



Claudio Della Volpe
UNITN, SCI, ASPO-ITALIA
claudio.dellavolpe@unitn.it

FOTOVOLTAICO SENZA RETORICA

Durante lo scorso mese di maggio il titolo di migliore 'pannello fotovoltaico commerciale' è stato attribuito ad un prodotto capace di trasformare in energia elettrica la luce solare incidente **con un'efficienza del 24,9%**. Il produttore di Singapore, che è uno dei maggiori al mondo, ne indica il tasso di riduzione dell'efficienza dello 0,2% annuo, dunque, allo scadere della garanzia, **che arriva a 40 anni**, il pannello dovrebbe avere una efficienza residua pari a poco meno del 23. Sono dati di tutto rispetto se si pensa che un pannello monogiunzione è in grado di convertire teoricamente non più del 33,7% (**il limite di Schockley Queisser**), stiamo quindi parlando di un'efficienza che inizialmente supera il 70% di quella teorica e che non scende sotto il 66% per 40 anni. Nulla vieta di usarlo per un periodo più lungo. Abbiamo cioè un dispositivo di conversione energetica che ha le medesime caratteristiche di una centrale tradizionale di altissimo profilo, ma con una flessibilità enorme, potendo assicurare queste prestazioni per qualunque dimensione si scelga. Questi dati ci dicono che il fotovoltaico è una tecnologia ormai matura che si scontra ad armi pari con tutte le altre (ovviamente col vantaggio di non introdurre gas serra durante il funzionamento).

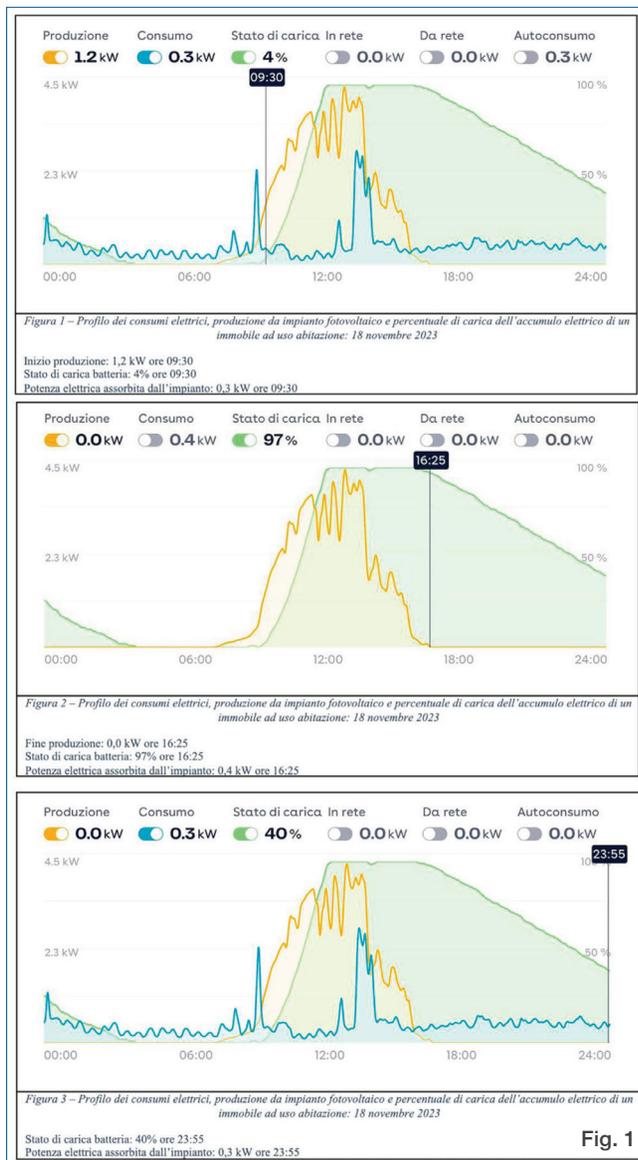
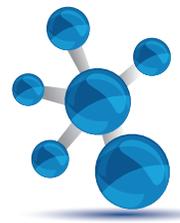
È da dire che il pannello in questione ha un prezzo al dettaglio ben superiore a quello che spesso leggiamo in rete. Se per un momento trascuriamo i prezzi cosiddetti *spot*, ossia i più favorevoli ottenuti pagando sull'unghia i prodotti disponibili in fabbrica (con condizioni particolari su trasporto, tasse e dogana) e che vengono spesso citati nei report o nei lavori scientifici, con valori che arrivano a 0,1-0,3 €/W_p (ossia 100-300 €/kW_p!!), ma ci rifacciamo ai prezzi al dettaglio per i pannelli, troviamo comunque una situazione complessa. I pannelli del tipo che abbiamo indicato all'inizio, disponibili solo in alcuni paesi europei, costano al momento **fra 1 e 2 €/W_p**, sempre al dettaglio. Precisiamo che non serve usare i pannelli ultimo modello: per esempio

Altroconsumo indica per il suo pannello migliore un prezzo dell'ordine di 0,5 €/W_p (ossia 500 €/kW_p), ma **lo Sharp indicato ha un'efficienza del 20% ed una garanzia di "soli" 25 anni**.

Però non serve comprare la Rolls-Royce per avere il FV!

Per esempio **un marchio nazionale ENEL** pubblica un impianto da 3 kW_p installato (senza accumulo) per meno di 6.000 euro, tasse ed installazione inclusi; qui abbiamo però un pannello al 20% che è garantito 12 anni sul servizio, 25 sull'efficienza e questa diminuisce dello 0,6% all'anno. Fatevi i conti esatti: sono 2 €/W_p ma compresi tasse, inverter e installazione.

Ovviamente come ogni tecnologia il FV ha i suoi punti di forza e di debolezza. E il principale punto di debolezza del FV non sono i prezzi, che tendono comunque a ridursi rapidamente e costantemente, ma è certamente il basso fattore di capacità, ossia il rapporto tra l'energia elettrica effettivamente prodotta in un determinato periodo di tempo e la potenza di generazione nominale dell'impianto. Un altro modo di esprimere il fattore di capacità è la percentuale di ore di potenza equivalente in un anno. Tale valore per la latitudine ed il clima italiano è inferiore al 14% in media, ossia sulle 8.760 ore dell'anno solo 1.216 ore sarebbero coperte a piena potenza. In effetti la cosa è ancora più complessa, in quanto l'impianto funziona raramente a piena potenza (solo nelle ore centrali di una giornata estiva) e, in genere, lavora a potenza parziale. Nel 2020 (**ultimo anno per cui è disponibile una curva di durata**) sono state oltre 4.500 le ore dell'anno in cui la pur considerevole potenza installata non ha prodotto nulla (nel 2020 eravamo attorno ai 21 GW_p con una produzione attorno al 9% della produzione totale, mentre ora - dati 2023 - siamo oltre i 30 GW_p e una produzione di oltre 30 TWh). Chiariamo bene: il grosso di quelle ore è stato di notte, ovvio che non si produca. Tuttavia non solo. **Secondo ENEA** (articolo di novembre 2023, Fig. 1)



in una giornata tipo di novembre, un impianto fotovoltaico domestico standard da 4,5 kW riesce ad assicurare la massima potenza elettrica di progetto tra le ore 11 e le 14, mentre dopo le 16:30 non produce energia. Inoltre, è emerso che alle ore 12 il sistema di accumulo dell'energia prodotta è già completamente carico, per cui sarebbe opportuno, da quel momento in poi, consumare tutta l'energia elettrica prodotta.

Se ne può concludere subito che il FV deve essere integrato in un sistema di generazione rinnovabile comprendente altre tecnologie e che, comunque, occorre soprattutto un ragionevole surdimensionamento della generazione con impianti di accumulo capaci di ridurre e preferibilmente annullare i periodi non coperti ma anche un cambio della modalità

di consumo. Non intendo fare una discussione generale su questi problemi né esaurire l'argomento perché necessiterebbe di ben altri spazi ma solo individuare alcuni problemi.

Come accumulare l'energia in esubero stagionale o circadiana e riusarla di notte o d'inverno? Se rimaniamo nei territori della chimica (e non entriamo per esempio nelle utopie "razionali" come la rete elettrica mondiale sognata da Buckminster-Fuller) la risposta non può che essere o elettrochimica (batterie) o sostanze di sintesi come idrogeno o suoi "equivalenti" (metano, ammoniaca o anche **vettori organici** come la coppia naftalene/decalina).

Di queste possibilità le batterie sono già oggi una realtà commerciale ma NON sulla scala necessaria; i costi dell'accumulo al litio diventano rapidamente inaccettabili; per accumulare un consumo medio settimanale (stimabile PER I SOLI CONSUMI ELETTRICI ATTUALI in 30-40 kWh a famiglia) il costo supera abbondantemente **quello di un impianto da 3 kW_p**. E teniamo presente che l'accumulo necessita di un surdimensionamento dell'impianto per ottenere l'energia che serve al processo di accumulo.

Tuttavia proprio in questo periodo sta emergendo una nuova tecnologia, già commerciale, quella a sodio-ione, che offre sicuramente delle prospettive diverse: a patto di accettare una minore densità energetica le batterie sodio-ione offrono costi decisamente inferiori. Ma ci vorrà tempo prima che questa tecnologia entri massicciamente sul mercato.

Le sodio-ione funzionano come le litio-ione ma non solo usano il sodio al posto del litio, ma **NON necessitano di metalli critici** (cobalto per esempio), accontentandosi di composti del ferro per il catodo (bianco di Prussia, ossia la forma completamente ridotta e sodica del ben più noto blu di Prussia). Comunque non illudiamoci: non basterà la tecnologia, per quanto sofisticata, per risolvere il problema energetico. Anche con un fotovoltaico ancora più economico (su grande scala già ora un impianto *utility scale* - >1 MW_p - installato costa tra i 600-700 euro/kW_p, ossia 0,6-0,7 €/W_p), casomai basato sulle future celle tandem perovskite/silicio (**in sviluppo da Enea**) ed accumuli al sodio-ione, sarà necessario ripensare completamente il nostro modo di produrre e consumare (si vedano per esempio i due documenti **Scetur** e **Scetur2** di Aspo Italia).

Da leggere per chi vuole installarsi un impianto i consigli **del post ENEA**.