

Dimensionamento di impianti fotovoltaici e di accumulo per utenze commerciali con profilo di carico a doppio picco: analisi tecnico-economica

Mario Menichella¹

¹Fisico e Analista Energetico, I-55049, Viareggio (LU), Italia

E-mail: m.menichella@gmail.com

Sommario

Gli edifici commerciali con profili di carico a doppio picco, tipici di utenze il cui consumo è dominato da climatizzazione e illuminazione, rappresentano un caso interessante per la co-ottimizzazione di impianti fotovoltaici (FV) e sistemi di accumulo installati dietro il contatore. Consideriamo uno scenario post-SSP nel quale l'energia immessa in rete non beneficia più del credito di scambio sul posto e viene valorizzata tramite il Ritiro Dedicato (RD), assumendo per semplicità una remunerazione media costante pari a 0,06 €/kWh. Sviluppiamo un modello di dispacciamento cronologico trasparente, combinato con un'analisi del valore attuale netto (VAN) su una griglia di progetto (P_{FV} , E_{batt}) limitata a $P_{FV} \in [0, 120]$ kWp e $E_{batt} \in [0, 250]$ kWh, applicata a un'utenza commerciale di riferimento con un fabbisogno annuo di 73 026 kWh anno⁻¹ e una bolletta di base di 15 226 €/anno secondo la tariffa zonale F1/F2/F3 del 2024. Nel dominio di progetto considerato, la configurazione con VAN massimo è risultata pari a 120 kWp di FV con 50 kWh di accumulo (VAN = 129,7 k€ su 20 anni con tasso di sconto al 5%), con un beneficio economico annuo netto di 20,5 k€/anno — comprensivo di minori prelievi dalla rete e ricavi da energia immessa — e un tasso di autosufficienza dell'87,3%. Il tempo di ritorno semplice è pari a 6,1 anni. Poiché 120 kWp coincide con il limite superiore della griglia FV esplorata, il risultato non deve essere interpretato come ottimo globale: un'analisi su una griglia FV estesa a 200 kWp mostra che il VAN continua a crescere oltre 120 kWp (raggiungendo 150,2 k€ a 200 kWp con 25 kWh di accumulo), e il punto individuato va quindi letto come il migliore entro il dominio di progetto esaminato, non come un massimo economico assoluto. Si osserva inoltre che la taglia di batteria economicamente preferibile non è fissa, ma diminuisce al crescere della potenza FV (da 50 kWh a 120 kWp a 25 kWh a 200 kWp), perché l'autoconsumo aggiuntivo abilitato dall'accumulo diventa relativamente meno importante quando la produzione FV è comunque molto superiore al carico. Il modello economico non include degrado FV, degrado batteria, O&M, sostituzione dell'inverter, eventuale sostituzione della batteria, costi di connessione/pratiche autorizzative, fiscalità o limiti di potenza in immissione: il VAN riportato è quindi un limite superiore rispetto a un caso reale con questi costi.

Parole chiave: dimensionamento fotovoltaico · accumulo a batteria · carico commerciale · doppio picco di domanda · Ritiro Dedicato · valore attuale netto · autoconsumo · dispacciamento cronologico · Italia 2024

Introduzione

Il rapido calo dei costi dei moduli fotovoltaici — da circa 4 €/W nel 2010 a meno di 0,25 €/W nel 2024 — ha trasformato il fotovoltaico installato dietro il contatore in un investimento commerciale di uso comune in Italia [6]. Il calcolo economico è tuttavia sensibile al quadro regolatorio che disciplina l'immissione in rete, quadro che ha recentemente subito una significativa transizione normativa.

Lo Scambio sul Posto (SSP), il meccanismo italiano di net-metering virtuale attivo dal 2008, è stato progressivamente superato per i nuovi impianti nell'ambito del recepimento del D.Lgs. 199/2021. Il GSE ha accettato nuove richieste di accesso fino al 26 settembre 2025 per impianti entrati in esercizio entro il 29 maggio 2025.

In questo lavoro non ricostruiamo l'intero regime transitorio, né pretendiamo di descrivere in modo esaustivo il quadro normativo italiano; analizziamo invece lo scenario limite *RD-only*, rilevante per valutare la convenienza economica di un impianto FV+accumulo quando l'energia immessa in rete non beneficia più del credito SSP e viene remunerata esclusivamente tramite il *Ritiro Dedicato* (RD), gestito dal GSE [5]. Il GSE aggiorna periodicamente, su base regolatoria, i prezzi minimi garantiti del RD; nel presente lavoro 0,06 €/kWh è quindi trattato come un valore parametrico medio assunto per la simulazione, non come una costante regolatoria valida per i prossimi 20 anni.

Il differenziale tra il valore evitato dell'energia autoconsumata in fascia F1 ($\approx 0,245$ €/kWh) e il prezzo di ces-