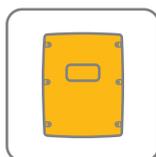
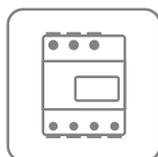




Informazione tecnica

## SMA Smart Home

### Controllo della carica della batteria con tariffe per la corrente Time-of-Use



# 1 Principi fondamentali

## 1.1 Tariffe per la corrente Time-of-Use e sistemi di accumulo a batteria

Sempre più aziende elettriche dotano le abitazioni di Smart Meter. L'obiettivo è di poter offrire ai clienti tariffe per la corrente adeguate alle esigenze mantenendo nel contempo basso il carico della rete pubblica.

Se la corrente è più cara nelle fasce orarie di fabbisogno elevato (tariffa elevata) rispetto alle fasce orarie di fabbisogno ridotto (tariffa bassa), i clienti consumeranno automaticamente di più quando la corrente costa meno e riducono i consumi quando costa di più. Il carico della rete pubblica sarà quindi automaticamente più uniforme e si manterrà stabile.

I proprietari del sistema di accumulo a batteria sono eventualmente ancora collegati con un impianto FV? In tal caso hanno un'ulteriore possibilità di utilizzare una corrente ancora più economica e di ridurre la loro bolletta dell'energia con la finestra temporale di ricarica della batteria come funzione di SMA Smart Home.

## 1.2 Componenti necessari

Se la vostra azienda elettrica vi offre una tariffa della corrente Time-of-use che presenta una considerevole differenza di prezzo fra tariffa elevata e tariffa ridotta, è conveniente installare i seguenti componenti nell'abitazione:

- Un sistema di accumulo a batteria di SMA Solar Technology AG, ad es. Sunny Boy Storage o un Sunny Island con una batteria adeguata.
- Spesso il sistema di accumulo a batteria è già dotato di Sunny Home Manager e di SMA Energy Meter.
- Ad esso si può ovviamente sempre abbinare un sistema FV con un inverter SMA, ad es. un Sunny Boy 5000TL per un impianto FV tipico con una potenza FV installata da 5 a 6 kWp sul tetto dell'abitazione.

## 1.3 Ridurre i costi con tariffe per la corrente Time-of-use

Un sistema di accumulo a batteria consente di accumulare corrente nella batteria a una tariffa più vantaggiosa per poi utilizzarla per l'alimentazione degli elettrodomestici quando la tariffa è elevata.

Spostando il consumo di energia si risparmia la differenza fra tariffa elevata e tariffa ridotta (arbitrage) per ogni kWh. A seconda della tariffa della corrente Time-of-use, tale differenza può raggiungere anche i 30 centesimi di Euro. Il sistema a batteria viene quindi ammortizzato molto più rapidamente che con prezzi della corrente fissi.

## 2 Configurazione

A partire della versione firmware 1.13 (agosto 2016), Sunny Home Manager può comandare la batteria mediante l'inverter con batteria in modo da ottenere una riduzione dei costi con tariffe Time-of-use. Per procedere alle impostazioni nell'impianto Sunny Home Manager in Sunny Portal sono necessari due passaggi.

### 2.1 Immissione della tariffa della corrente (Time-of-use)

In base alla tariffa della corrente del fornitore vengono applicate diverse fasce orarie con determinati prezzi della corrente.

In Sunny Portal richiamare l'impianto Sunny Home Manager. Nella pagina **Configurazione > Caratteristiche impianto > Parametri** è possibile inserire i dati nei campi d'immissione dell'area **Tariffa della corrente**.

Il seguente esempio mostra tutte le impostazioni per una tipica tariffa della corrente Time-of-use. I prezzi stimati per l'esempio sono:

- Tariffa elevata: 29 ct/kWh
- Tariffa media: 19 ct/kWh
- Tariffa ridotta: 9 ct/kWh

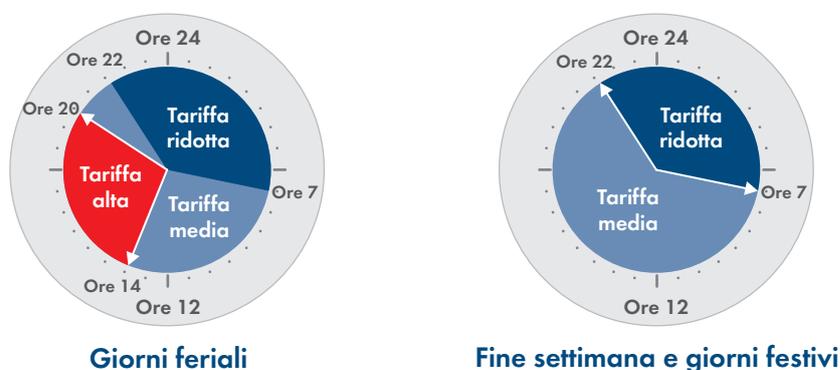


Figura 1: Esempio di tariffa della corrente Time-of-use (fonte: azienda elettrica australiana)

#### Nota

- Non è possibile definire una fascia oraria che vada oltre la mezzanotte. In questo caso la fascia oraria viene suddivisa in due fasce orarie parziali (prima e dopo mezzanotte).
- Nella versione firmware implementata di Sunny Home Manager vale la seguente limitazione: se un giorno della settimana è festivo, si applica comunque la tariffa valida per i normali giorni della settimana.

Il trasferimento sulle impostazioni in Sunny Portal avviene come segue:

Figura 2: Impostazioni per una tariffa della corrente Time-of-use in Sunny Portal

Posizione	Spiegazione
A	Ora di inizio del caricamento della batteria (nell'elenco a discesa o immissione diretta precisa al minuto)
B	Ora di fine del caricamento della batteria (nell'elenco a discesa o immissione diretta precisa al minuto)
C	Prezzo al kWh in base alla tariffa della corrente Time-of-use dell'azienda elettrica
D	Selezione del giorno della settimana per il quale vale la tariffa della corrente nella fascia oraria indicata
E	Tariffa ridotta
F	Tariffa media
G	Tariffa elevata
H	Giorno della settimana
I	Fine settimana
	Aggiunta di un'ulteriore fascia oraria per la tariffa della corrente
	Rimozione di una fascia oraria per la tariffa della corrente

La rappresentazione a colori in alto nella pagina sinistra mostra i dati in forma grafica. In caso di sovrapposizioni o fasce orarie non ancora definite, viene indicata la possibilità di correzione.

## 2.2 Determinazione di una finestra temporale di caricamento batteria

Una volta definita la tariffa della corrente, è possibile inserire dati per le finestre temporali di caricamento della batteria. In base ai dati sulla tariffa della corrente (v. cap. 2.1 "Immissione della tariffa della corrente (Time-of-use)", pag. 3) è opportuno impostare la finestra temporale di caricamento della batteria fra le 02:00 del mattino e le 04:00 del mattino. Dal momento che la fascia oraria per la validità della tariffa ridotta è uguale per tutti i giorni della settimana, anche la finestra temporale di caricamento della batteria può essere uguale per tutti i giorni della settimana.

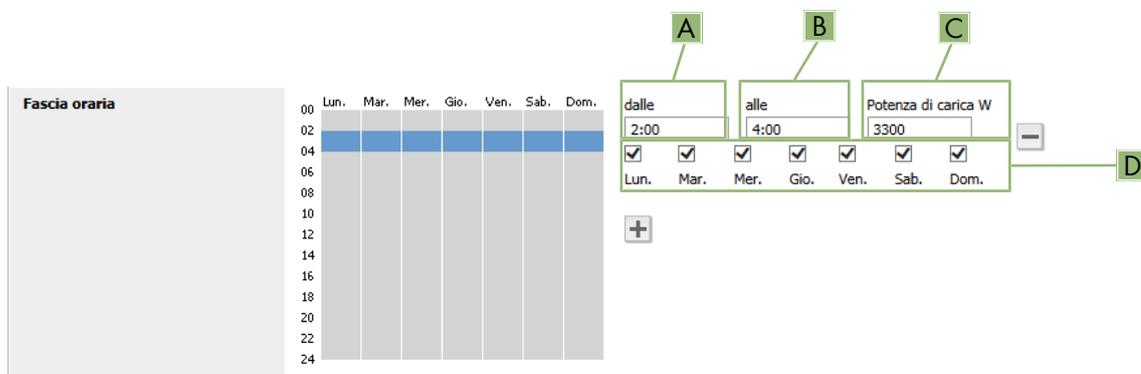


Figura 3: Impostazioni per la finestra temporale di caricamento della batteria in Sunny Portal

Posizione	Spiegazione
A	Ora di inizio del caricamento della batteria (nell'elenco a discesa o immissione diretta precisa al minuto)
B	Ora di fine del caricamento della batteria (nell'elenco a discesa o immissione diretta precisa al minuto)
C	Come valore predefinito qui compare la potenza di carica massima dell'inverter con batteria che Sunny Home Manager ha rilevato nell'impianto (nell'esempio un Sunny Island 4.4M). Se la finestra temporale di caricamento della batteria è sufficientemente lunga in presenza di una capacità della batteria non troppo elevata, è possibile definire una potenza di carica ridotta. Se la potenza di carica è troppo bassa, può accadere che la batteria non venga caricata completamente. Come potenza di carica è possibile anche inserire un valore di 0 W (v. cap. 3.3 "Conservazione dell'energia FV conveniente nella batteria", pag. 10).
D	Selezione del giorno della settimana per il quale vale la finestra temporale di caricamento della batteria nella fascia oraria indicata
	Aggiunta di un'ulteriore finestra temporale di caricamento della batteria
	Eliminazione di una finestra temporale di caricamento della batteria

## 2.3 Comportamento della batteria all'interno della finestra temporale di caricamento della batteria

Se è stata impostata una finestra temporale di caricamento della batteria, ad essa si applicano le seguenti condizioni:

- La batteria viene caricata con la corrente di carica impostata. Durante la notte la potenza viene prelevata direttamente dalla rete pubblica. Durante il giorno viene utilizzata la potenza FV in eccesso. Se la potenza FV in eccesso non è sufficiente, la quota mancante per raggiungere la potenza di carica impostata viene prelevata direttamente dalla rete pubblica.
- La scarica della batteria è bloccata per la durata della finestra temporale di caricamento della batteria.
- Tutti gli altri controlli della batteria sono bloccati per la durata della finestra temporale di caricamento della batteria.

#### **Nota**

- Se la batteria è già completamente carica (SOC = 100% o un altro valore massimo impostato), la batteria non viene ovviamente caricata. In questo caso la batteria resta passiva fino al termine della finestra temporale. Quindi non viene né caricata né scaricata.
- Se la batteria è già quasi piena (SOC = 90%), può essere che non venga caricata con la piena potenza di carica impostata. Ciò dipende dal funzionamento della batteria, che, a seconda del tipo di batteria, mostra un comportamento di carica diverso verso la fine del processo di carica.
- Le batterie agli ioni di litio sono controllate da un proprio sistema di gestione della batteria (BMS). Anche se Sunny Home Manager trasmette alla batteria un'indicazione per la carica, può accadere che il BMS lo rifiuti e quindi non avvenga alcuna carica. Il BMS provvede generalmente a proteggere la batteria dal danneggiamento o a evitare un invecchiamento precoce.

## **2.4 Comportamento della batteria al di fuori della finestra temporale di caricamento della batteria**

Al di fuori della finestra temporale di caricamento la batteria reagisce in base al suo normale funzionamento:

- Se viene prelevata potenza dal punto di connessione, l'inverter con batteria tenta di compensare il prelievo dalla rete scaricando la batteria.
- Se nel punto di connessione viene immessa potenza FV in eccesso, l'inverter con batteria tenta di compensare l'immissione in rete caricando la batteria.
- Se in questa modalità vengono superate le potenze di carica del sistema di accumulo a batteria, avviene l'immissione in rete.
- Se in questa modalità vengono superate le potenze di scarica massime del sistema di accumulo a batteria, avviene il prelievo dalla rete.

Inoltre al di fuori della finestra temporale di caricamento della batteria vale:

- Se Sunny Home Manager attiva particolari controlli della batteria, essi vengono eseguiti (ad es. carica della batteria in base alle previsioni per sfruttare la limitazione dinamica della potenza attiva o Zero Export).

## **2.5 Limitazioni del funzionamento della carica della batteria**

### **Nessun calcolo/visualizzazione dell'autoconsumo e della quota di autarchia**

All'interno della finestra temporale di caricamento della batteria viene utilizzata la potenza di carica impostata. Dal momento che non è possibile assicurare che la potenza venga sempre prelevata dall'eccedenza FV, per caricare la batteria viene utilizzata anche potenza prelevata dalla rete pubblica. Le formule attualmente utilizzate per la quota di autoconsumo e di autarchia partono tuttavia dal presupposto che l'energia della batteria sia esclusivamente energia FV accumulata.

Per evitare la visualizzazione di valori errati, i seguenti valori non vengono più visualizzati a partire dall'intervallo di tempo in cui è stata definita la finestra temporale di caricamento della batteria:

- Quota di autoconsumo
- Quota di autarchia

I diversi intervalli di tempo possono essere selezionati nella pagina **Bilancio energetico** nell'impianto Sunny Portal. Se vengono cancellate tutte le finestre temporali di caricamento della batteria, i suddetti valori vengono nuovamente visualizzati a partire dal periodo successivo.

#### **Nota**

Se nell'impianto è stata definita una finestra temporale di caricamento della batteria, nella vista generale (tutti gli anni dalla messa in servizio) non viene mai più visualizzata la quota di autoconsumo/autarchia in vigore. Non è possibile un successivo ripristino o nascondere dati parziali.

#### **Nessuna scarica della batteria durante la finestra temporale di caricamento della batteria**

Durante la finestra temporale di caricamento della batteria è possibile solo caricare la batteria. Anche in caso di prelievo dalla rete, la batteria non passa in modalità di scarica.

Suggerimento: se nella finestra temporale di caricamento della batteria è stata inserita una potenza di carica di 0 W, la batteria viene resa inattiva per l'intervallo di tempo definito, quindi non viene né caricata né scaricata. Questo può essere un sistema efficace per conservare l'energia accumulata per un utilizzatore in un determinato intervallo di tempo.

#### **Nessuna modalità per bypassare la scarica della batteria**

Nella versione firmware 1.13 implementata di Sunny Home Manager non è ancora stata prevista una modalità per bypassare la scarica della batteria con possibilità contemporanea di caricare la batteria con l'eccedenza FV.

## 3 Caso pratico

### 3.1 Consumo di corrente economica nelle fasce orarie con tariffe elevate (arbitrage)

**Situazione:**

In base alla tariffa della corrente Time-of-use dell'azienda elettrica la corrente è particolarmente conveniente durante la notte. Al pomeriggio la corrente è molto più cara e in casa sono presenti degli apparecchi che devono funzionare in questo orario. La produzione di corrente da parte dell'impianto FV locale non è sufficiente per coprire il fabbisogno di corrente di tali apparecchi.

**Azione:**

Impostare una finestra temporale di caricamento della batteria durante la notte per un periodo di tempo che possibilmente carichi completamente la batteria in base alla potenza di carica definita (v. cap. 3.2 "Ottimizzazione della riduzione dei costi", pag. 8).

**Nota**

Per questo utilizzo di una finestra temporale di caricamento della batteria non è indispensabile un impianto FV. I costi di acquisto del sistema a batteria possono essere ammortizzati utilizzando la corrente a tariffa ridotta in una fascia oraria a tariffa elevata anche senza produzione di energia FV autonoma.

### 3.2 Ottimizzazione della riduzione dei costi

**Consumo di corrente durante la finestra temporale di caricamento della batteria**

Impostare la finestra temporale di caricamento della batteria in modo che nel periodo di tempo selezionato il consumo di corrente da parte dell'abitazione sia nullo o ridotto.

**Motivazione:** quando è attiva una finestra temporale di caricamento della batteria, gli apparecchi dell'abitazione non possono essere alimentati con la corrente della batteria. La batteria può caricare solo nella finestra temporale di caricamento della batteria attiva.

**Esempio:** se durante la notte viene applicata una tariffa bassa, impostare la finestra temporale all'orario in cui tipicamente non viene consumata corrente.

**Non scaricare la batteria nella fascia oraria conveniente**

Se si carica la batteria quando la tariffa è bassa, impostare la fine della finestra temporale di caricamento della batteria almeno all'ora in cui termina la tariffa notturna.

**Motivazione:** non sarebbe sensato accumulare corrente nella batteria quando la tariffa è bassa per poi alimentare gli apparecchi scaricando la batteria sempre nella stessa fascia oraria a tariffa ridotta. In questo caso è ovviamente opportuno prelevare l'energia per gli apparecchi dalla rete pubblica direttamente quando la tariffa è bassa.

**Esempio:** la tariffa bassa inizia alle 22:00 e termina alle 07:00 del mattino. A partire dalle 02:00 del mattino tutti gli utilizzatori sono spenti e praticamente non viene più consumata corrente. Impostare la finestra temporale di caricamento della batteria nell'intervallo di tempo dalle 02:00 alle 07:00. A partire dalle 07:00 la batteria viene riutilizzata automaticamente in modo che gli apparecchi vengano alimentati scaricando la batteria in caso di prelievo dalla rete. Il risparmio per kWh è rappresentato dalla differenza fra la tariffa bassa e la tariffa media e alta a partire dalle 07:00.

**Non impostare una finestra temporale di caricamento della batteria eccessivamente lunga**

La durata della finestra temporale di caricamento della batteria deve essere impostata in modo da consentire di applicare la potenza di carica selezionata alla batteria solo per il tempo necessario. Evitare che la finestra temporale di caricamento della batteria si estenda oltre la fascia oraria della tariffa bassa.

**Motivazione:** se la batteria è già completamente carica prima del termine della finestra temporale di caricamento della batteria, per il resto della finestra temporale viene bloccata la scarica per eventuali elettrodomestici utilizzati. Inoltre una batteria con una carica superiore al 90% non carica più con la massima potenza di carica. L'ultimo 10% che manca per raggiungere il 100% di carica della batteria può durare molto a lungo e bloccare l'alimentazione degli apparecchi con la corrente della batteria. Alcune batterie non devono essere caricate al 100% per motivi di funzionamento.

**Esempio:** generalmente basta una carica del 90% (SOC) per alimentare un elettrodomestico nella fascia oraria a tariffa elevata. Se alla sera prima di andare a letto la carica della batteria è tipicamente del 30%, la batteria deve essere caricata del 60%. Il sistema a batteria disponibile è ad es. Sunny Island 4.4M con una batteria agli ioni di litio da 10 kWh.

Un semplice calcolo determina la corretta lunghezza della finestra temporale di caricamento della batteria:

- Potenza di carica massima di Sunny Island 4.4M = 3,3 kW
  - Impostare la potenza di carica a 3,3 kW.
- Capacità della batteria = 10 kWh
  - Stato di carica della batteria al termine della giornata = 30% (3 kWh)
  - Quantità di energia desiderata per la carica nella fascia oraria a tariffa bassa = 60% (6 kWh)
    - Ciò corrisponde a uno stato di carica della batteria desiderato del 90% (9 kWh).
- Con la potenza di carica impostata di 3,3 kW vengono caricati 6 kWh nell'arco di 1,8 ore (1 ora e 48 minuti).
  - Impostare una finestra temporale di caricamento della batteria ad es. dalle 02:00 alle 03:48.
- Se si imposta una potenza di carica inferiore, la carica dura più a lungo.

### Il collegamento domestico non è sovraccaricato dalla potenza di carica

Accertarsi che nell'ambito della finestra temporale di caricamento della batteria la somma fra potenza di carica e consumo elettrico residuo nell'abitazione non superi il limite di prelievo del collegamento domestico.

**Motivazione:** possono presentarsi costi aggiuntivi dovuti alle tariffe di carico massimo. Altrimenti si rischia che scatti il fusibile principale e che manchi la corrente in tutta la casa.

**Esempio:** il limite di prelievo del collegamento domestico è di 15 kW. Un consumo tipico che può presentarsi durante la notte (nella fascia oraria a tariffa bassa) è ad es. di 10 kW (per il riscaldamento). La potenza di carica nella finestra temporale di caricamento della batteria non dovrebbe quindi superare i 5 kW. Eventualmente impostare un valore ancora più basso per tenere in considerazione anche altri utilizzatori che si attivano contemporaneamente.

### Selezione della potenza di carica della batteria ottimale

Accertarsi che nella finestra temporale di caricamento della batteria sia stata selezionata una potenza di carica idonea.

- Una carica alla massima potenza di carica può non avvenire con il massimo rendimento di carica.
- Una potenza di carica troppo bassa con una finestra temporale di caricamento della batteria breve può causare un caricamento incompleto della batteria.

**Motivazione:** a seconda dell'inverter con batteria utilizzato, la potenza di carica presenta un valore diverso con il grado di rendimento massimo.

**Esempio:** per Sunny Island 3.0M la potenza di carica è circa il 30% della potenza di carica nominale (2300 W x 0,3 = 690 W). Il grado di rendimento è del 95,5 %.

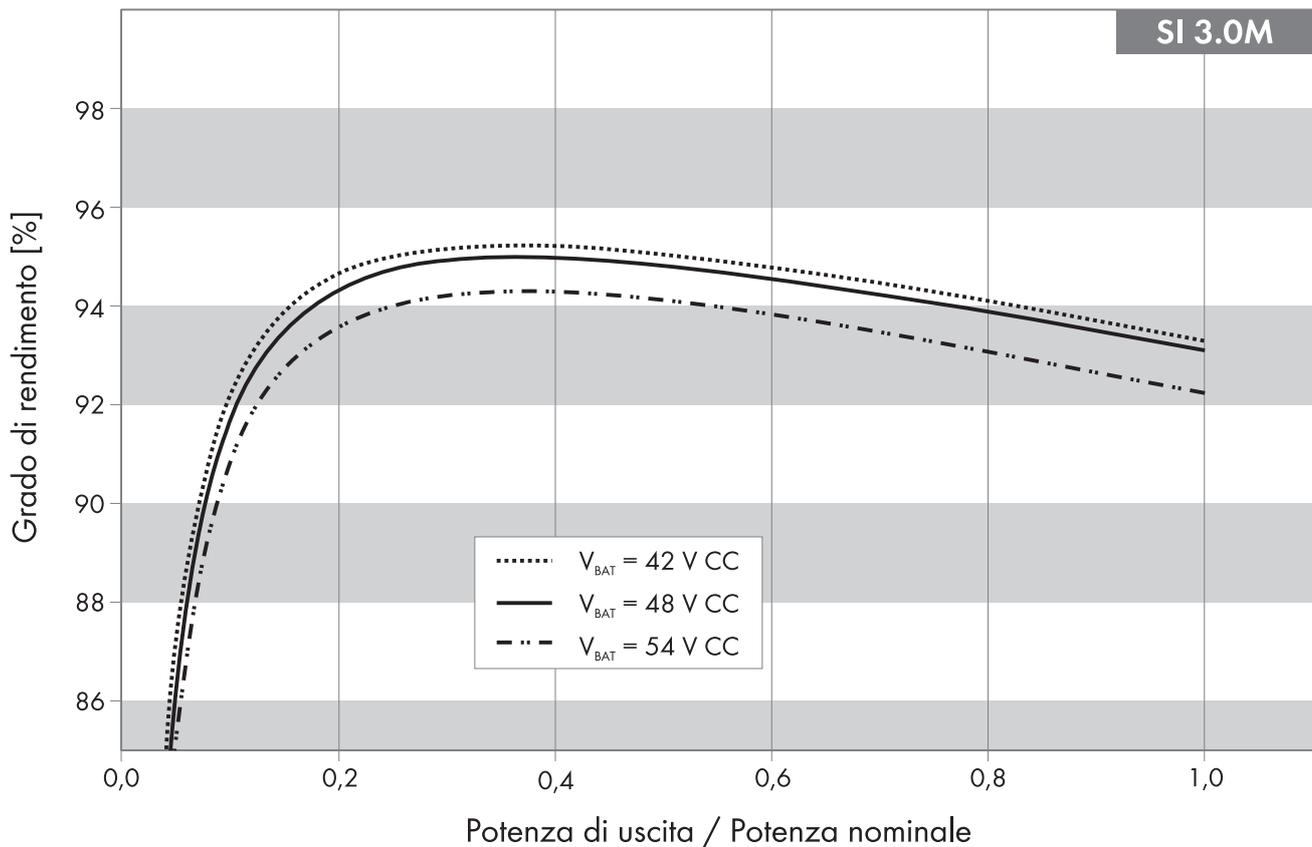


Figura 4: Curva del grado di rendimento di Sunny Island 3.0M

Se la tariffa bassa lo consente, per Sunny Island 3.0M selezionare quindi una potenza di carica di 690 W per poter sfruttare il migliore grado di rendimento. Se l'intera finestra temporale di caricamento della batteria della tariffa bassa è tuttavia troppo corta per ottenere l'energia necessaria (in kWh) con una potenza di carica di 690 W, può essere più conveniente caricare con una potenza superiore. In questo caso la possibile perdita di potenza ammonterebbe a circa il 2% (grado di rendimento con potenza di carica nominale 2300 W = 93,5%).

### 3.3 Conservazione dell'energia FV conveniente nella batteria

Nelle seguenti situazioni può essere opportuno che l'energia accumulata nella batteria sia disponibile a un determinato orario per il consumo da parte degli elettrodomestici.

#### Situazione 1:

La batteria contiene energia accumulata in una fascia oraria a tariffa bassa o proveniente dall'impianto FV locale. Invece di consumare tale energia negli orari a tariffa bassa o media, il gestore dell'impianto preferisce attendere fino alla fascia oraria a tariffa elevata per utilizzare l'energia FV accumulata. In questo modo ottiene il massimo risparmio.

#### Situazione 2:

La batteria può essere caricata completamente in 2 ore con la potenza di carica ideale nella fascia oraria a tariffa bassa. La finestra temporale in cui l'azienda elettrica garantisce la tariffa bassa è però superiore a 2 ore. Per evitare che l'energia accumulata nella batteria venga consumata già nella fascia oraria a tariffa bassa, il gestore dell'impianto desidera bloccare la batteria per la restante finestra temporale a tariffa bassa.

#### Azione:

- Definire una finestra temporale di caricamento della batteria con una potenza di carica idonea (v. cap. 3.2 "Ottimizzazione della riduzione dei costi", pag. 8) per la durata necessaria a caricare i kWh richiesti (v. cap. 2.2 "Determinazione di una finestra temporale di caricamento batteria", pag. 5).

- Definire una finestra temporale di caricamento della batteria con una potenza di carica =0 W che dura dalla fine della precedente finestra temporale di caricamento fino all'intervallo di tempo successivo:
  - Ora di inizio della finestra a tariffa elevata (per la situazione 1)
  - Fine della finestra a tariffa bassa (per la situazione 2)

In questo modo si blocca il caricamento e lo scaricamento della batteria finché, a seconda della situazione, non è opportuno utilizzare nuovamente l'energia della batteria per gli utilizzatori.

- Se la tariffa bassa inizia già prima della finestra temporale di caricamento della batteria attiva con la potenza di carica > 0 W, si consiglia di bloccare il range di inizio della finestra a tariffa bassa nello stesso modo.

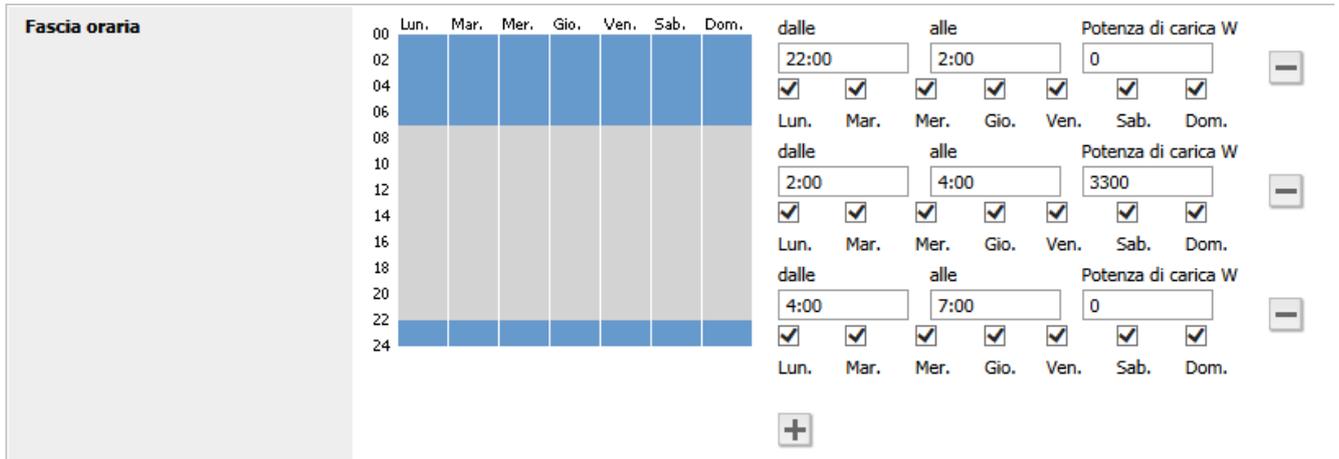


Figura 5: Blocco della finestra temporale di caricamento batteria con tariffa bassa

## 4 Ricerca degli errori

Se le seguenti spiegazioni consentono di risolvere il problema, rivolgersi al Servizio di assistenza tecnica SMA.

Problema	Spiegazione
La batteria non carica anche se la finestra temporale per il caricamento della batteria è attiva.	A seconda delle funzioni interne della batteria può accadere che il sistema di gestione della batteria (BMS) non consenta sempre il caricamento e lo scaricamento. La batteria si protegge dagli influssi che possono danneggiare la sua struttura interna.
Se la finestra temporale per il caricamento della batteria è attiva, le quote di autoconsumo e di autarchia non vengono più visualizzate in Sunny Portal.	Il funzionamento è corretto. Dal momento che per caricarsi la batteria può anche prelevare corrente dalla rete pubblica, le suddette quote non possono più essere calcolate. Dopo avere eliminato tutte le impostazioni per la finestra temporale di caricamento della batteria, le quote per il successivo intervallo di tempo accumulato (giorno, mese, anno) vengono nuovamente visualizzate.
Nelle impostazioni della finestra temporale di caricamento della batteria non può essere impostata una potenza di carica elevata.	Il sistema accetta automaticamente solo la potenza nominale del rispettivo inverter con batteria (ad es. Sunny Island 4.4M: potenza di carica massima = 3300 W).



**SMA Solar Technology**

**[www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com)**

