



IL PRIMO IMPIANTO FV D'EUROPA HA 40 ANNI E FUNZIONA ANCORA

L'INSTALLAZIONE PIÙ ANTICA DEL VECCHIO CONTINENTE. L'IMPIANTO HA UNA POTENZA DI 10 KW ED È STATO ALLACCIATO NEL 1982. SECONDO QUANTO EMERGE DA UNO STUDIO CONDOTTO DA IMPORTANTI CENTRI DI RICERCA SVIZZERI E LABORATORI FOCALIZZATI SUL FOTOVOLTAICO, I PANNELLI, INSTALLATI IN UN CLIMA TEMPERATO, DOPO 35 ANNI SODDISFEREBBERO ANCORA I CRITERI DI GARANZIA DEI PRODUTTORI

I fotovoltaico può funzionare bene anche oltre gli anni di garanzia stabiliti dai produttori. È questa una delle considerazioni che emerge da uno studio condotto da importanti centri di ricerca, tra cui il Politecnico Federale di Losanna (École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Epfl). Lo studio ha preso in considerazione i moduli fotovoltaici dell'installazione connessa alla rete più vecchia d'Europa. Si tratta di un impianto da 10 kW installato a Lugano e allacciato alla rete svizzera nel 1982. L'impianto è composto da 288 pannelli a marchio Arco Solar, azienda poi acquisita da Siemens e successivamente, nel 2007, da SolarWorld. Nel 1982 Arco Solar era il più importante produttore di moduli al mondo, con una capacità annua di 1 MWp. I moduli utilizzati per l'impianto hanno una potenza di 36 watt e possono raggiungere un'efficienza di conversione del 10%.

Le analisi sono state condotte costantemente negli anni, e dopo i primi 35 anni di funzionamento emerge subito un aspetto significativo: circa il 70% dei moduli soddisferebbe ancora i criteri di garanzia che i produttori di moduli impongono oggi. E questo è un aspetto fondamentale anche in relazione a quanto i continui sviluppi tecnologici sui pannelli stiano garantendo performance e durata nel tempo.

LO STUDIO

Le analisi hanno consentito di avere una visione profonda delle dinamiche di usura dei moduli, dinamiche normalmente caratterizzate da un aumento dei tassi di degrado dei pannelli e da comportamenti non lineari per quanto riguarda la producibilità.

«Ottenere informazioni sull'usura è di fondamentale importanza nel determinare l'esatta vita utile di un impianto fotovoltaico», spiega Alessandro Virtuani, ricercatore presso Csem ed Epfl e co fondatore di Officina del Sole, che ha preso parte alla ricerca. «In prospettiva, è possibile avere un calcolo preciso del costo livellato dell'elettricità prodotta da solare (Lcoe)». Se quindi si pensava che un impianto fotovoltaico avesse una durata di 20 anni, emerge come, in assenza di eventi catastrofici come fulmini o grandinate, l'invecchiamento dei moduli risulta graduale e quindi possono superare di gran lunga gli anni previsti dai produttori. L'industria fotovoltaica ha alzato quindi l'asticella a 25 anni, ma questo lavoro dimostra come si possano superare tranquillamente i 35 anni, almeno in climi temperati.

In particolare, lo studio condotto sui 288 moduli fotovoltaici dell'impianto di Lugano analizza prima i risultati a seguito delle misurazioni delle prestazioni elettriche, poi i risultati a seguito di un'ispezione visiva dettagliata eseguita sui pannelli.

LE MODIFICHE ALL'IMPIANTO

Come dicevamo, l'impianto è stato allacciato alla rete elettrica il 13 maggio 1982 e ha interessato una copertura piana di un edificio scolastico. All'epoca lo stabilimento era esposto quasi a sud con inclinazione di 60° (55° dal 1995) per massimizzare la resa invernale e ridurre l'impatto dei carichi di neve. Da allora, l'impianto ha subito una serie di modifiche alla configurazione e un'importante ristrutturazione nel 2010, con spostamento e reinstallazione sul tetto di un edificio adiacente. Nella nuova configurazione l'impianto aveva



FONTE: Annigoni E, Virtuani A, Caccivio M, Friesen G, Chianese D, Ballif C. 35 years of photovoltaics: Analysis of the TISO-10-kW solar plant, lessons learnt in safety and performance—Part 2. *Prog Photovolt Res Appl.* 2019; 27: 760-778. <https://doi.org/10.1002/pip.3146>

un orientamento identico e un'inclinazione inferiore (20°).

Il ripotenziamento effettuato in concomitanza con lo spostamento dell'impianto ha inoltre fatto registrare un aumento delle performance del 10%.

Le modifiche sostanziali hanno tuttavia riguardato la sostituzione degli inverter per ben cinque volte (nel 1992, 2003 e 2010). Dell'impianto è quindi cambiato tutto (inverter, cavi, sito, strutture di fissaggio) Solo una cosa è rimasta uguale: i 288 moduli originari. Sono

state quindi condotte analisi in due fasi.

«A intervalli diversi», aggiunge Virtuani, «i moduli sono stati sottoposti a ispezione visiva dettagliata e test di isolamento elettrico (INS). Il set completo dei pannelli è stato esaminato negli anni 2001, 2011 e 2017, mentre un sottoinsieme di 18 pannelli di riferimento è stato analizzato a intervalli più brevi a partire dal 1982 (prove elettriche). Emerge come, analizzando la potenza dei 18 moduli di riferimento a campione, pochi pannelli negli anni hanno dimostrato un grave degrado,

mentre altri hanno registrato solo una lieve flessione della potenza». Complessivamente, il valore medio sulla potenza è stabile fino al 2000, ma tendenzialmente nel primo periodo, dal 1982 al 2000, il degrado è dello 0,1% su base annua. Il valore sale all'1% nel periodo compreso tra il 2000 e il 2010, e al 1,2% dal 2010 al 2017. Le prestazioni dei moduli non erano le stesse e i ricercatori sono stati in grado di dividerli in tre gruppi, di cui quelli con le migliori prestazioni non mostravano quasi alcun segno di ingiallimento, mentre gli altri due gruppi mostravano livelli di ingiallimento medi e alti.

LE ANALISI

Nella fase 2 dello studio sono state invece esaminate le perdite di prestazione dei moduli a seguito di guasti meccanici specifici. Sono state quindi condotte analisi con ispezione visiva, elettroluminescenza e imaging a infrarossi. Emerge come i tassi di degrado dei moduli siano correlati soprattutto all'invecchiamento degli incapsulanti utilizzati nella produzione dei moduli.

In particolare, una formulazione specifica dell'incapsulante (PVB), utilizzata solo in una minoranza dei moduli (circa il 10%) porta a tassi di degrado pari allo -0,2% all'anno, che corrisponde ad una perdita di rendimento inferiore al 10% su 35 anni. Sono state inoltre studiate le minacce alla sicurezza, misurando la continuità della cornice, la funzionalità dei diodi di bypass e l'isolamento del modulo.

«Provo a riassumere i messaggi più importanti che abbiamo imparato da questo lavoro, unico finora», spiega Virtuani. «Questa attività di ricerca mette in rilievo degli aspetti molto rilevanti:

- I moduli possono sopravvivere anche 35 o 40 anni, almeno in climi temperati e se installati bene;
- Il solare è quindi una tecnologia assolutamente affidabile;
- I tassi di degrado su questo orizzonte temporale sono compatibili con quelli delle garanzie forniti

SPAZIO INTERATTIVO

Accedi al documento

Inquadra il QR Code o clicca sopra per leggere gli articoli completi



dai produttori oggi: -20% potenza dopo 25-30 anni. Inoltre, i tassi di degrado dei moduli hanno una forte correlazione con l'invecchiamento delle proprietà dell'incapsulante (tutti i 288 moduli erano stati incapsulati con PVB - un polimero - ma provenienti da tre diversi fornitori, quindi con formulazioni differenti). Questo ultimo punto dimostra come la

cosiddetta BOM (bill-of-material) ovvero la lista dei materiali utilizzati nella fabbricazione, sia critica. Basta cambiare un singolo materiale e le prestazioni dei moduli sui 35 anni possono cambiare drasticamente. Altresì, questo punto mette in evidenza come il controllo qualità dei moduli e delle altre componenti sia critico, se vogliamo garantire questi tempi di vita».

COME SI RAPPORTANO QUESTI RISULTATI AI MODULI PRODOTTI OGGI

«È molto difficile rispondere», conclude Virtuani, «ma si tenga conto di questi aspetti. In 40 anni il costo dei moduli è sceso da oltre 100 dollari al Wp a poco più di 0,15 dollari al Wp. Si tratta di una riduzione di quasi mille volte. L'efficienza media dei pannelli in silicio cristallino sul mercato è salita dal 10% a oltre il 20% (anche 22% in alcuni casi). Un aumento di almeno il 100%. Questi progressi sono stati resi possibili da una evoluzione tecnologica senza sosta, che negli ultimi 5 anni ha subito una vera e propria accelerazione. Tutto sta cambiando nei moduli costruiti oggi, ad esempio le strutture delle celle, gli incapsulanti, forma e numero delle connessioni elettriche. Il problema è che questa rivoluzione tecnologica sta avvenendo troppo rapidamente, non abbiamo quindi uno storico delle tecnologie introdotte oggi sul mercato. A fronte di un aumento incredibile dell'efficienza e della resa energetica dei pannelli solari costruiti oggi, è legittimo chiedersi - anche a fronte dei risultati presentati in questo articolo - se l'affidabilità dei nuovi pannelli sia confrontabile con quella dei pannelli costruiti in passato. Purtroppo alcuni segnali ci dicono di no. Ma ovviamente è difficile generalizzare e, dal momento che i cambiamenti tecnologici sono molteplici, si rischia di perdere la capacità di fare previsioni. Dovremo attendere e vedere. Ci sono, per concludere, criticità negli investimenti in qualità e ricerca. Vedremo nelle prossime puntate alcune di queste criticità».



AZZURRO

ZCS

SOLUZIONI INTELLIGENTI
PER UN MONDO SOSTENIBILE

IL NUOVO SISTEMA STORAGE RETROFIT OUTDOOR

POWER
MAGIC

» IDEALE

per installazioni industriali

» ESPANDIBILE

da 125 kW a 750 kW

» MODULARE

da 200 kWh a 6 MWh

» SICURO

Sistema antincendio integrato

» SEMPLICE

Sistema Plug & Play



KEY
24

FEBRUARY 28
MARCH 11
2023
FINIST
EXPO CENTRE
ITALY

DRIVING
THE ENERGY
TRANSITION
JOIN US



PAD D3 - STAND 120

ZUCCHETTI
Centro Sistemi



ZCS AZZURRO
in f i o y