

Scheda fotovoltaico Nr. 13

Progettazione e installazione di accumulatori a batteria stazionari

Negli ultimi anni in Svizzera la combinazione di impianti fotovoltaici collegati alla rete e di sistemi di accumulo di energia elettrica ha assunto un'importanza sempre maggiore. Il mercato fotovoltaico svizzero, in rapida crescita, dimostra che le soluzioni sono richieste soprattutto nel segmento delle case unifamiliari e plurifamiliari.

1 Introduzione

1.1 Premesse

Questa scheda si basa sulla versione del 2019 e aggiorna le informazioni esistenti, completandole con nuovi e importanti aspetti. La revisione è stata avviata dal gruppo di lavoro sull'accumulo decentratizzato di Swissolar e dal comitato di esperti dell'Associazione Involucro edilizio Svizzera. Per garantire un ampio sostegno è stato costituito un gruppo di lavoro composto da EIT.swiss, Involucro edilizio Svizzera, INOBAT e Swissolar. Questa scheda è nata dall'unione delle ampie conoscenze presenti in tale gruppo di lavoro.

1.2 Situazione di partenza

La chiara tendenza in Germania di combinare impianti fotovoltaici collegati alla rete con sistemi di accumulo di energia elettrica è diventata negli ultimi anni sempre più evidente anche in Svizzera. Anche se da noi tali sistemi non vengono sovvenzionati a livello federale, essi comportano diversi vantaggi per i gestori dei sistemi e per i proprietari delle abitazioni. Grazie ai bacini idroelettrici esistenti, la Svizzera dispone già di grandi strutture adatte allo stoccaggio dell'energia solare in eccesso. Tuttavia, i sistemi di accumulo di energia stanno diventando sempre più popolari anche a livello privato. In futuro, anche l'integrazione dell'elettromobilità acquisterà un'importanza significativa.



Figura 1: Impianto fotovoltaico con sistema di accumulo ibrido in corrente continua in una casa unifamiliare (MF) (fonte: BS Strohmeier AG)

1.3 Obiettivo

Questa scheda illustra alle persone del ramo i punti più importanti per la consulenza ai clienti, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio e il riciclaggio dei sistemi di accumulo di energia elettrica. Contiene inoltre ausili per dimensionare, confrontare le diverse tecnologie e calcolare l'economicità. L'attenzione principale è rivolta ai sistemi per applicazioni private e quindi alle case mono- e plurifamiliari (MF e PF). L'applicazione di sistemi industriali è stata deliberatamente esclusa.

La presente scheda fornisce una sintesi dei contenuti più importanti. Si limita alle batterie elettrochimiche ricaricabili (accumulatori), la cui tipologia più utilizzata è quella delle batterie agli ioni di litio. Questa scheda non tratta per contro altre opzioni di accumulo dell'energia, come il calore, l'aria compressa, i volani e le batterie dei veicoli elettrici.

2 Definizioni e spiegazioni

Convertitore	Apparecchio per la trasformazione di corrente e tensione, per esempio da corrente continua a corrente alternata o viceversa. A seconda dell'uso, altre definizioni sono: inverter, raddrizzatore, caricatore o convertitore bidirezionale.	Cicli completi	Un ciclo completo di carica e un ciclo completo di scarica costituiscono un ciclo completo. I cicli di carica e scarica possono essere costituiti da un numero qualsiasi di cicli di carica e scarica parziali.
Accumulatore a batteria	Dispositivo elettrochimico per l'accumulo di energia elettrica.	C-rate (tasso di carica/scarica)	Il tasso C, più comunemente chiamato C-rate, si riferisce alla corrente di carica o di scarica relativa alla capacità nominale della batteria in amperora (Ah). 1 C significa che il sistema di accumulo si carica/scarica in 1 ora. In pratica, il C-rate si riferisce spesso alla potenza con cui la batteria viene caricata/scaricata in relazione alla capacità nominale in kWh. (Un sistema di accumulo con una capacità di 10 kWh si scarica completamente a 1 C entro un'ora con una potenza di scarica di 10 kW).
Consumo proprio / autoconsumo	Somma dell'energia consumata o immagazzinata in loco simultaneamente all'autoproduzione	Potenza di carica e scarica	Rapporto tra la quantità di energia e l'unità di tempo durante la carica/scarica.
Quota di autoconsumo	$\text{Quota di autoconsumo in \%} = \frac{\text{Consumo proprio totale in kWh}}{\text{Produzione PV totale in kWh}} \times 100$ <p>La quota di autoconsumo indica la percentuale di corrente solare prodotta sul posto ed usata per i propri consumi elettrici, o per caricare l'accumulatore. Tanto più alta è la quota di autoconsumo, tanto minore è la quantità di corrente solare che viene immessa in rete.</p>	Battery Management System (sistema di gestione della batteria)	Battery Management System (BMS): monitora, controlla e protegge gli elementi di accumulo.
Grado di copertura solare / quota parte netta di corrente solare	$\text{Grado di copertura solare in \%} = \frac{\text{Produzione totale in kWh}}{\text{Consumo totale in kWh}} \times 100$	Stato di carica (SoC)	Lo stato di carica della batteria, in inglese "State of Charge" (SoC), è determinato e visualizzato dal sistema di gestione della batteria. Idealmente, lo stato di carica può essere rilevato e monitorato tramite un portale o un'app.
Grado di autarchia	$\text{Grado di autarchia in \%} = \frac{\text{Consumo proprio totale in kWh}}{\text{Consumo totale in kWh}} \times 100$ <p>Il grado di autarchia indica l'indipendenza dalla rete elettrica esterna ed è il rapporto tra consumo proprio e consumo totale</p>	Potenza di regolazione	Potenza messa a disposizione a breve termine per la stabilizzazione dell'esercizio della rete.
AC (oppure CA)	Alternating Current, sta per corrente alternata. in questo ambito: 50 Hz, 230/400 V.	Sistemi di alimentazione Back-up	Alimentazione dei consumatori di elettricità da parte del sistema di accumulo durante un'interruzione della rete elettrica. Da non confondere con i gruppi di continuità.
DC (oppure CC)	Direct Current, sta per corrente continua, in questo ambito fino a un massimo di 1500 V.	Gruppi di continuità, UPS	UPS: uninterruptible power supply (USV in tedesco)
Inverter (ondulatore) ibrido	Inverter PV, in cui il sistema di accumulo o l'inverter della batteria sono già integrati (controlla sia il sistema fotovoltaico che la carica/scarica del sistema di accumulo).	Funzionamento in isola	Approvvigionamento di energia elettrica senza collegamento alla rete elettrica.
Capacità nominale	La quantità massima totale di energia immagazzinata secondo la scheda tecnica del fabbricante.	Batterie Second-Life	Riutilizzo di un sistema di accumulo dopo il suo impiego primario (ad es. in un'auto elettrica), per risparmiare risorse e costi.
Capacità di accumulo utilizzabile	La capacità effettivamente utilizzabile durante il normale funzionamento.	HAK	Cassetta/scatola di derivazione dell'edificio (armadietto di allacciamento dell'edificio, Haus-Anschluss-Kasten), è l'interfaccia tra l'impianto domestico e la rete di distribuzione
Profondità di scarica (anche DOD)	Spesso indicata in percentuale, indica il rapporto tra il massimo prelievo di energia e la quantità totale di energia immagazzinata (capacità nominale), senza danneggiare il sistema di accumulo. In inglese, questo parametro viene anche definito "Depth of Discharge" (DOD), profondità di scarica.		

3 Panoramica

Ad oggi sono presenti sul mercato numerosi sistemi di accumulo di energia elettrica. Si distingue tra sistemi accoppiati in AC o in DC. Nella scelta di un sistema è opportuno soppesare i vantaggi e gli svantaggi, in modo da poter effettuare una nuova installazione o un ampliamento in un secondo momento nel modo più semplice possibile.

3.1 Sistemi in AC

Un accumulatore di energia elettrica costituito come sistema in corrente alternata è collegato direttamente alla rete con un inverter. La corrente continua proveniente dall'unità di accumulo viene convertita in corrente alternata conforme alla rete. La frequenza, il numero di fasi, l'angolo di fase e la tensione di rete vengono adattati alla rete elettrica locale.

Vantaggi e svantaggi dei sistemi in AC:

- Massima flessibilità, poiché i sistemi in AC sono ampiamente utilizzati
- Massima flessibilità, poiché i sistemi in AC sono standardizzati
- Più costoso, in quanto sono necessari più componenti, ad esempio inverter o contatori elettrici
- Spesso leggermente meno efficienti, in quanto avvengono più processi di trasformazione

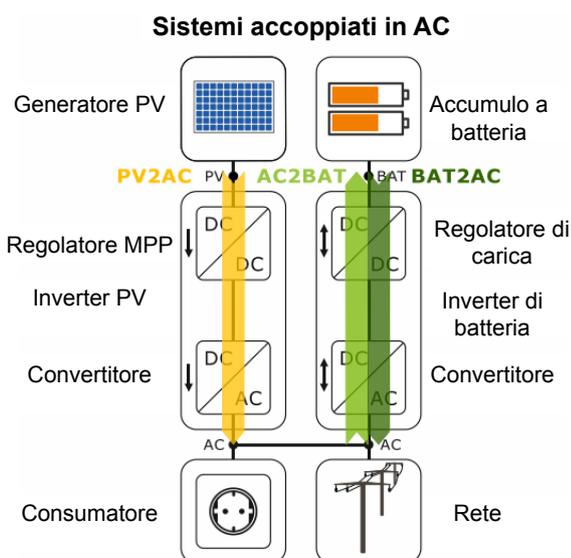


Figura 2: Schema di un accumulatore accoppiato in AC (Fonte: HTW Berlin – Stromspeicher-Inspektion 2022)

3.2 Sistemi in DC (ibridi)

Un accumulatore di energia elettrica concepito come sistema in corrente continua è collegato indirettamente alla rete elettrica con un cosiddetto inverter ibrido. In un sistema in DC, i singoli sistemi a corrente continua vengono prima combinati per formare un sistema complessivo. Un sistema complessivo può essere costituito, ad esempio, da un accumulatore e da un impianto fotovoltaico. Nell'inverter ibrido, sia i moduli fotovoltaici che gli elementi di accumulo sono collegati a un circuito DC intermedio. La tensione del circuito intermedio è determinata dall'inverter ibrido. Quanto minori sono le differenze di tensione tra i moduli fotovoltaici e il circuito intermedio o tra le batterie e il circuito intermedio, tanto minori sono le perdite di trasformazione. Per la connessione dei sistemi di batterie a un inverter ibrido, è necessario tenere conto della tensione di collegamento.

Vantaggi e svantaggi dei sistemi in DC:

- Scelta sempre più ampia, dovuta alla rapida diffusione dei sistemi in DC
- Flessibilità limitata, poiché i sistemi in corrente continua possono avere diversi livelli di tensione
- Possibilità di soluzioni compatte, in quanto i sistemi in DC richiedono solitamente un numero inferiore di componenti
- Costi inferiori possibili con soluzioni complete, ad esempio con inverter ibridi
- Spesso disponibile un portale "All in One" del fabbricante, per monitorare sia l'impianto fotovoltaico che l'accumulo.

Se non è ancora chiaro cosa si farà in futuro, ad esempio se si vuole o meno installare un sistema di accumulo in un secondo momento, non è consigliabile un sistema in corrente continua. Nel caso di sistemi in corrente continua, è importante anche verificare attentamente quali componenti sono necessari e disponibili.

Sistemi accoppiati in DC

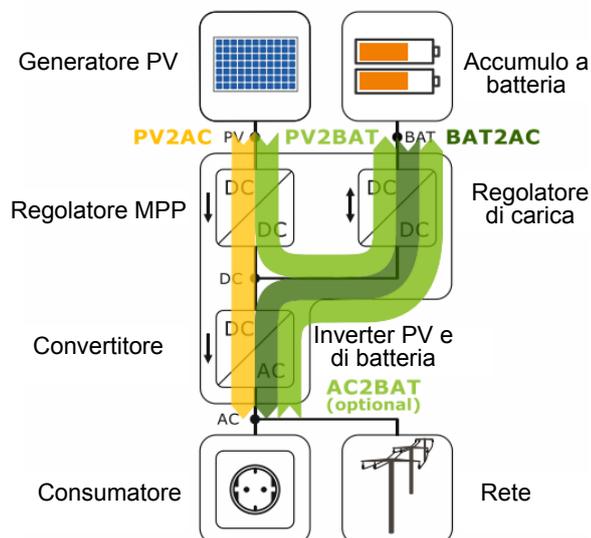


Figura 3: Schema di un accumulatore accoppiato in DC (Fonte: HTW Berlin – Stromspeicher-Inspektion 2022)

3.3 Efficienza e perdite

Poiché i sistemi di accumulo di energia elettrica sono ancora una tecnologia relativamente giovane, non esistono ancora standard per determinarne l'efficienza, come ad esempio avviene per il fotovoltaico. Spesso l'efficienza non è dichiarata con precisione e quindi non si sa come viene misurata e come si comporta durante il funzionamento. Vale il principio di base: minore è il numero di componenti utilizzati, minori sono le perdite e migliore è l'efficienza. In termini di efficienza, i sistemi in corrente alternata hanno quindi generalmente prestazioni peggiori rispetto ai sistemi in corrente continua. In particolare, gli inverter ibridi, che possono far funzionare in parallelo un sistema di accumulo di elettricità e gli impianti fotovoltaici, raggiungono efficienze elevate.

Dal 2018, l'Università di Scienze Applicate di Berlino (HTW Berlin) pubblica ogni primavera uno studio sui sistemi di accumulo di energia elettrica per uso domestico più diffusi. I sistemi di accumulo di energia elettrica sono stati misurati in base all'attuale "Guida all'efficienza per i sistemi di accumulo fotovoltaico". Gli editori della guida sono l'Associazione federale tedesca dei sistemi di accumulo di energia (BVES: Bundesverband Energiespeicher Systeme) e l'Associazione federale tedesca dell'industria solare (BSW: Bundesverband Solarwirtschaft)¹.

¹ <https://pvspeicher.htw-berlin.de>
<https://solar.htw-berlin.de/effizienzleitfaden-fuer-pv-speicher-systeme>

4 Due tecnologie

4.1 Confronto e selezione ²

Nel 2021, da 3 a 4 impianti fotovoltaici su 10 nel settore delle case monofamiliari e plurifamiliari erano dotati di un sistema di accumulo per ottimizzare l'autoconsumo. I clienti optano spesso per la tecnologia agli ioni di litio, e a livello di accumulatori domestici si impiegano sempre più spesso celle litio-ferro-fosfato. Tuttavia, oltre alla tecnologia agli ioni di litio, nota soprattutto per l'uso nei veicoli elettrici, esistono anche altre nuove tecnologie come le "batterie al sale", in seguito mostrate con l'esempio di una batteria ad alta temperatura del tipo al sodio-cloruro di nickel. Queste nuove tecnologie si stanno diffondendo sempre di più. La tabella seguente mostra i vantaggi e gli svantaggi delle due tecnologie confrontando due prodotti

Tecnologia	Batteria al litio-ferro-fosfato	Batteria al sodio-cloruro di nickel
Efficienza del sistema	90-95 %	60-65%
Densità energetica (celle)	90-120 Wh/kg	80-90 Wh/kg
Peso per 10 kWh di accumulo ³	170 kg	185 kg
Dimensioni per l'accumulo di 10 kWh (L x P x H), in mm	600 x 300 x 1200	715 x 680 x 1550
Cicli di ricarica	4000	> 4500
Durata di vita ("kalendari-sche Lebensdauer")	Min. 80% dopo 10 anni	15 anni
Profondità di scarica (DoD)	90-95 %	100 %
Autoscarica	1-3% / mese	Quasi nessuna, ma consumo di energia propria per temperature di esercizio elevate

² www.innov.energy/de/salz-technologie
<https://solar.htw-berlin.de/studien/speicher-inspektion-2021>
www.fzsonick.com

Buch: Photovoltaikanlagen – Planung, Installation, Betrieb, 1. Auflage 2021, Christof Bucher, ISBN: 978-3-905711-62-2

³ Carico al suolo

Tecnologia	Batteria al litio-ferro-fosfato	Batteria al sodio-cloruro di nickel
C-rate massimo (tasso di carica/scarica)	0.5 - 1 carica, 0.5 - 1 scarica	0.25 carica, 0.5 scarica
Requisiti di temperatura ambiente	Ottimale 10 - 25°C	-20 a 60°C
Vantaggi della tecnologia applicata nei sistemi di accumulo PV	C-rate, densità energetica, efficienza, rapido progresso tramite mobilità elettrica	Sostenibilità, durata di vita, temperatura di esercizio, alto contenuto di materiale riciclato
Svantaggi della tecnologia applicata nei sistemi di accumulo PV	Temperatura ambiente, materie prime	Consumo di energia propria, C-rate

La tabella mostra un esempio di confronto tra diverse tecnologie di accumulo. Per gli installatori, oltre alla tecnologia si pone la domanda su quale prodotto sia più adatto all'applicazione specifica. Si raccomanda di considerare i seguenti punti:

Criteri	Osservazioni
Estensibilità modulare	In caso di variazioni, ad esempio del consumo di elettricità, il sistema di accumulo deve essere espandibile in modo flessibile.
Interfaccia di comunicazione	Il sistema deve disporre di interfacce standardizzate
Alimentazione di emergenza	A seconda del cliente, questa funzione può essere desiderata
Luogo di esercizio	L'intervallo di temperatura del luogo e le condizioni di esercizio locali sono adatte al prodotto?

4.2 Dimensionamento

Alla domanda su quale sia la capacità di accumulo ottimale si può rispondere utilizzando due regole empiriche:

Regola empirica 1: in base alla produzione

1-2 ore alla potenza nominale dell'impianto PV

Oppure 1/1000 della produzione annua

Regola empirica 2: in base al consumo

½ del consumo giornaliero dell'edificio

Oppure 1/1000 del consumo annuo

Il valore minore tra le due regole empiriche rappresenta un dimensionamento ragionevole dell'accumulo. Il dimensionamento può essere effettuato anche sulla base di grafici di dimensionamento o di simulazioni. In generale, il dimensionamento deve essere adattato all'applicazione specifica, sulla base delle caratteristiche del progetto.

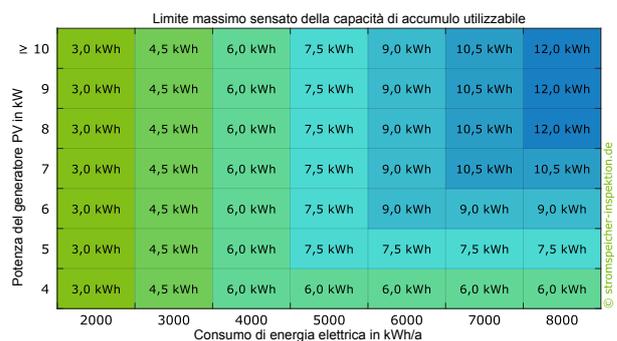


Figura 4: Limite massimo ragionevole della capacità di accumulo utilizzabile per case unifamiliari (Fonte: HTW Berlin – Stromspeicher-Inspektion 2022)

Il grafico mostra i limiti massimi raccomandati della capacità di accumulo utilizzabile nelle case unifamiliari, che dipende dalle dimensioni dell'impianto fotovoltaico e dal consumo annuo di elettricità. Il dimensionamento può anche basarsi su valori derivanti dall'esperienza. Oggi, con i sistemi modulari la capacità di accumulo può essere ampliata in modo rapido ed economico.

Per i sistemi più grandi, si raccomanda una simulazione dettagliata che tenga conto dei dati del profilo di carico. Questo è l'unico modo per definire in anticipo la dimensione di accumulo ottimale. Oltre alla capacità di accumulo effettivamente utilizzabile, un fattore importante per le applicazioni industriali è il C-rate.

5 Economicità

5.1 Prezzi degli accumulatori

Un sistema di accumulo di energia aumenta notevolmente l'autoconsumo di un impianto fotovoltaico. In questo modo si può risparmiare sui costi dell'elettricità acquistata dalla rete. L'economicità varia a seconda dell'applicazione e della configurazione del sistema. In generale, per calcolare la durata di ammortamento si applica la seguente formula:

$$\text{Durata di ammortamento [a]} = \frac{\text{Investimento [CHF]}}{(\text{tariffa acquisto-rimunerazione ritiro}) \left[\frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} \right] * \text{Capacità d'accumulo [kWh]} * \text{cicli completi all'anno} \left[\frac{1}{a} \right]}$$

Va notato che la formula non tiene conto del tasso di interesse e dei costi di manutenzione. Un fattore rilevante è la durata di vita. Oggi i produttori offrono spesso una garanzia di dieci anni o un determinato numero di cicli completi. Fa stato il parametro che viene raggiunto per primo. Inoltre, una connessione permanente a Internet può essere un requisito fondamentale per la garanzia.

In relazione all'espansione della mobilità elettrica, il mercato dei sistemi di accumulo agli ioni di litio sta vivendo uno sviluppo molto dinamico. Ma anche altri sistemi, come le tecnologie all'acqua salata, sono in continua evoluzione. Di conseguenza, negli ultimi cinque anni i costi di investimento sono notevolmente diminuiti. Lo studio di mercato "Batterie solari per clienti privati" del dicembre 2020, commissionato da SvizzeraEnergia, mostra una tendenza a un'ulteriore riduzione dei prezzi. In particolare, per il periodo 2020-2030 si prevedono prezzi per i clienti finali (installazione inclusa) compresi tra 800 e 1000 CHF/kWh. Oggi, i proprietari di edifici che decidono di far installare un sistema di stoccaggio non lo fanno per motivi economici.

I dati seguenti sono tratti dallo studio di mercato "Batterie solari per clienti privati" di SvizzeraEnergia (stato al 12.2020):

- ≤ 10 kWh: ~ CHF 1500 / kWh
- > 10 kWh: ~ CHF 1150 / kWh
- Funzionalità di backup: 20 % di costi aggiuntivi
- Costo del materiale: 72 % dei costi totali

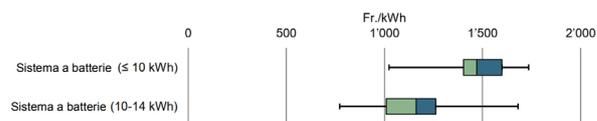


Figura 5: Riferimenti «Batterie solari per clienti privati» Studio di mercato commissionato da SvizzeraEnergia, i prezzi sono calcolati con una formula semplificata. (Fonte: SvizzeraEnergia)

In una prima fase, i costi per kWh (senza considerare il tasso di interesse), possono essere stimati con la seguente formula:

$$\text{Costi per l'accumulo senza interessi} \left[\frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} \right] = \frac{\text{Costi d'investimento [CHF]}}{\text{Capacità di accumulo utilizzabile [kWh]} * \text{Cicli completi [1/a]} * \text{Efficienza del sistema [1]}}$$

I costi operativi non sono stati presi in considerazione poiché i valori empirici disponibili sono troppo pochi.

Parametri raccomandati per il confronto economico di diverse tecnologie o produttori:

	Prodotto A	Prodotto B
Capacità di accumulo utilizzabile (kWh)		
Cicli completi (quantità)		
Durata di vita in anni (ipotesi: 250 cicli completi all'anno)		
Efficienza del sistema (%)		
Costi d'investimento (CHF)		
Costi d'accumulo, senza interessi (CHF/kWh di elettricità prelevata dalla batteria)		

5.2 Strumenti per calcoli di economicità e simulazioni

Oggi i calcoli economici possono essere eseguiti e documentati molto più rapidamente grazie ai moderni tools. Di seguito sono elencati alcuni dei programmi più noti:

- www.velasolaris.com (Polysun®)
- www.valentin-software.com (PV*Sol®)
- <https://www.svizzeraenergia.ch/tools/calcolatore-solare/> (calcolatore solare)
- www.eturnity.ch
- www.pvspeicher.htw-berlin.de

6 Funzionamento del sistema di accumulo e ottimizzazione dell'autoconsumo

Negli ultimi anni, le possibilità di integrare i sistemi di accumulo nella gestione dell'energia sono aumentate notevolmente. Esistono già diverse soluzioni indipendenti dal fabbricante e piattaforme che vengono fornite con l'unità di accumulo. L'esercizio è quindi diventato più variegato e flessibile. Spesso viene data la priorità all'ottimizzazione dal punto di vista dell'autoconsumo. Questa è la modalità di gestione tipica in case monofamiliari o plurifamiliari e in parte anche in industrie.

In linea di massima, esistono le seguenti opzioni per gestire un sistema di accumulo:

1. Caso: Ottimizzazione dell'autoconsumo
Il gestore può aumentare l'autoconsumo e il grado di autarchia.
2. Caso: Servizio di sistema
Il sistema di accumulo fornisce energia di regolazione (attualmente solo progetti pilota).
3. Caso: Sistema di back-up
Mantenimento dell'alimentazione elettrica in caso di guasto alla rete.
4. Caso: Peak-shaving
Ottimizzazione (riduzione) dei picchi di carico attraverso un sistema di accumulo.

Nelle applicazioni più comuni del settore delle case unifamiliari e plurifamiliari (1° caso), in una giornata soleggiata l'andamento tipico è il seguente:

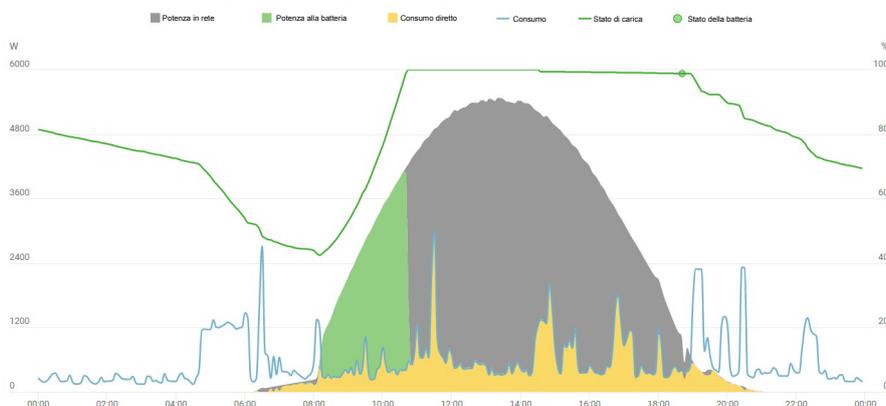


Figura 6: Andamento giornaliero di un impianto FV in combinazione con un sistema di accumulo a batterie (Fonte: Fronius Solar.web)

L'unità di accumulo viene caricata non appena è disponibile energia in eccesso. In questo esempio, non si presta attenzione alle previsioni meteorologiche o all'ottimizzazione della rete. Nelle ore del mattino si nota la carica dello scaldacqua con l'energia immagazzinata nella batteria di accumulazione. Un buon C-rate è vantaggioso per la ricarica e la scarica rapida quando necessario. Il sistema di accumulo può quindi reagire in modo più dinamico ai cambiamenti climatici o alle variazioni di carico.

La possibilità di integrazione nei sistemi intelligenti di gestione dell'energia offre nuove opportunità. Un aumento significativo dell'autoconsumo può essere ottenuto attraverso l'attivazione automatica e intelligente dei carichi. Le auto elettriche, i boiler elettrici e i sistemi a pompa di calore aumentano le possibilità di ottimizzare la gestione dell'energia. Alcune di queste utenze offrono anche la possibilità di un controllo continuo. In futuro la considerazione delle previsioni meteorologiche e di altri parametri potrà migliorare ulteriormente questi sistemi.

La visualizzazione ottimizzata per il cliente, sullo smartphone o su un portale web, assume una funzione importante per la visione d'insieme del sistema. Il cliente può valutare facilmente e chiaramente i dati più importanti e regolarsi di conseguenza.

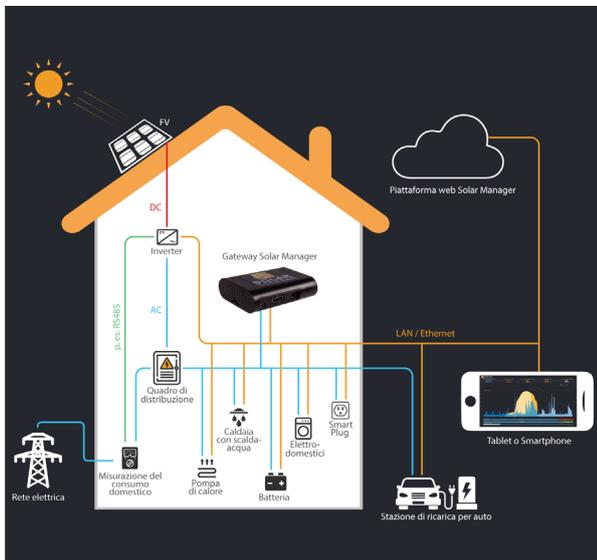


Figura 7 : Schema di principio ottimizzazione energetica (Fonte: Solar Manager AG)



Figura 8: Applicazione per smartphone (Fonte: Solar Manager AG)

Oggi il sistema di accumulo dell'energia è uno dei tanti componenti che si aggiungono all'impianto fotovoltaico in un sistema complessivo più ampio. La gestione integra l'auto elettrica e altri dispositivi SmartHome. Esiste un'ampia scelta di sistemi di ottimizzazione energetica. In alcuni casi, gli inverter sono già dotati di determinate funzionalità. Per la scelta del sistema più adatto è importante chiarire le esigenze del cliente.

In futuro, l'integrazione bidirezionale delle auto

elettriche diventerà molto più importante. In questo contesto, il veicolo può essere utilizzato come dispositivo di accumulo intermedio caricato e scaricato a seconda della situazione. Le spiegazioni che seguono hanno lo scopo di fornire maggiore chiarezza sul tema della ricarica bidirezionale.

6.1 Carica bidirezionale

La ricarica bidirezionale è consentita in Svizzera?

La ricarica bidirezionale in modalità V2H (Vehicle to Home) può essere equiparata al funzionamento delle batterie stazionarie. Per ottenere l'autorizzazione, l'infrastruttura di ricarica deve essere conforme alla raccomandazione della AES "Allacciamento alla rete di sistemi di generazione di energia" (Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen NA-EEA) e alle norme tecniche per la sicurezza elettrica e la compatibilità elettromagnetica. Dal 1° gennaio 2022, le stazioni di ricarica bidirezionali possono essere regolarmente annunciate tramite una richiesta tecnica di allacciamento (RTA) aggiornata. In Svizzera, il funzionamento in modalità V2G (Vehicle to Grid) non è possibile.

Tutti i veicoli elettrici possono essere caricati in modo bidirezionale?

No. La maggior parte dei modelli offerti nel 2022 non può ancora farlo. Per contro, la maggior parte dei veicoli elettrici giapponesi di serie è già dotata di una tecnologia di ricarica bidirezionale, poiché il governo giapponese la prescrive. In generale, la ricarica bidirezionale richiede l'approvazione del produttore del veicolo e la certificazione della stazione di ricarica per il rispettivo tipo di veicolo.

Per il futuro, diverse case automobilistiche hanno già annunciato veicoli dotati di questa tecnologia. L'introduzione dello standard internazionale ISO 15118-20 è prevista entro il 2025. Questo standard definirà anche l'uso tramite l'interfaccia CCS (Combined Charge System).

La ricarica bidirezionale danneggia la batteria di un veicolo?

Anni di esperienza pratica e di ricerca scientifica dimostrano che la tecnologia delle batterie al litio è molto robusta. Gli ultimi sviluppi tecnici consentono di aumentare ulteriormente la durata della batteria e lo sviluppo continuerà nei prossimi anni.

La potenza di scarica è molto più bassa durante la carica bidirezionale rispetto alla fase di guida (fattore 10 e oltre), quindi l'invecchiamento aggiuntivo della batteria è estremamente ridotto. Grazie alla disponibilità della tecnologia, il produttore garantisce i servizi di garanzia completa.

In sintesi, si può affermare che per l'uso bidirezionale di un veicolo elettrico, l'auto deve essere predisposta dal punto di vista del software e dell'hardware e deve essere installata una stazione di ricarica adatta. Da sola, una vettura compatibile con la tecnologia bidirezionale combinata con una stazione di ricarica standard non apporta alcun valore aggiunto. Il seguente esempio mostra un possibile andamento giornaliero con l'integrazione di un'auto elettrica bidirezionale.

Breve descrizione

Questo esempio mostra la combinazione di un'unità di accumulo stazionaria con un'auto elettrica bidirezionale. L'impianto fotovoltaico carica l'unità di accumulo stazionario fino alle 15.30 circa (SoC rappresentato con la linea nera) che poi inizia a scaricarsi per coprire il proprio fabbisogno. Il proprietario torna a casa con l'auto elettrica alle 18.00 e la collega alla stazione di ricarica bidirezionale. La stazione di ricarica intelligente comunica con il sistema di gestione dell'energia. Si accorge della variazione e calcola un nuovo stato di carica combinato a partire dal SoC dell'auto e dell'accumulo stazionario. In questo modo, il SoC aumenta dal 40% a oltre l'85%.

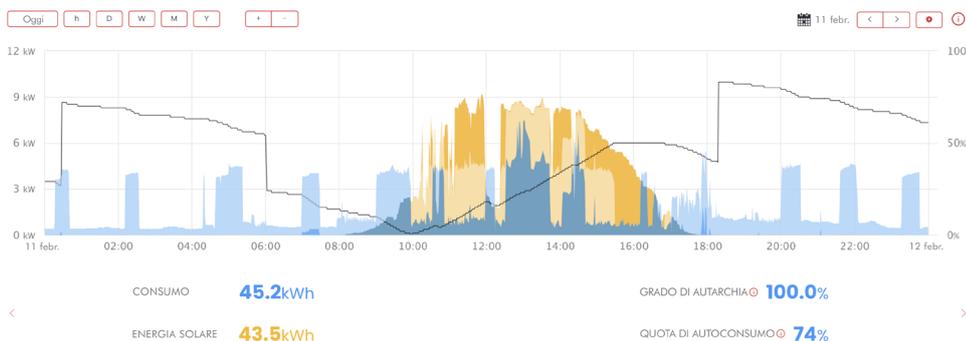


Figura 9: Un possibile profilo quotidiano con PV e uso di un'auto con carica bidirezionale (Fonte: Solar Manager AG)

Legenda V2H

- Azzurro: Alimentazione con energia proveniente dalla batteria (del veicolo o stazionaria)
- Blu: Energia da fotovoltaico consumata direttamente
- Giallo: Carica della batteria di accumulo stazionario
- Arancio: Immissione in rete

⁴ [sun2wheel AG](#), [Swiss eMobility](#)

7 Accumulo in rete e mercato dell'energia

Secondo diversi studi sulle prospettive, l'integrazione dell'accumulo di energia nella rete elettrica sarà un elemento importante dell'approvvigionamento energetico futuro. Tuttavia, spesso attualmente i sistemi di accumulo domestici non sono ancora integrati in modo intelligente nella rete elettrica. Il progetto "Bat4SG", sostenuto dall'Ufficio Federale dell'Energia (UFE), ha studiato le future possibilità di integrazione dei sistemi di accumulo di energia in diversi scenari. È emerso che dal punto di vista tecnico il valore aggiunto varia notevolmente da una situazione all'altra. Il funzionamento per servizi di rete delle batterie di accumulo potrebbe posticipare di svariati anni la necessità di potenziamento della rete nelle aree urbane e suburbane. Tuttavia, a causa dell'attuale situazione dei costi, dal punto di vista finanziario il valore aggiunto è ancora ridotto.

Nel settore industriale e dei gestori di rete, l'applicazione più comune di un sistema di accumulo è il peak-shaving e il mantenimento della stabilità della tensione attraverso la potenza di regolazione. L'uso di sistemi compatti in container sta diventando sempre più comune.

Questi sistemi si differenziano dai sistemi di accumulo domestici per i tempi di risposta più rapidi e per le capacità di carica e scarica significativamente più elevate. Ciò significa che il sistema di accu-

mulo può essere caricato o scaricato in un periodo di tempo molto breve, ad esempio per tagliare i picchi di rete ("peak-shaving").

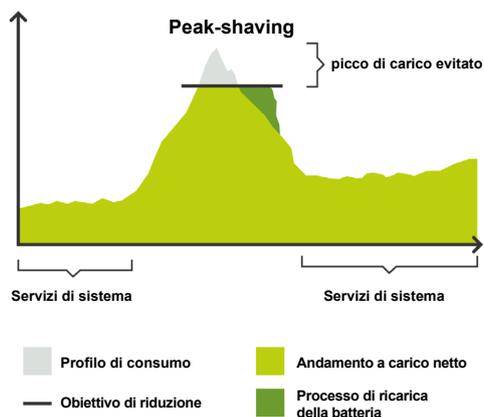


Figura 10: possibile andamento giornaliero con Peak-shaving (Fonte: CKW AG)

7.1 Soluzioni di back-up

Al giorno d'oggi, diversi sistemi sono in grado di mantenere l'alimentazione dell'abitazione in caso di guasto della rete elettrica attraverso la cosiddetta funzione di back-up. Queste soluzioni spesso non fungono da UPS, ma piuttosto da ulteriore alimentazione durante un'interruzione della fornitura. È inoltre importante che chi si occupa della vendita informi il cliente sui limiti del sistema nel funzionamento in emergenza.

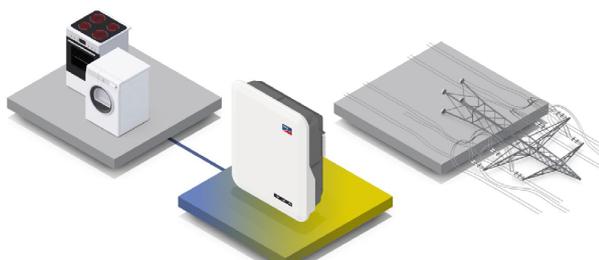


Figura 11: Il funzionamento delle soluzioni di back-up senza rete elettrica (Fonte: SMA Solar Technology AG)

Oggi, diversi sistemi di inverter ibridi offrono questa funzione internamente o la possibilità di implementarla con un componente esterno. Per la protezione dai guasti, le misure corrispondenti devono essere attuate secondo le istruzioni per l'installazione e il funzionamento. Per la sicurezza in caso di incendio e per i vigili del fuoco, sull'armadio di allacciamento (HAK, cassetta/scatola di

derivazione) va applicata l'etichetta che informa sulla presenza di un sistema di alimentazione di emergenza. Inoltre, si raccomanda di farvi riferimento anche nel piano per i vigili del fuoco o nel piano generale dell'oggetto. Gli adesivi (marchature) devono essere applicati in conformità alla norma SNR 460712.

8 Smaltimento e riciclaggio

La tassa di smaltimento anticipata e il riciclaggio delle batterie solari sono organizzati da INOBAT, Batterierecycling Schweiz. Su incarico dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM, INOBAT raccoglie, amministra e utilizza la tassa di riciclaggio anticipata (TRA) che i consumatori pagano con il prezzo di acquisto delle batterie. Questa tassa finanzia la raccolta, il trasporto e lo smaltimento ecocompatibile delle batterie usate, nonché l'informazione al pubblico. Dal 2000, in Svizzera vige l'obbligo di pagare una tassa di smaltimento anticipata per le batterie. Chi importa batterie e le immette per la prima volta nel territorio doganale (CH e FL) è soggetto all'obbligo di notifica e di pagamento della tassa (ORRPCchim Allegato 2.15), indipendentemente dal fatto che si tratti di batterie sfuse o di batterie installate in apparecchi. Le notifiche vengono trasmesse a INOBAT su base trimestrale o semestrale e si basano sul principio dell'auto-dichiarazione. Sono possibili anche soluzioni industriali. Attualmente, le aziende che immettono le batterie sul mercato per la prima volta devono registrarsi presso INOBAT tramite il sito web. Le tasse vengono addebitate retroattivamente per 5 anni.

Oggi per gli accumulatori per impianti fotovoltaici vengono impiegate prevalentemente batterie al litio. Finora non è stato possibile trovare una soluzione settoriale per gli accumulatori al litio, poiché la maggior parte dei rivenditori non è stata in grado di dimostrare che le unità di accumulo di batterie vendute vengono ritirate e smaltite dai loro fornitori. Le batterie agli ioni di litio delle auto elettriche vengono scartate quando la capacità scende al di sotto di un certo valore. Possono poi essere riutilizzate nelle cosiddette applicazioni di seconda vita, ad esempio nei sistemi di accumulo stazionario domestico. Alla fine del loro ciclo di vita, le batterie agli ioni di litio vengono destinate al riciclaggio dei

materiali. In Svizzera, le batterie vengono raccolte tramite il sistema INOBAT (www.inobat.ch) e riciclate dall'impianto di riciclaggio di Wimmis. Con la TRA obbligatoria, le tasse di riciclaggio vengono pagate già al momento dell'acquisto del prodotto. La tariffa si basa sul peso della batteria e sulla sua tecnologia (chimica).

Esempio dei costi

Per le batterie al piombo: 0.50 CHF /kg

Una batteria AGM (Absorbent Glass Mat) da 10 kWh ha un peso di circa 400 kg, il che corrisponde a una TRA di 200 franchi.

Per le batterie al litio: 1.60 CHF/kg.

Una batteria LiFePO4 da 10 kWh ha un peso di circa 150 kg, il che corrisponde a una TRA di 240 CHF.

Le batterie al litio hanno un'alta densità di energia e contengono solventi come elettrolita, motivo per cui esiste un certo rischio di incendio della batteria. Questi aspetti vanno considerati anche durante la raccolta e il trasporto. Attualmente il ricavato dalla valorizzazione delle materie prime riutilizzabili delle batterie al litio non è ancora in grado di coprire i costi di smaltimento, ma grazie alla tassa di riciclaggio anticipata è possibile garantirne il corretto smaltimento e riciclaggio. Le batterie contengono grafite, alluminio, cobalto, nichel, manganese e litio. Alcune di queste sostanze vengono recuperate; per il cobalto e il nichel, ad esempio, con una percentuale del 95%.

9 Informazioni del fabbricante

9.1 Scheda tecnica

La scheda tecnica fornisce informazioni sui principali dati tecnici. Informazioni più dettagliate sono contenute nelle istruzioni per l'installazione e il funzionamento e nelle condizioni di garanzia. Per evitare malintesi, leggere sempre attentamente la scheda tecnica.

Esempio:

La capacità nominale della batteria non corrisponde alla sua capacità utilizzabile. Nell'esempio descritto in seguito, la capacità nominale della batteria è di 5.0 kWh. Tuttavia, la profondità di scarica

è del 90%, il che comporta una capacità utilizzabile della batteria di soli 4.5 kWh.

Si raccomanda inoltre di prestare attenzione alle informazioni sulla garanzia. L'aspettativa di vita dei singoli componenti può variare. Supponendo che l'accumulatore possa essere caricato e scaricato completamente una volta al giorno, si può prevedere un numero di cicli > 3650 con una vita utile delle celle di circa 10 anni. Tuttavia, altri componenti, come l'inverter, sono garantiti solo per 7 anni. Spesso viene garantito che l'80% della capacità residua sarà ancora disponibile dopo questo periodo.

Capacità nominale della batteria	5,0 kWh
Profondità di scarica massima	90 %
Numero di cicli	>3650
Garanzia del sistema	7 anni
Dimensioni in mm (L × B × H)	600 × 800 × 1800 mm
Peso	150 kg
Classe di protezione	IP 22
Tensione d'uscita	400 V AC, 50 Hz, trifase
Potenza massima (carica e scarica)	2,5 kW
Tasso C (carica e scarica)	0,2
Tipo di batteria	Ioni di litio
Tempo di carica/scarica	ca. 5 ore

Inoltre, la potenza massima durante la carica e la scarica non corrisponde alla potenza nominale con cui l'unità di accumulo di energia opera abitualmente. La potenza massima è possibile solo per un breve periodo. La potenza nominale è riportata direttamente sulla scheda tecnica o deve essere calcolata in base al tasso C. Con una capacità nominale della batteria di 5,0 kWh e un tasso C di 0,2 C (20 % di 5.0 kWh), la potenza nominale tipica è di 1 kW. I dati riguardanti la carica e la scarica possono differire l'uno dall'altro.

9.2 Istruzioni per l'installazione e l'uso e condizioni di garanzia

Oltre alla scheda tecnica, è necessario osservare anche le istruzioni per l'installazione e l'uso e le condizioni di garanzia. Le istruzioni contengono importanti condizioni relative al luogo di installazione e la mancata osservanza delle condizioni di garanzia non dà diritto a sconti o sostituzioni da parte del venditore. Le condizioni sono rilevanti anche per l'assicurazione in caso di sinistro provocato dal sistema di accumulo elettrico.

9.3 Dichiarazione di conformità

La dichiarazione di conformità può essere richiesta in ogni caso al venditore. Con la dichiarazione di conformità, il produttore conferma che il suo dispositivo è conforme alle norme tecniche elencate secondo la RS 734.26 e che è garantita la compatibilità elettromagnetica. Il documento deve essere redatto in una lingua ufficiale della Svizzera o in inglese e deve contenere le seguenti informazioni:

- Nome e indirizzo del produttore o del suo rappresentante con sede in Svizzera.
- Descrizione del prodotto a bassa tensione
- I regolamenti tecnici, gli standard o altre specifiche applicate
- Nome e indirizzo della persona che firma la dichiarazione di conformità per conto del fabbricante o del suo rappresentante con sede in Svizzera.

Si applicano inoltre i seguenti requisiti per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la sicurezza del prodotto:

- EMV: RS 734.5 OCEM
- Sicurezza dei prodotti: la legge RS 930.11 LSPro regola l'immissione sul mercato, compresa la documentazione (art. 3-7), e gli obblighi dopo l'immissione sul mercato (art. 8).

I dispositivi privi di dichiarazione di conformità non possono essere immessi sul mercato svizzero.

9.4 Luogo d'installazione

I requisiti del luogo di installazione sono rilevanti per la progettazione e il funzionamento. Il clima prevalente sul posto influisce sulla durata di vita e sul numero di cicli di ricarica garantiti dal produttore. Pertanto, le specifiche del produttore sono di

grande importanza. Ma è importante anche il luogo di installazione in relazione alle condizioni locali. È necessario considerare l'accessibilità, ad esempio la larghezza delle porte o dei corridoi, nonché l'accesso tramite scale o ascensori. Allo stesso modo, è necessario verificare il carico massimo ammissibile sul pavimento e le condizioni di spazio in loco. Inoltre, dovrebbe essere possibile un facile smontaggio e smaltimento dell'unità. Le condizioni relative al sito di installazione possono essere prescritte dalle autorità.

Per un sistema di accumulo con una capacità di 100 kWh o più, si applicano condizioni più severe, che possono essere consultate sul "Promemoria antincendio sulle batterie agli ioni di litio" dell'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (VKF/AEAI). In generale, per i sistemi di accumulo di energia elettrica con una capacità di 100 kWh o superiore è consigliabile rivolgersi a un progettista antincendio. Il Promemoria antincendio 2005-15it classifica i sistemi di accumulo in tre livelli. Si distingue tra i cosiddetti Hazard Levels (HL). Inoltre, è necessario rispettare le classificazioni corrispondenti per lo stoccaggio delle batterie. In generale, in caso di incertezza è consigliabile consultare gli esperti.

Trasporto

Le batterie al litio sono considerate merci pericolose.

< 333 kg: non soggetto a etichettatura

- Confezione originale
- Documento di trasporto UN 3480
- Fissaggio del carico
- Estintore (classe di fuoco A, B, C, 2 kg di agente estinguente)

≥ 333 kg: soggetto a etichettatura

- È necessaria l'autorizzazione al trasporto di merci pericolose
- Documenti di trasporto ed etichettatura (merci pericolose classe 9)

10 Prescrizioni e requisiti

10.1 Requisiti per gli accumulatori a batteria

Prescrizioni delle aziende elettriche CH (PAE-CH 2021)

Molti gestori di reti di distribuzione, sulla base delle Prescrizioni delle aziende elettriche PAE-CH 2021 (AES), hanno creato documenti propri, alcuni dei quali contengono requisiti aggiuntivi. Vanno pure rispettate le indicazioni contenute nei documenti specifici del gestore della rete di distribuzione.

Accumulatori di energia elettrica

1. Le disposizioni, riguardo alla segnalazione, l'allacciamento, ecc., valgono per gli accumulatori di energia elettrica come per gli IPE (impianti di produzione di energia) in parallelo alla rete di distribuzione a bassa tensione (AES, PAE-CH 2021, Capitolo 10).
2. Le disposizioni secondo AES: PAE-CH 2021, Capitolo 1.6 (asimmetria) sono da rispettare.
3. Le possibili modalità di funzionamento dei sistemi di accumulo elettrico e le relative regole per i concetti di misurazione e di calcolo dei dati rilevanti e le modalità di fatturazione si basano sul manuale AES "Sistemi di accumulo" (HBSP-CH: disponibile solo in tedesco e francese).
4. Per i sistemi accoppiati in AC (l'accumulo di energia elettrica e l'impianto di produzione di energia sono collegati entrambi sul lato AC), al fine di evitare asimmetrie inammissibili nella rete di alimentazione, si applica la seguente distinzione dei casi⁵:
5. Gli accumulatori di energia elettrica accoppiati

Possibilità di allacciamento	Allacciamento dell'accumulatore di energia	Allacciamento degli IPE (impianti di produzione di energia)	Conduttore esterno
Possibilità 1	1 conduttore esterno	1 conduttore esterno	IPE e accumulatore di energia $\leq 3,7$ kVA collegati allo stesso conduttore esterno
Possibilità 2	3 conduttori esterni	1 conduttore esterno	IPE singoli $\leq 3,7$ kVA, massimo tre unità di produzione collegate in modo distribuito allo stesso conduttore esterno
Possibilità 3	1 conduttore esterno	3 conduttori esterni	Accumulatori di energia singoli $\leq 3,7$ kVA, massimo tre accumulatori collegati in modo distribuito allo stesso conduttore esterno

in DC (cioè impianti che si trovano con un IPE dietro lo stesso inverter sul lato DC) formano un'unità con l'IPE e devono quindi essere valutati come questi ultimi. Per la valutazione è determinante la potenza nominale dell'inverter.

10.2 Requisiti per l'installazione

I requisiti più importanti sono stabiliti nella OIBT (Ordinanza sugli impianti a bassa tensione). In particolare l'art. 3 menziona, per quanto riguarda la sicurezza, che nel caso di:

- funzionamento e uso proprio prevedibili,
- Se possibile anche funzionamento e uso improprio prevedibili,
- incidenti prevedibili, non possono essere messe in pericolo né persone né cose.

I requisiti di base sono stabiliti nelle:

NIBT 2020 (SN 411000:2020)

5.6.7.14 Impianti a batteria

Gli impianti a batteria devono essere conformi ai requisiti della norma IEC SNEN 62485-2.

Con la revisione della NIBT 2025, la sezione corrispondente si troverà nel capitolo 5.7.

SNR 460712 2018

Sistemi stazionari di accumulo dell'elettricità

https://shop.electrosuisse.ch/de/SNR-460712_2018_I_-47149.html

ESTI

Direttiva ESTI Nr. 220 / Versione 0621

<https://www.esti.admin.ch/it/documentazione/direttive-esti/direttive-esti>

SIA 2061

Sistemi di accumulo a batteria negli edifici

<http://shop.sia.ch/normenwerk/architekt/sia%202061/i/D/Product>

Promemoria VKF/AEAI

Batterie agli ioni di litio 2005-15it

<https://services.vkg.ch/rest/public/georg/bs/publikation/documents/BSPUB-1394520214-3689.pdf/content>

Nota

La presente scheda è stata redatta con la massima cura possibile. Per la correttezza, la completezza e l'attualità dei contenuti non viene fornita alcuna garanzia. In particolare, non si esonera l'utente dal consultare e seguire le raccomandazioni, le norme e i regolamenti pertinenti e in vigore. La presente scheda ha uno scopo puramente informativo. Si declina espressamente ogni responsabilità per danni derivanti dalla consultazione o dall'osservanza della presente scheda informativa.

I diritti d'autore sono detenuti da Swissolar. .

12/2022/Scheda-Nr. 21013i

Con il supporto di



In collaborazione con

