

Il rischio d'incendio degli impianti fotovoltaici

Un fattore in crescita

Euro Marangoni*

*Ingegnere libero professionista, Esperto in impiantistica elettrica e prevenzione incendi

I pannelli fotovoltaici provocano incendi? Sì, un impianto FV pur se posato correttamente può comunque essere causa di incendi. Recenti statistiche confermano ciò ed esprimono in dettaglio dati d'incendi associabili ad impianti fotovoltaici avvenuti in Italia, evidenziandone altresì una forte crescita rispetto agli anni precedenti. Tali installazioni pur non rientranti nell'elenco delle attività soggette al controllo VV.F. (vedasi D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151), sono comunque da esaminare attentamente nel loro contesto autorizzativo complessivo, implicando il coinvolgimento di molti fattori e rischi associabili. Di fatto, in caso di installazione di impianti fotovoltaici a margine e/o "confinanti" ad attività VVF già autorizzate e che comportino aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio, *(e ciò da valutarsi con specifica analisi dei rischi come richiesto dal comma 6 dell'art. 4 del D.P.R. stesso)*, esiste sempre l'obbligo, a volte disatteso, di riavviare le procedure autorizzative. Vedasi all'uopo quanto ripreso in dettaglio nella "Nota Prot. n.1324 DEL 07 febbraio 2012" con allegata la "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" del Ministero dell'Interno alla quale tutti i Comandi Provinciali Vigili del Fuoco si stanno attenendo per la valutazione degli stessi.

L'operare secondo le indicazioni di base di cui alle specifiche ivi riportate, riduce certamente il rischio, non ancora però elidendolo oltre un ragionevole valore, per cui molte ricerche sono in corso, vari test sono in fase di sperimentazione e nuove misure di mitigazione possibili sono allo studio, specie associate all'estinzione dell'arco elettrico.

I moduli fotovoltaici sono stati a volte direttamente implicati in incendi, la causa è risultata generarsi da archi elettrici "a bordo" motivati da insufficiente isolamento, errata installazione, cablaggio difettoso, surriscaldamenti, ecc. Tuttavia gli impianti fotovoltaici sono composti da molte altre e varie parti quali cavi, quadri elettrici di campo, connettori, inverter, ecc., questi sono

tutti componenti che partecipano nel loro insieme a rendere l'installazione nel suo complessivo, corretta oppure critica.

Incendi FV

Analisi cause e indicazioni di prevenzione

Emergenti problematiche fanno presagire da qui a pochi anni un estendersi di fenomeni d'incendio di sistemi fotovoltaici comunque già fortemente riscontrati tali da creare fin d'ora preoccupazione e che viste in prospettiva, considerata la relativa "gioventù impiantistica FV" fanno presumere, a seguire, esse incideranno in modo sempre maggiore sull'impiantistica fotovoltaica.

Gli incendi accaduti spingono ad incrementare sia mirate verifiche e revisioni sugli impianti esistenti, che ovviamente a dare maggior attenzione installativa nell'esecuzione di nuovi impianti anche con la corretta applicazione di innovative tecnologie e di componenti consoni d'insieme al fine di ridurre l'insorgenza di guasti o limitarne i medesimi.

Il rischio d'incendio di impianti FV è genericamente associabile all'invecchiamento dei materiali dei moduli ed alle caratteristiche dei componenti e parti d'impianto correlate quali componenti di bassa qualità e/o mal assemblati in fabbrica o danneggiatisi nel trasposto, ecc. che portano alle relative criticità; fenomeni meteorologici, carenze manutentive ed altre varie cause esterne, possono infine incidere ulteriormente nel degrado latente che porta ad aumentare esponenzialmente la probabilità di incidenti vari. Grazie all'osservazione dei fenomeni e del ciclo di vita dei materiali dei vari componenti attualmente presenti negli impianti FV e previo analisi delle misurazioni dei parametri caratteristici indicatori dei malfunzionamenti già avvenuti, sempre con maggiore definizione si potranno individuare ed indicare i conseguenti possibili sistemi di protezione da incendi ove generati dai sistemi FV. In attesa che vengano immessi sul mercato nuovi dispositivi e sistemi con maggiore affidabilità, oggi tuttavia occorre ben valutare come lo "stato dell'arte" permetta comunque di porre in campo le necessarie e migliori contromisure operative possibili.

Progettazioni che hanno a volte tralasciato il potenziale rischio d'incendio non meglio approfondendo le analisi relative, installazioni a volte non corrette, mal eseguite e/o non rispettose di norme e di note dei costruttori o per mancate osservanze ad indicazioni tecniche di

corretta posa in genere, direzione lavori approssimative, verifiche superficiali od incomplete, fan sì che trascorrendo il tempo rispetto alla data di posa delle moltissime installazioni, si acquiscano i problemi ove consistano tali “carenze di base”, pur anche singolarmente.

Statistiche di incendi generati da impianti fotovoltaici, non solo di riferimento nazionale, evidenziano come il fenomeno sia generalizzato e preoccupante specie pensando al potenziale suo evolversi nei prossimi anni. Nel considerare che trattasi di impiantistiche recenti ed in funzione da pochi anni, con ciclo di vita atteso di almeno 20 anni e che le prime indagini compiute ad accertarne le cause d’incendio denotano spesso una iniziale semplificazione data ai temi di sicurezza e prevenzione incendi e/o sottovalutazione dei rischi elettrici di innesco d’arco spesso strettamente correlati (*p.e. cablaggi*), **è da presumere che il fenomeno sia solo all’inizio.**

La corsa sfrenata agli incentivi a partire dal primo Conto Energia e come poi vissuta negli ultimi anni, ha sospinto e facilitato l’ingresso nel settore delle fonti rinnovabili di molteplici Figure professionali e non, l’esteso mercato domanda-offerta ha creato anche facili aspettative ai fruitori finali e spesso permesso superficialità nell’intero processo coinvolto a partire dalle fasi progettuali, trascinando poi in “*un modus operandi*” semplificativo l’intera catena tecnico commerciale partecipata, a partire da forniture, installazioni, verifiche a fine opere, ecc. sempre o troppo spesso tutte fasi ed azioni correlate al principale obiettivo di ottimizzare i soli costi-benefici, spesso mettendo in secondo piano la questione sicurezza, coi rischi associati conseguenti, rimasti spesso irrisolti.

La specializzazione p.e. per gli installatori come imposta da corsi di qualificazione ed obblighi od indicazioni in tal senso correlate, sono purtroppo giunte tardi e/o mai di fatto attivate (vedasi art 15 D.Lgs n. 28/11 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE” sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili e s.v.i.). Il business creatosi molto velocemente nel settore, ecc. ha facilitato anche le importazioni di componenti non sempre meglio certificati, pareri VV.F. mancanti in quanto mai richiesti e fasi di collaudo e verifiche in corso d’opera mirate (limitate queste ultime spesso alle sole necessità di rispondere velocemente ai questionari Enel o GSE), ecc., oltre all’aver messo in marcia anche processi non ortodossi, hanno nell’insieme e troppo spesso permesso attivazioni d’impianti FV coi conseguenti rischi associati come qui dichiarati.

Tralasciando aspetti giuridici ed assicurativi, terminata codesta prima fase di “*corsa al business fotovoltaico*”, ora per molti Titolari di impianti fotovoltaici (intesi dal GSE come **Soggetti Responsabili**) si affacciano nuovi scenari che in alcuni casi obbligano a rivedere le installazioni per

porvi rimedio, ove ciò fattibile o per modificarle anche con pesanti interventi, al fine scongiurare – limitare i potenziali inneschi verso scenari d’incendi anche gravosi per quanto i medesimi se prossimi, possono coinvolgere costruzioni ed attività sulle quali gli impianti fotovoltaici spesso insistono.

Molte attività di ricerca e studio si stanno concentrando sia in Italia che a livello internazionale ad individuare le principali cause al fine di porre rimedio al rischio d’incendi in impianti FV ed impegni notevoli sono in atto nel perfezionare normative e tecniche di prevenzione incendi e nell’esaminare altresì come ridurre i rischi elettrici specie nei confronti di operatori coinvolti nelle fasi del soccorso a seguito di incendio.

Il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco ha reso noto che la Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica in collaborazione con l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" ha avviato dal 2012 un progetto di ricerca sui sistemi e impianti fotovoltaici teso a individuare le potenziali cause di innesco d’incendi. L'attività di ricerca e sperimentazione tutt’ora in corso viene effettuata mediante l'elaborazione di specifici protocolli di prova ed ha già esperito l'esecuzione di prove di invecchiamento e usura sui pannelli fotovoltaici o su parti di essi, prove che avevano l’obiettivo di individuare potenziali fonti di innesco e punti critici. I primi studi svolti hanno pertanto riguardato sperimentazioni sui materiali costituenti i pannelli fotovoltaici e sui pannelli stessi, su prove di reazione al fuoco di pannelli fotovoltaici, prove sul comportamento al fuoco dei componenti e studio del decadimento nel tempo.

Al momento, sono in fase di ultimazione studi relativi ad altre attività quali:

- il monitoraggio in continuo della tensione, della corrente e delle temperature di funzionamento dei moduli fotovoltaici (surriscaldamenti giunzioni, ecc.);
- l'individuazione di errori ricorrenti nella progettazione e installazione che possono comportare rischio d'incendio (ventilazioni apparati, posizione Quadri di campo, ecc.);
- l'analisi della “quality” dell'energia erogata (compreso le armoniche, ecc.);
- lo studio delle principali cause di malfunzionamento degli impianti che possono comportare rischio d’incendio.

Prevenzione Incendi

Obbligo analisi dei rischi per impianti FV

Volendo sintetizzare, i rischi caratteristici da esaminare in fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico si dovranno circoscrivere alla valutazione al rischio elettrico ed al rischio in caso di incendio.

I Vigili del Fuoco sono ben consapevoli dei diversi modi che un campo fotovoltaico installato può rappresentare verso un qualsiasi pericolo di incendio, sia per una singola abitazione che a maggior ragione se associato ad attività soggette ai controlli VVF, nel qual caso comunque sempre d'obbligo di analisi del rischio da parte del Datore di lavoro della Azienda sul quale insiste tale impianto. Si ribadisce come tale necessità, sia poco nota, in particolare indipendente dall'essere esercito o meno l'impianto FV dalla stessa Azienda che opera con Certificato di Prevenzione Incendi per le proprie attività soggette (p.e. Azienda in locazione di edifici in cui la Proprietà installa comunque l'impianto FV in copertura, ecc.), ma che la rende coinvolta in pieno.

Mitigazione dei rischi d'incendio connessi agli impianti FV esistenti

La pianificazione delle operazioni iniziali di installazione dei moduli e dei vari componenti degli impianti FV quando posti in copertura, considera principalmente i soli rischi derivanti dalla movimentazione dei carichi, le cadute dall'alto, ecc. e meno o per nulla la necessità di pianificare degli spazi e percorsi in sicurezza da lasciare poi per l'accessibilità per manutenzione; ciò limita i controlli successivi o rende difficoltosi i primi interventi a reprimere l'insorgere di incendi.

Le richieste di redazione di analisi rischi per impianti fotovoltaici da parte dei C. di Prov.li VVF sono in aumento, pertanto molti Tecnici abilitati sono stati recentemente incaricati di esaminare tematiche strettamente riferibili a permessi autorizzativi VV.F. da ottenere per attività soggette ove parallelamente insistono impianti FV anche indipendenti e facenti capo a volte alla Proprietà dell'immobile, non sempre coincidente con la gestione dell'Azienda esercente; in tali contesti possono formarsi richieste di sospensione di atti autorizzativi, certamente ove tali impianti FV siano stati coinvolti in incendi, ma pure per iter amministrativi non completi di pareri di prevenzione incendi o permessi non concessi per varie cause agli aventi diritto, pure causa a monte di "incaute" installazioni.

Ai fini della sicurezza, resta imprescindibile che a partire dal primo momento ove si imposta la ideazione per la realizzazione di un impianto FV, sono da prevedersi i vari rischi ciò poi da calarsi nelle diverse fasi quali la progettazione, l'esecuzione, l'esercizio e la manutenzione del medesimo. Difficile il rimediare alle richieste di legge ad impianti terminati e già messi in marcia, ancor più

qualora sprovvisti di permessi VV.F. L'argomento implicando casistiche molto diverse tra loro ed anche questioni non solo tecniche, bensì giuridiche, sottintende che deve essere affrontato con estrema attenzione vuoi "in primis" per non essere state ancora completamente risolte questioni normative, che per il fatto che non son completamente note ai più, le principali cause d'inesco e manchino inoltre sul mercato i componenti per le conseguenti contromisure.

Non essendo quindi univoche le varie soluzioni prospettabili anche a livello internazionale e per rimanere in Italia, non potendo riferirsi solo alle linee guida indicate, il momento decisionale resta critico e di non facile individuazione sono allo stato attuale, gli interventi da perseguire ed attuare. Nel considerare gli impianti esistenti la questione infatti si complica riscontrando impianti chiaramente non facilmente sanabili se non applicando rigidamente, ma con difficoltà a volte oggettive, le prescrizioni in vigore.

Rischi Elettrici

Fasi di soccorso e spegnimento incendi FV

Nell'impianto FV, il componente predominante del generatore è il singolo modulo, pertanto è l'elemento fondamentale da esaminare nel rischio elettrico prodotto; in presenza della radiazione solare esso è infatti già in grado di generare una tensione ai capi dei due poli (+ e -), anche da scollegato alla relativa stringa. Nel caso di impianti interfacciati con la rete, si crea altresì la condizione di doppia alimentazione che deve essere ben nota e tenuta in considerazione in quanto si potrebbe verificare la presenza di tensioni pericolose sull'impianto d'utenza anche dopo il sezionamento dell'alimentazione sul lato della rete di distribuzione pubblica. La situazione di pericolo della doppia alimentazione è contemplata dalla Norma CEI 82-25 (art.13.2) in cui viene sottolineata la necessità di porre in evidenza questo pericolo mediante l'installazione di una "opportuna segnaletica" (spesso ASSENTE).

Tema parallelo al rischio d'incendio, resta pertanto la sicurezza degli operatori in fase di soccorso e spegnimento nel momento che il generatore fotovoltaico in presenza di soleggiamento, nonostante esso possa venire facilmente isolato tramite interruttore lato inverter (e comunque generalmente lato corrente alternata), il campo FV, indipendentemente perdura "a generare" elevate tensioni lato C.C.; in condizioni di danneggiamento all'impiantistica, p.e. carenza d'isolamento, la corrente continua trova percorsi alternativi (impianto di terra, coperture

conduttrici, un getto d'acqua, ecc.) e ciò risulta potenzialmente molto pericoloso per persone e cose ed anche possibile causa di improvvisi re-inneschi l'incendio, apparentemente domato.

Per interrompere tale corrente continua occorre avere predisposto apparati specifici "di fatto" ora mancanti su gran parte delle installazioni presenti, almeno in Italia, atti ad attuare pluri-interruzioni direttamente sui circuiti di stringhe, ecc. Le interruzioni "virtuali e non" lato C.C. poste spesso a bordo degli inverter non sono comunque sufficienti per fornire garanzie agli operatori che agiscono a monte di essi.

Di estrema rilevanza, pur se risulta scontato, sono: il corretto dimensionamento dell'impianto, la scelta coordinata dei vari componenti e delle protezioni da porre in campo per i contatti diretti ed indiretti compreso la migliore scelta da dedicare per gli isolamenti verso terra ed altre barriere da interporre all'occasione nell'assoggettare i componenti "a resistere al fuoco" e/o come separare i medesimi anche "meccanicamente" rispetto a parti combustibili del fabbricato quali guaine bituminose, travi in legno, pannelli di copertura in lamiera coibentati con isolanti poliuretanici (vedasi p.e. elementi costruttivi o componenti edili "prescritti" almeno EI 30), ecc.

Le procedure di manutenzioni medesime sono esse stesse possibile concausa di danni (p.e. danni di pannelli o cavi per calpestio, ecc) e di molte altre azioni portatrici intrinsecamente di rischi elettrici e meccanici se non da subito opportunamente considerati quali p.e. i punti di accesso e percorsi da lasciarsi per le manutenzioni elettriche successive (e per il soccorso) e rischi derivanti pure dall'utilizzo di macchinari per pulizia e lavaggio pannelli. Lavorazioni queste ultime preveribilmente da considerarsi secondo la norma CEI 11-27 quali **esecuzioni di lavori a rischio elettrico** e di conseguenza da eseguirsi da personale addestrato ed idoneo, od informato ricadente nelle relative figure professionali PES, PAC o PEC.

Il RISCHIO "elettrico" in caso d'incendio, vista in presenza di soleggiamento l'impossibilità di interrompere la generazione intrinseca negli stessi pannelli pannelli FV, impone un'analisi specifica che obbiettivamente non ha ancora "di fatto" prodotto riscontri definitivamente riconosciuti tali da portare ad un'univoca procedura da attuarsi da parte delle squadre di soccorso. Tali considerazioni, viste le difficoltà interpretative e di sicurezza legati agli operatori, portano comunque a cautelarsi con azioni ad elevata protezione, forse eccessive e rindondanti per gli stessi VV.F. (uso di pedana e di guanti isolati a 15 kV, teli di copertura "antisole", ecc.) oltre il divieto d'utilizzare getti d'acqua direttamente sull'impianto causa la possibile presenza di tensioni fino a circa 800 Vcc, o comunque da usarsi con massima cautela, ecc. tutte procedure che implicano

maggiori tempi di intervento, costringendo ad agire comunque con intrinseche difficoltà al contorno.

Pareri concordi di autorevoli Autori riscontrati in varie riviste specializzate ritengono eccessivo l'approcciarsi a tale tema in modo *"troppo corazzato"* ponendo sì, grande attenzione alla sicurezza, ma nella giusta e *"pesata"* visione d'insieme; primi test elettrici, personalmente eseguiti a simulare uno spegnimento con idrante UNI 45 con getto acqua frazionata e non posto alla distanza di 0,50-10,00 metri circa da elementi messi appositamente *"scoperti"* alla tensione di circa 700 Vcc, hanno confermato tali valutazioni. Effettivamente **una serie di prove strumentali** a riscontro sul circuito di prova mano-piede del potenziale soccorritore, pur senza considerare DPI isolati quali guanti e stivali detti nel gergo tecnico tronchetti (*analisi cautelativa a vantaggio della sicurezza*), hanno permesso di rilevare valori di tensione oscillanti tra 25-120 Vcc. Ovviamente tali verifiche, pur se già significative, occorre siano meglio calate *"in campo"* nello specifico sistema edificio-impianto da validare, in quanto molti riscontri dipendono dalle variabili al contorno (strutture degli impianti, tipologia inverter, sistema di messa a terra ed isolamenti, tipologia della superficie delle coperture, conducibilità del mezzo estinguente acqua, lance UNI utilizzate, distanze dell'operatore dalle parti attive, tipologia dei DPI adottati, ecc.) costruendo altresì scenari di guasto come si ipotizza possano accadere sulle singole stringhe, o nel sistema d'insieme.

Intervento in fase d'incendio

Isolamento elettrico singole stringhe

In caso di incendio viene facile pensare per ridurre il rischio, di isolare le stringhe dei pannelli coinvolti p.e. tagliando con l'ausilio di tronchesi isolanti i fasci di cavi ivi prossimi addensati o non su canaline di raccolta conduttori; tale azione potrebbe implicare la creazione di pluri-corti circuiti localizzati che potenzialmente permettono di rialimentare stringhe tra loro in combinazioni serie parallelo varie a creare anche archi elettrici importanti e spesso pericolosi. Meglio pertanto agire, ove necessario, con azioni ripetute sui singoli cavi, avendo soprattutto cura di isolare i medesimi una volta tagliati uno ad uno, siglandoli prima di riposizionarli in canalina o sulla copertura, a facilitare i ripristini post incidente. Operare con mezzi DPI adeguati e con procedure specifiche, esula dalla presente trattazione.

Questo semplice esemplificato approccio d'intervento mostra come le azioni da attivarsi in caso d'incendio possano essere articolate (*non limitandosi al solo sgancio elettrico "dell'inverter", come detto in parte non influente sulla pericolosa porzioned'impianto restante lato C.C.*) e vadano condotte con la piena conoscenza del sistema su cui si opera e con schemi e chek list pre-stabilite. Molte considerazioni nel merito possono essere svolte e si sottolinea come le stesse siano oggetto di studi e test ulteriori in campo che verosimilmente a breve potranno convergere in una direttiva a creare una procedura per Addetti VV.F. preposti ad intervenire, e da estendere poi ad Altre Figure da addestrare ed autorizzare specificatamente per un primo intervento sugli impianti fotovoltaici quali maestranze aziendali esperte come da considerarsi in tal caso, nelle more della norma CEI 11-27 citata.

Conclusioni

I pannelli fotovoltaici raramente sono loro soli causa diretta di incendi, i potenziali pericoli derivano spesso anche dai componenti dell'impianto d'insieme (cavi, connettori, morsettiere, scatole di derivazione, quadri di campo, inverter, ecc.). Analizzare i rischi noti, significa cautelarsi spesso con semplici azioni e contromisure che se ben ipotizzate fin dalle fasi progettuali non incidono sui costi, bensì permettono di meglio garantire l'impiantistica in campo, salvaguardando nel tempo, persone, cose e l'investimento stesso.

Per gli **impianti esistenti** tali azioni si riconducono in generale all'affinamento delle periodiche verifiche manutentive previste oltre ad un consigliato check-up straordinario che possa indicare criticità latenti ed intriseche quali insite nella tipologia dei materiali o nel sistema installativo adottato, oltre ad esaminare gli atti burocratici che potrebbero risultare non conformi o non rispondere a normative elettriche e guide di ordinaria tecnica installativa ed anche direttive di prevenzione incendi in vigore al momento dell'esecuzione dell'opera spesso disattese, con conseguente possibile mancato intero riconoscimento della copertura assicurativa all'insorgere di tale necessità. L'intervento di miglioria o di ripristino si ritiene pertanto debba essere sempre adottato e graduato od imposto almeno nei casi ove si riscontri esso indispensabile ad eliminare evidenti situazioni pericolose emerse, senza precludersi maggiori approfondimenti d'analisi del rischio rimanente.

La figura “terza” del Tecnico (p.e. un libero professionista di settore) dovrebbe pertanto ritornare al centro del processo progettuale, di Direzione Lavori, di collaudo e verifiche degli impianti FV, superando le scelte installative troppo spesso lasciate direttamente alle Imprese e/o mirate spesso al solo obiettivo dell’economicità o spinte dal *“dover vincere la commessa”*, che si dimostrano foriere e fine a se stesse, spesso portatrici di necessari successivi interventi, se non esse stesse quali “incaute” scelte, causa di peggiori conseguenze quali l’insorgere, se non d’incendi, di penalizzanti malfunzionamenti.

La conoscenza sempre più approfondita dei vari fenomeni sui sistemi FV, come appena accennati, permetterà specie negli impianti esistenti di meglio intervenire ed incidere con urgenza contro il costante rischio d’insorgere di potenziali incendi, non sufficientemente ad oggi percepiti dal Committente e pure poco sentiti tra i molti Addetti ai lavori, Professionisti compresi. Una corretta installazione di impianti FV con propedeutica precisa progettazione seguita da piani di manutenzione ben programmati, possono pertanto mitigare i rischi d’innesco e ridurre le probabilità di un principio d’incendio, fino a limitarne l’evolversi e la propagazione, agevolando nel contempo con precise azioni di messa in sicurezza elettrica, la facilità dei soccorsi.