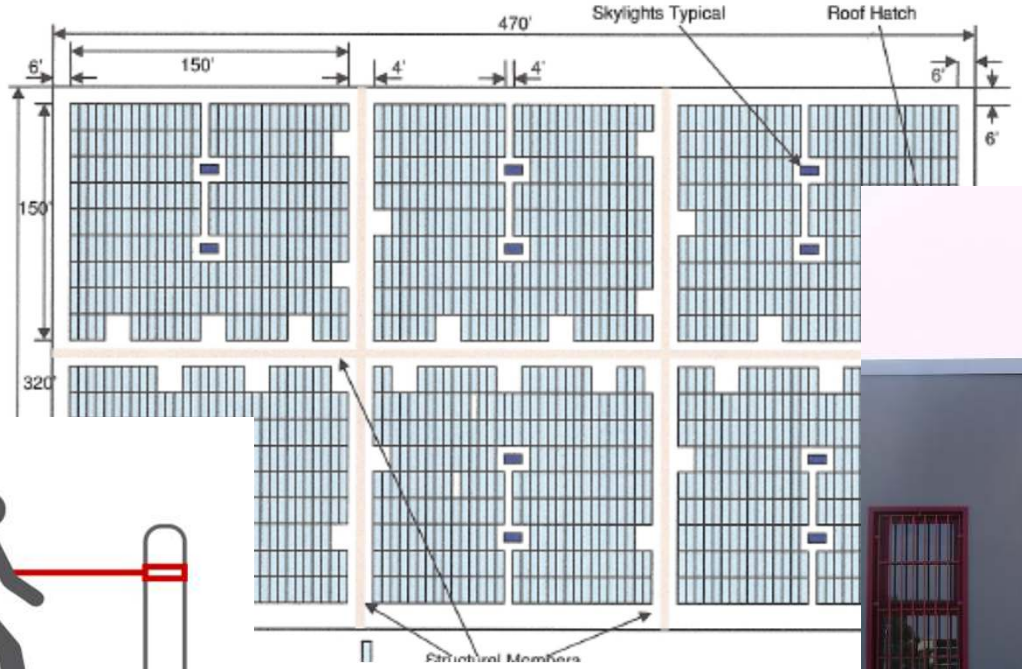
- rilasci termici e di fumo (**HRR**, ...);
- quantità integrali (THR, TSP).

Sicurezza degli addetti alla manutenzione

E’ necessario consentire in sicurezza l’accesso **a tutte le parti** di impianto:

- **Camminamenti**
- **Scale di sicurezza**
- **Linee vita**
-





Sicurezza degli addetti alla operazioni di soccorso

E’ necessario definire gli **scenari** di incendio FV **credibili** e:

- Sviluppare **procedure operative di intervento**
- Garantire l’accesso all’impianto (copertura) almeno doppio (**ridondanza** delle vie di accesso di emergenza)
- Scelta dei **DPI**
- Scelta dei **presidi antincendio** (estintori – quali?!? - , idranti, …)
- **Formazione & addestramento** degli addetti antincendio aziendali per applicazione delle procedure operative di intervento, …

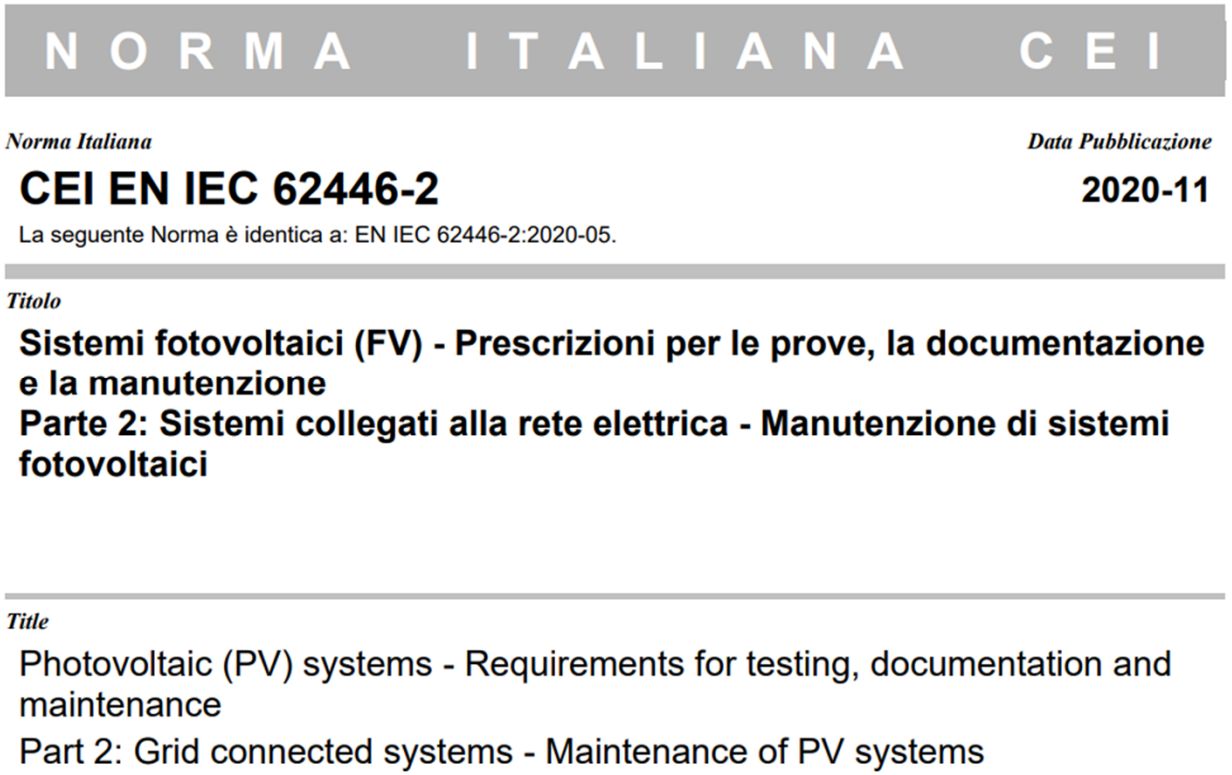
Mantenimento delle prestazioni nel tempo

E’ necessario definire un **piano di manutenzione** contenente almeno:

- Attività di **sorveglianza**;
- Attività di **verifiche periodiche** (diagnostica remota, rivelazione precoce guasti, …);
- Attività di pulizia e controllo dei **«punti caldi»**;
- Attività di **verifica generale** dell’impianto;
- Attività di manutenzione **straordinaria**.

Mantenimento delle prestazioni nel tempo

Utile riferimento per la progettazione delle attività di manutenzione è la norma tecnica **CEI EN 62446-2**:



N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana — *Data Pubblicazione*

CEI EN IEC 62446-2 — **2020-11**

La seguente Norma è identica a: EN IEC 62446-2:2020-05.

Titolo

Sistemi fotovoltaici (FV) - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione
Parte 2: Sistemi collegati alla rete elettrica - Manutenzione di sistemi fotovoltaici

Title

Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance
Part 2: Grid connected systems - Maintenance of PV systems

Mantenimento delle prestazioni nel tempo

La norma tecnica **CEI EN 62446-2**:

4 System documentation requirements .....
4.1 General.....
4.8 Operation and maintenance information.....
4.10 Performance benchmarking .....
4.11 Documentation of records .....

5 Verification .....
6 Test procedures – Category 1.....
7 Test procedures – Category 2.....
8 Test procedures – Additional tests.....
9 Verification reports .....

10 Maintenance protocols.....
10.1 General.....
10.2 Verification intervals and triggers.....
10.3 Other considerations for determining specific verification intervals.

Mantenimento delle prestazioni nel tempo

La norma tecnica **CEI EN 62446-2**:

11.3 Component inspection and safety related maintenance..
11.3.1 Inverter and main electrical equipment pad.....
11.3.2 Combiner boxes, disconnects and isolators .....
11.3.3 Modules.....
11.3.4 PV connectors .....
11.3.5 Wiring.....
11.3.6 Mounting system .....
11.3.7 Conduits and cable trays .....
11.3.8 Weather station .....
11.4 Performance related maintenance.....
11.4.1 General .....
11.4.2 Wiring connection resistance .....
11.4.3 Shade evaluation.....
11.4.4 Module string or wiring harness testing.....
11.4.5 Vegetation management .....
11.4.6 Soiling and array cleaning .....

Mantenimento delle prestazioni nel tempo

La norma tecnica **CEI EN 62446-2**:

12 Troubleshooting and corrective maintenance
12.1 General
12.2 Shutdown of equipment in response to hazardous failures
12.3 Troubleshooting non-hazardous failures
12.4 Troubleshooting incident or event-triggered issues
12.5 Diagnosing performance related issues

Annex E (normative) Safety considerations
E.1 Qualified persons
E.2 General safety considerations
E.3 Personal protective equipment
E.4 Isolation procedures
E.5 Lock-out tag-out
E.6 PV specific signs and labelling
Annex F (informative) Example preventive maintenance schedule
F.1 General
F.2 Example system description
Annex G (informative) PV system operations

13 Additional procedures
13.1 General
13.2 Safety procedures
13.2.1 General
13.2.2 Safe operation of switch disconnectors
13.3 Isolation procedures
13.3.1 Emergency shutdown
13.3.2 Non-emergency shutdown
13.4 Inspection and preventive maintenance procedures
13.4.1 Inverter manufacturer specific procedures
13.4.2 Tracker manufacturer specific procedures
13.4.3 Data acquisition system specific procedures
13.5 Electrical test procedures
13.5.1 Earth fault testing
13.5.2 Fuse tests
13.5.3 Bypass diode tests
13.6 Diagnostic procedures
13.6.1 Validation of data acquisition systems (DAS)
13.6.2 Inverter diagnostics

Conclusioni

Gli impianti e sistemi FV presentano **un rischio di incendio** che deve essere **mitigato** sino ad un livello considerato accettabile;

Il **TR 82-89** contiene una metodologia sperimentale di prova con la restituzione di **indicatori «quantitativi» di pericolosità**;

Gli indicatori di pericolosità del **TR 82-89** sono utili a:

- Effettuare il rischio di propagazione ad «hoc» (**caso 3 a**);
- Identificare i modelli di incendio per un approccio prestazionale con **FSE**.

Conclusioni

La progettazione della sicurezza antincendio degli impianti FV deve sempre considerare:

- La sicurezza degli **addetti alla manutenzione**;
- La sicurezza degli addetti alle **operazioni di soccorso**;
- Il piano di manutenzione, sia per efficienza e funzionalità dell'impianto, sia per **mitigazione del rischio incendio**.

Grazie per la Vostra Attenzione!

Piergiacomo CANCELLIERE, *PhD*

Ministero dell'Interno – Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco – Comandante VV.F. di Rimini

SYMPOSIUM DAY