Mercato & finanza

Costi per la produzione di energia elettrica: si può migliorarne la precisione di calcolo?

Giuseppe Dell'Olio, Esperto di efficienza energetica - GSE

L'indicatore LCOE ("Levelized Cost of Electricity") non ha bisogno di presentazioni: è ormai uno strumento di uso comune per chi, nel progettare un impianto per la produzione di energia elettrica, si trovi a confrontare tra loro le diverse tecnologie disponibili.

Riferito alla data di entrata in esercizio dell'impianto, ma calcolato sull'intera vita utile di esso, il LCOE è pari al costo medio che si dovrà sostenere per produrre un chilowatt-ora di energia elettrica. Poichè l'attività di produzione è distribuita negli anni a venire, la si attualizza. "riportandola" così al presente.

LCOE=(Costi totali attualizzati)/(Energia prodotta totale attualizzata) (1)

In termini più rigorosi, l'espressione del LCOE è la seguente:

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{E_t}{(1+r)^t}} \qquad (2)$$

Dove
I_0 è il costo corrispondente all'investimento iniziale, in centesimi di euro;
C_t è il costo complessivo, in centesimi di euro, che dovrà essere sostenuto nell'anno t di vita utile dell'impianto;
E_t è la quantità di energia elettrica prodotta nell'anno t, in kWh;
r è il tasso di rendimento reale, in per cento;
n è la durata di vita utile dell'impianto, in anni.

Per operare l'attualizzazione si fa ricorso, ovviamente, ad un opportuno tasso di rendimento. Ovviamente? In realtà, qualche considerazione appare opportuna.

Applicare un tasso di rendimento a somme di denaro è una operazione comune e ben nota; estendere tale operazione a quantità di energia richiede, ci pare, alcune precisazioni. Cercheremo di esporle in modo ordinato ed in successione, consci del fatto che esse sono legate tra loro, e che distinguerle in modo netto non è sempre agevole.

***

L'applicazione di un tasso di rendimento riguarda quei beni -tipicamente, il denaro- che sono destinati ad essere restituiti. Tizio presta a Caio 100 euro; dopo un anno, Caio restituisce a Tizio i cento euro, e ne aggiunge tre per il disturbo.

Chi acquista energia, però, non intende, solitamente, restituirla: la utilizza per soddisfare un proprio fabbisogno, e dunque la consuma definitivamente. Una parziale eccezione può sembrare la prassi dello "scambio sul posto" (SSP). Come noto, un impianto SSP è un impianto utilizzatore (un albergo, una fabbrica ecc.) che copre parte del proprio fabbisogno di energia elettrica grazie ad un (piccolo) generatore elettrico di cui è dotato. Nei periodi in cui il carico elettrico è elevato, l'impianto SSP preleva energia dalla rete, integrando così l'insufficiente produzione del generatore. Al decrescere del carico, il prelievo dalla rete diminuisce fino ad annullarsi: il generatore è ora in grado di far fronte all'intero fabbisogno, e può perfino trovarsi in condizioni di produzione eccessiva. In tal caso, l'energia prodotta in eccesso viene ceduta alla rete, in una sorta di restituzione di quella prelevata durante la fase precedente.

Una eccezione, dunque, all'ordinario acquisto di energia da parte degli utilizzatori? Una possibilità di compensare il prelievo dalla rete non con denaro, ma con altra energia? A ben guardare, non è così.

Il susseguirsi di prelievi e restituzioni tra rete e carico è determinato dal capriccioso fabbisogno dell'impianto SSP. Spesso rapido e talvolta irregolare, tale scambio di energia mal si presterebbe a calcoli in cui intervenisse un tasso di rendimento. Non a caso, nella disciplina SSP, le partite economiche tra rete e impianto SSP sono regolate mediante trasferimenti di denaro, non di energia aggiuntiva.

***

Applicando un tasso di rendimento si assume, implicitamente, che l'utilizzo di un certo bene possa essere differito, sia pure con un certo sacrificio: il tasso di rendimento serve appunto a stimare l'entità di tale sacrificio, per poterlo compensare con un maggior utilizzo futuro di quel bene.

Ciò funziona egregiamente quando si tratta di denaro. Ma l'utilizzo, o meglio il consumo, di energia, è determinato da un fabbisogno immediato, che tollera soltanto -se pur li tollera- ritardi molto brevi, dell'ordine di qualche ora al più. Differimenti di mesi o di anni, come quelli che giustificano -in altri ambiti- il ricorso ad un tasso di rendimento, sono

irrealistici. Ma soprattutto: in qual modo un maggior consumo mi compenserà, tra un anno, del ridotto consumo odierno? Raffrescherò esageratamente il mio appartamento l'estate prossima, per dimenticare il caldo che vi sto soffrendo oggi?

***

Il concetto di "tasso di rendimento" presume che il bene in questione sia in grado di rendersi disponibile in quantità sempre maggiori: sia in grado, insomma, di "moltiplicarsi" (il termine è ovviamente improprio).

Torniamo all'esempio visto sopra. Che cosa farà Caio con i cento euro ricevuti in prestito? Tipicamente, li spenderà per avviare una attività economica, grazie alla quale realizzerà un ricavo: dopo un anno, avrà ricavato almeno 103 euro (in realtà anche di più), che gli consentiranno di saldare il suo debito verso Tizio. I cento euro di cui disponeva Tizio, insomma, sono diventati 103.

Difficile immaginare che un simile fenomeno possa verificarsi con l'energia elettrica.

Proviamo: supponiamo che Tizio produca, e fornisca a Caio, 100 chilowatt-ora. Caio li utilizzerà, probabilmente, per soddisfare un proprio bisogno (ad esempio, per raffrescare un locale grazie ad una pompa di calore, oppure per azionare una macchina utensile in una fabbrica); in tal caso, i 100 kWh, lungi dal diventare 103, verranno consumati, e non saranno più disponibili.

Qualcuno, ragionevolmente, obietterà che in alcuni casi energia elettrica viene, in effetti, utilizzata per produrre altra energia: è ciò che accade con i servizi ausiliari degli impianti elettrici di produzione. Si tratta, tuttavia, di una percentuale molto piccola della produzione elettrica globale di un Paese. Di più: l'energia per servizi ausiliari viene solitamente prodotta dallo stesso impianto che la utilizza, e dunque non viene ceduta da un soggetto ad un altro. E' inutile, pertanto, tentare di attribuirle un prezzo, e il concetto stesso di LCOE non può applicarvisi.

***

E' tempo ormai di trarre qualche conclusione da tutto quanto siamo venuti esponendo.

Nella formula (2), è perfettamente giustificato il tasso di rendimento che compare a numeratore, dove si tratta di euro. Applicato però a denominatore, e dunque ai MWh, il tasso di rendimento rischia di introdurre una imprecisione che può essere significativa.

Come modificare, allora, la formula per eliminare tale imprecisione? Che cosa far comparire a denominatore? Semplicemente la somma di tutte le quantità di energia prodotte anno per anno. Ciascuna quantità si aggiunge infatti a quella prodotta nell'anno precedente per formare, infine, l'intera produzione dell'impianto durante la sua vita utile. Qualsiasi correzione sarebbe, ci pare, ingiustificata.

Procedendo come descritto, si otterrebbe un nuovo LCOE modificato; nell'equazione (3) lo abbiamo indicato, appunto, con LCOEmodif (invariato, ovviamente, il significato degli altri simboli).

$$LCOEmodif = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} E_t} \qquad (3)$$

Non sarà inutile, a questo punto, tentare una stima della differenza tra il LCOE "tradizionale" e quello modificato descritto dall'equazione (3). Per farlo, abbiamo reperito in letteratura [1], e successivamente elaborato, alcuni valori tipici delle varie grandezze che determinano il LCOE (costi, energia prodotta, tasso di rendimento ed altri ancora), riferiti a diverse tecnologie di produzione. In particolare, per il tasso di rendimento abbiamo adottato, seguendo una prassi diffusa, il WACC reale: in esso intervengono, come noto, le remunerazioni dei capitali (quello proprio e quello di debito), ed inoltre l'inflazione.

I risultati sono illustrati in tabella 1.

Tecnologia	CAPEX (Euro/kW)	OPEX fisso (Euro/kW)	OPEX var (Euro/kWh)	Potenza nominale (kW)	Durata di vita utile (anni)	Tasso di rendimento reale (WACC, %)	Tasso di degrado delle prestazioni (%/anno)	Ore annue equivalenti di funzionamento a piena potenza	*LCOE (cent/kWh)*	*LCOEmodif (cent/kWh)*
PV	1.000,00	26,00	0,00	25,00	30,00	5,10	0,25	1.380,00	*6,86*	*3,51*
PV	1.000,00	26,00	0,00	25,00	30,00	5,10	0,25	1.680,00	*5,63*	*2,88*
PV	1.000,00	26,00	0,00	25,00	30,00	5,10	0,25	1.790,00	*5,29*	*2,70*
PV	700,00	13,30	0,00	1.500,00	30,00	5,40	0,25	1.380,00	*4,55*	*2,25*
PV	700,00	13,30	0,00	1.500,00	30,00	5,40	0,25	1.680,00	*3,74*	*1,85*
PV	700,00	13,30	0,00	1.500,00	30,00	5,40	0,25	1.790,00	*3,51*	*1,73*
Wind onshore	1.300,00	39,00	0,0080	2.000,00	25,00	7,00	0,00	3.000,00	*5,82*	*2,71*
Wind offshore	2.200,00	70,00	0,0080	5.000,00	25,00	5,40	0,00	4.000,00	*6,61*	*3,58*
Wind onshore bis	1.300,00	32,00	0,0070	2.000,00	25,00	7,00	0,00	3.000,00	*5,49*	*2,56*
Wind offshore bis	2.200,00	39,00	0,0080	5.000,00	25,00	5,40	0,00	4.000,00	*5,84*	*3,16*

Tabella 1 – Confronto tra valori di LCOE e corrispondenti Valori di LCOEmodif: alcuni esempi (elaborazione su dati tratti da [1], tabb. 1, 2, 3, 9, 10)

Le differenze tra LCOE e LCOEmodif sono ovviamente diverse per i diversi casi. Tutte, però, indicano concordemente la possibilità che questo indicatore, nella sua formulazione attuale, induca a sovrastimare significativamente i costi di produzione. Tutte, inoltre, fanno ritenere, per la loro entità, che la questione di una possible "riforma" del LCOE -non necessariamente nel modo da noi proposto- non sia puramente accademica. Del resto, stiamo parlando di uno strumento che influenza direttamente la diffusione delle fonti di energia rinnovabile. Non è poca cosa.

Le conclusioni tratte dall'autore hanno carattere personale.

Bibliografia

[1] Christoph Kost, Paul Müller, Jael Sepúlveda Schweiger, Verena Fluri, Jessica Thomsen, Levelized Cost of Electricity - Renewable Energy Technologies, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, luglio 2024.