

Accumulatori a batteria

conoscerli per usarli al meglio

Solar Update Svizzera italiana 2023

Apprendistato
«Elettronico AFC»
2014 - 2018



Bachelor in «Ingegneria
elettrica e tecniche di
comunicazione»
2019 - 2022



Elettronico/elettricista
2018



Ingegnere elettronico
specialista in batterie
Settembre 2022 - ...

+STROMER-

Martin Caccia, myStromer AG
Bellinzona, 2 Giugno 2023

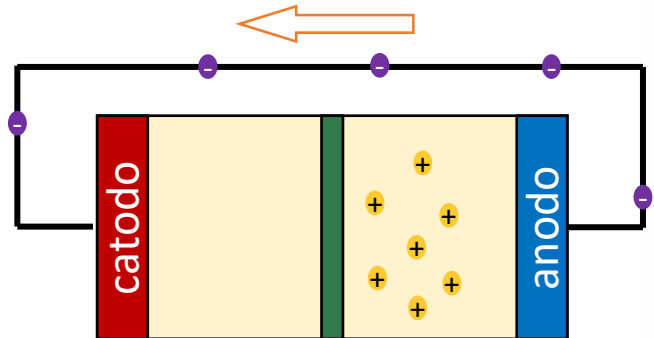
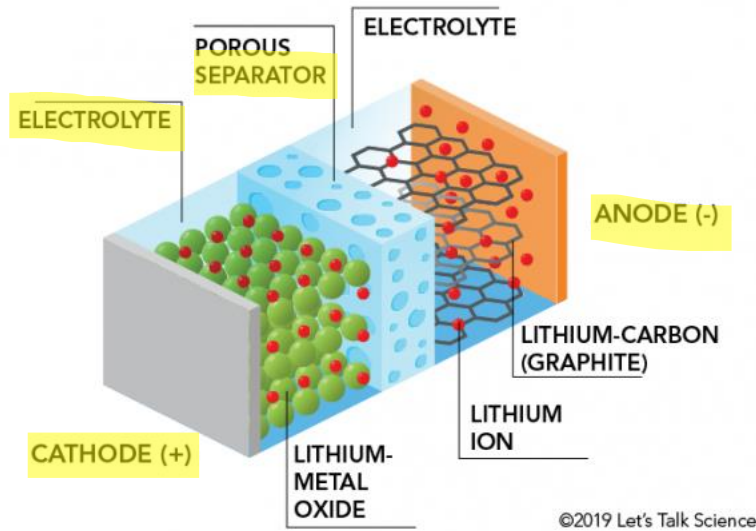


Indice

- Batterie agli ioni di Litio
 - Funzionamento e concetti di base
 - Tecnologie e formati delle celle
 - Configurazione di una batteria
- PV e batteria
 - Dimensionamento
 - Metodi di allacciamento
 - Strategie di carica
- Conclusioni
 - Batteria sì o batteria no?
 - Uno sguardo al futuro



Li-ion funzionamento



Scarica

gli ioni di Litio migrano dall'anodo al catodo attraverso il separatore mentre gli elettroni lo fanno attraverso il circuito esterno.



Per convenzione, il senso della corrente è sempre opposto al flusso di elettroni

Li-ion concetti di base

U_N : tensione nominale [V]

Q : capacità nominale [Ah]

SoC: State of Charge [%]

SoH: State of Health [%]

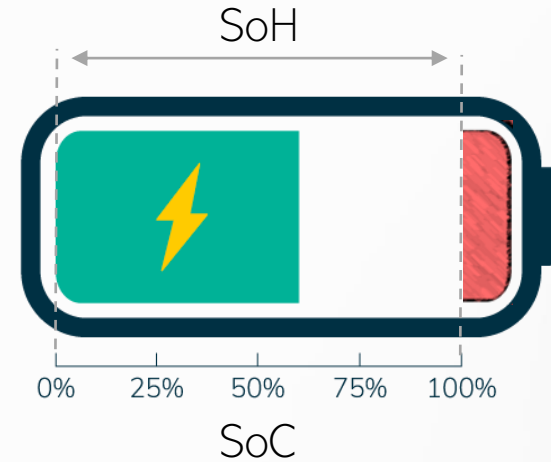
C-rate: intensità di corrente

1C → scarica in 1 ora, 5C → scarica in 12 minuti

CCCV: corrente costante tensione costante

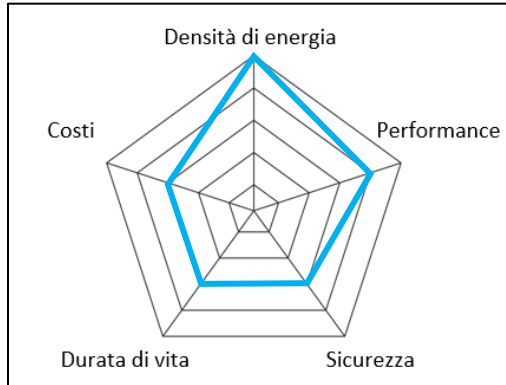
Le performance e la degradazione dipendono da:

- Temperatura
- C-rates di carica/scarica
- Numero di cicli
- «invecchiamento»
- DoD: depth of discharge (profondità di scarica)



Li-ion tecnologie

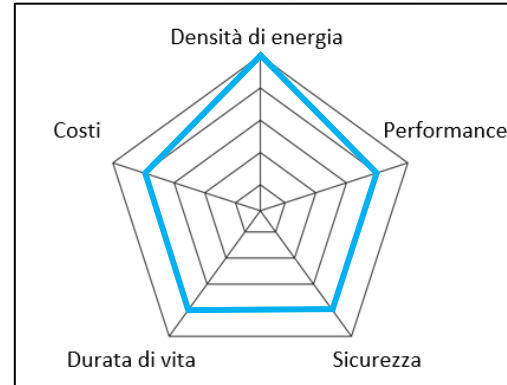
LCO



Catodo: ossido di Litio-Cobalto

- Laptops, cellulari, fotocamere, ...

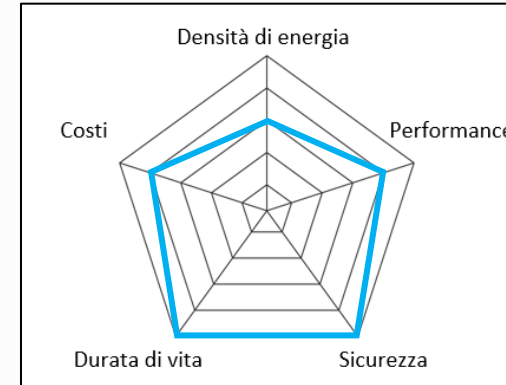
NMC



Catodo: ossido di Litio-Nickel-Manganese-Cobalto

- Mobilità elettrica
- Applicazioni industriali

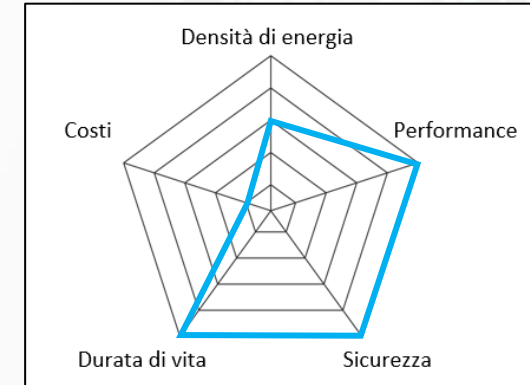
LFP



Catodo: Litio Ferro Fosfato

- Mobilità elettrica
- Impianti fotovoltaici
- Sistemi stazionari

LTO



Catodo: NMC, Anodo: Titanato di Litio

- Applicazioni militari / aereospaziali
- Fast charger

Li-ion formato delle celle

CILINDRICHE



- + Stabilità meccanica
- + Produzione automatizzata
- + Gestione termica facilitata
- Non ideali per grandi batterie
- Bassa densità di energia

POUCH



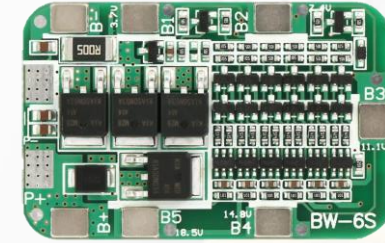
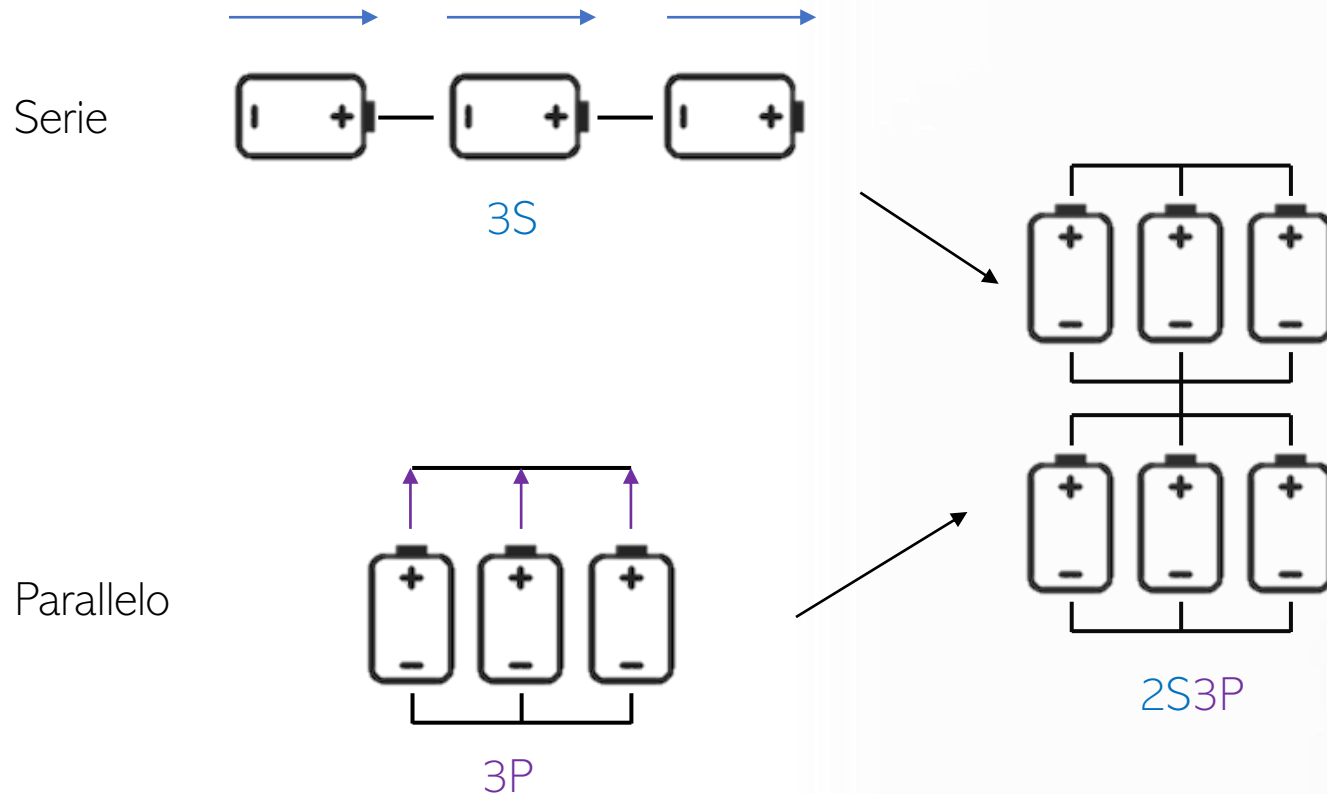
- + Peso ridotto
- + Flessibilità
- + Ottimo utilizzo dello spazio
- Soggette a rigonfiamento
- Facilmente danneggiabili

PRISMATICHE



- + Ottimo utilizzo dello spazio
- + Alta densità di energia
- + Ottimali per grandi batterie
- Distribuzione della pressione non omogenea
- Alto costo di produzione

Li-ion configurazione di una batteria



BMS (battery management system)

- massimizzare la durata di vita
- monitorare corrente, tensione, temperatura, ecc.
- si occupa del bilanciamento delle celle
- gestire la carica/scarica della batteria

Li-ion configurazione di una batteria



UFO Arrow 2.4kWh

Energia: 2400Wh

Tensione nominale: $48V = 3.3V * 15$

Capacità nominale: $50Ah = 2.5Ah * 20$

Celle: LFP 18650 cil.

Energia: 6500Wh

Tensione nominale: $51.2V = 3.2V * 16$

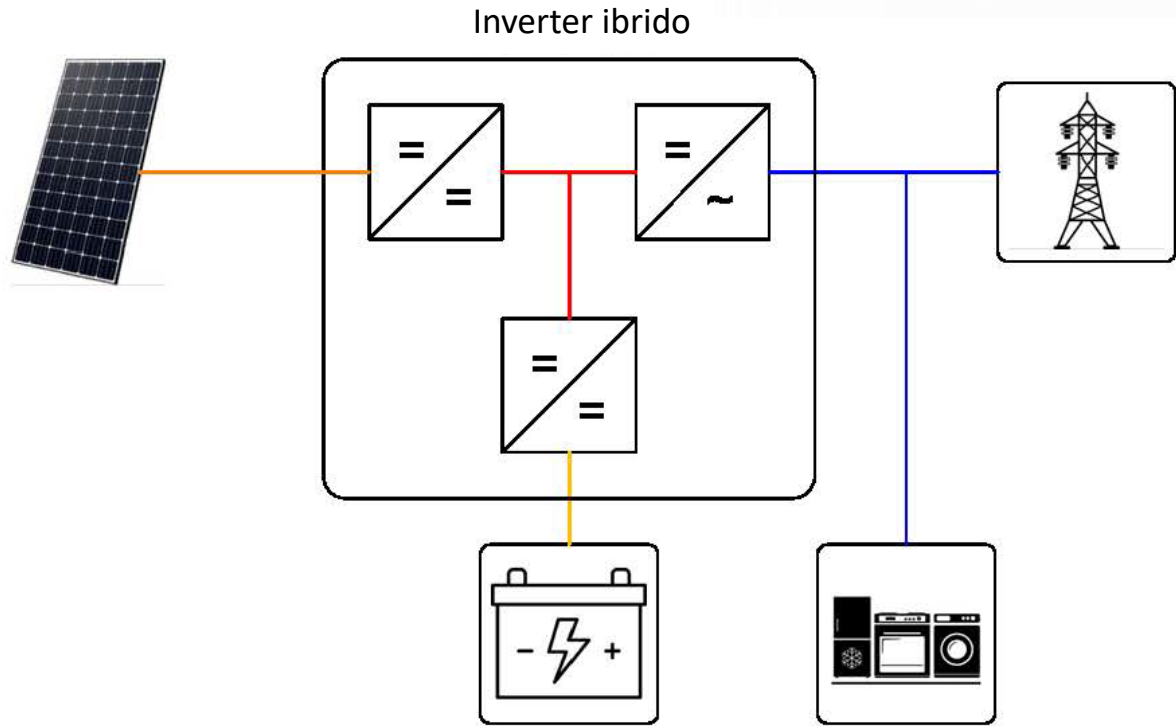
Capacità nominale: $\sim 125Ah = 2.5Ah * 50$

Celle: LFP 18650 cil.



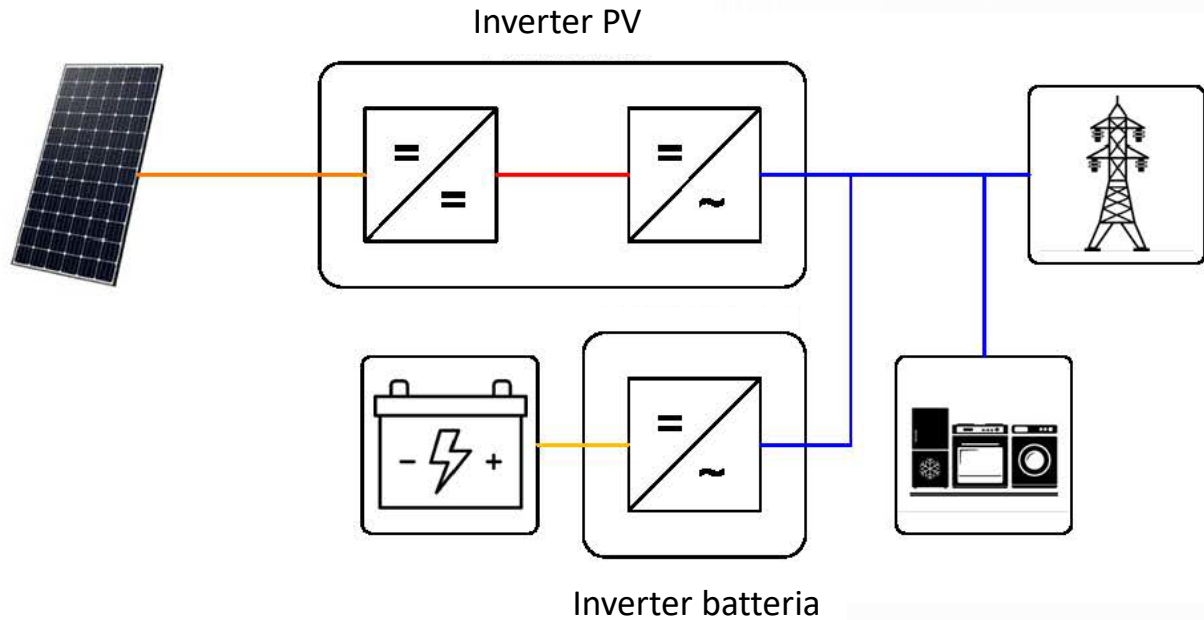
Growatt GBLI6532

PV e batteria accoppiamento DC



- + Alta efficienza
- + Economico (solo un inverter)
- + Scelta ampia
- Poca flessibilità

PV e batteria accoppiamento AC



- + Alta flessibilità
- + Sistemi AC sono standardizzati
- Più costoso
- Efficienza ridotta

PV e batteria dimensionamento

Metodo 1: basato sulla produzione

1/2 ore di potenza nominale dell'impianto PV

oppure

1/1'000 della produzione annuale dell'impianto PV

Metodo 2: basato sul consumo

1/2 del consumo medio giornaliero dello stabile

oppure

1/1'000 del consumo annuale dello stabile

→

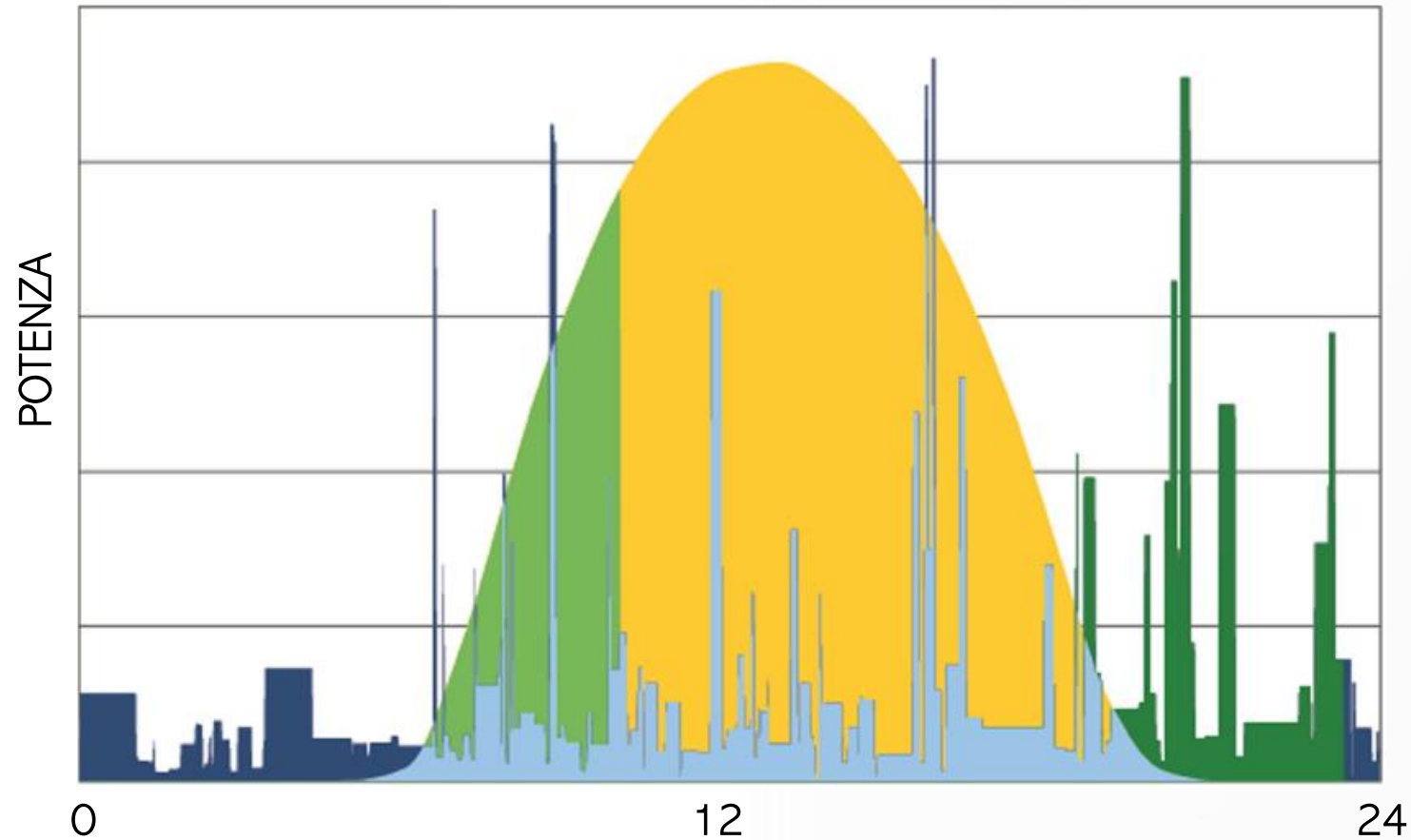
ESEMPIO

*Impianto PV da 4.2kW (13 moduli da 320 W)
Consumo annuale dello stabile: 3000 kWh*

$$\text{Metodo 1: } 4.2\text{kW} * 1000\text{h} * \frac{1}{1000} = 4.2\text{kWh}$$

$$\text{Metodo 2: } 3000\text{kWh} * \frac{1}{1'000} = 3.0\text{kWh}$$

PV e batteria strategie di carica ⁽¹⁾

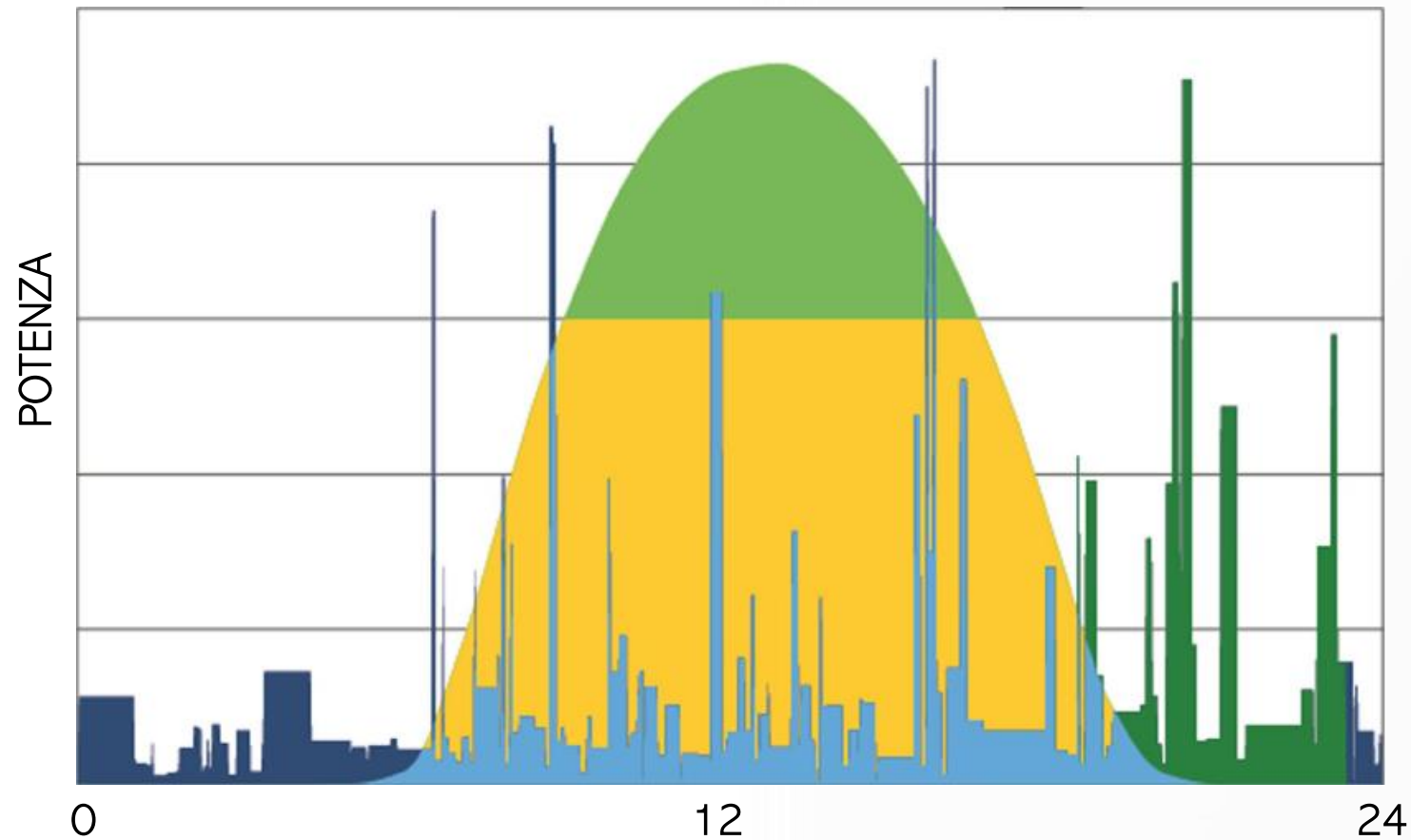


- Energia PV immessa in rete
- Acquisto dalla rete
- Autoconsumo PV
- Carica della batteria
- Scarica della batteria

Ottimo per l'autoconsumo
ma «dannoso» per la rete

Christof Bucher, Fachbuch Photovoltaikanlagen, Faktor Verlag 2021

PV e batteria strategie di carica (2)

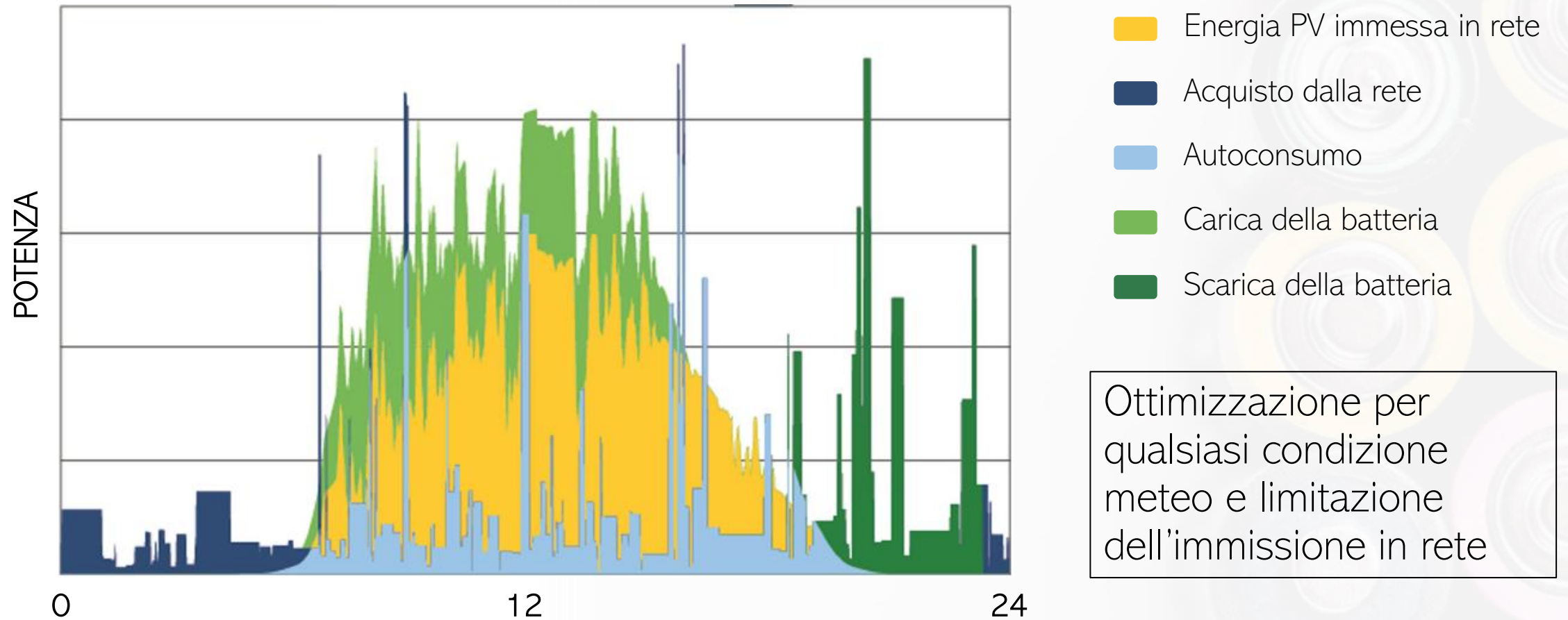


- Energia PV immessa in rete
- Acquisto dalla rete
- Autoconsumo
- Carica della batteria
- Scarica della batteria

Utile per la rete ma inattirativo per l'autoconsumo (p.es. in caso di brutto tempo)

Christof Bucher, Fachbuch Photovoltaikanlagen, Faktor Verlag 2021

PV e batteria strategie di carica ⁽³⁾



Christof Bucher, Fachbuch Photovoltaikanlagen, Faktor Verlag 2021

Economicità batteria

N.B. Per molti clienti, l'economicità dell'investimento per l'accumulatore è un aspetto secondario

$$\text{Durata di ammortamento}[a] = \frac{\text{Investimento [CHF]}}{(\text{tariffa di acquisto} - \text{rimunerazione del ritiro} \left[\frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} \right] * \text{capacità accumulo utilizz. [kWh]} * \text{cicli completi/anno}}$$

$$\text{Costi per accumulo [CHF/kWh]} = \frac{\text{Investimento [CHF]}}{\text{capacità accumulo utilizz. [kWh]} * \text{cicli completi [-]} * \text{efficienza sistema [-]}}$$

Conclusioni batteria sì/no?

Vantaggi

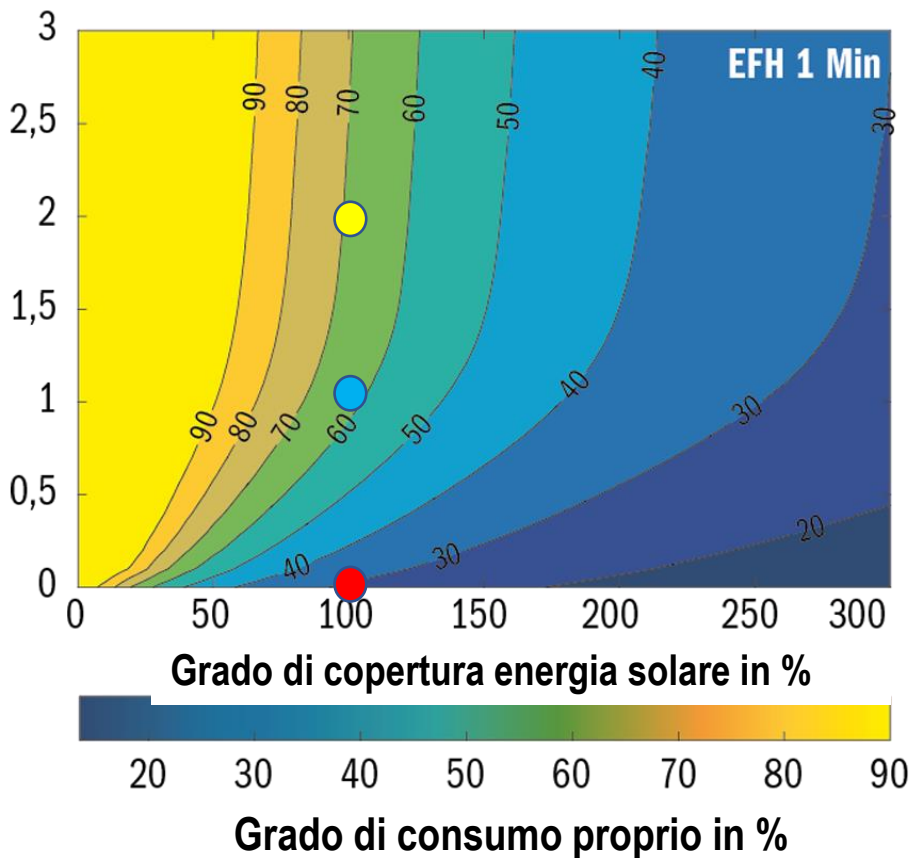
- Indipendenza dalla rete
- Riduzione dei picchi di potenza immessi in rete
- Aumento dell'autoconsumo
- Riduzione locale delle emissioni CO2
- Contributo al pieno utilizzo delle batterie (seconda vita)

Svantaggi

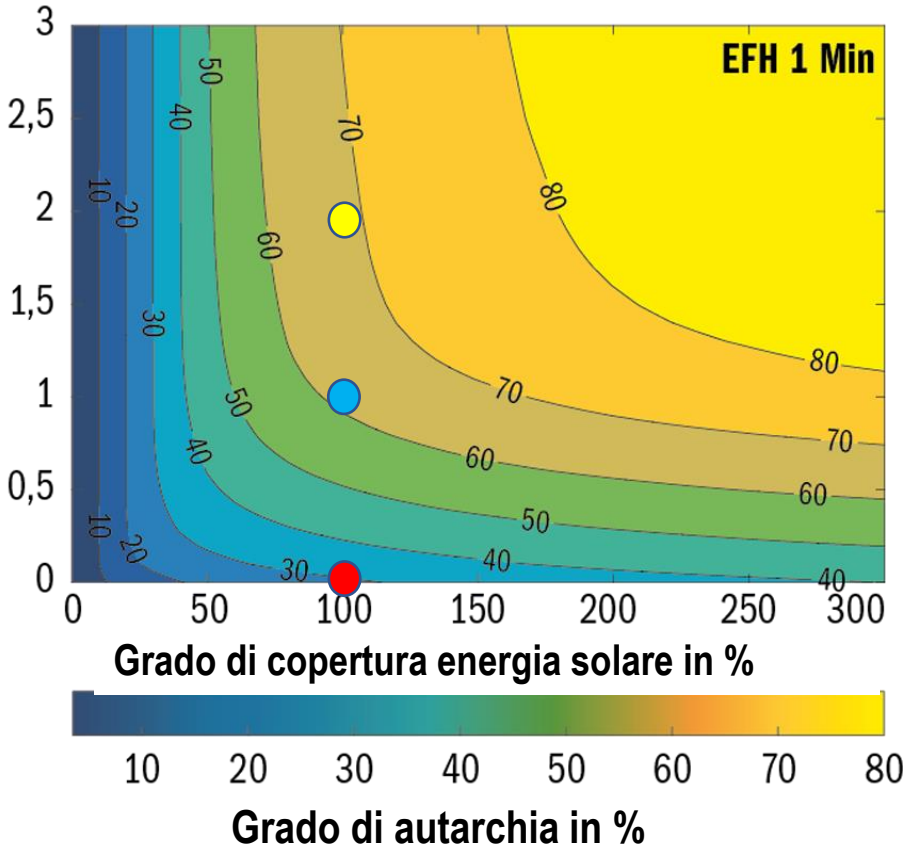
- Sistema più complesso e potenzialmente pericoloso
- Manutenzione/monitoraggio necessario
- Condizioni non sempre ideali
- Non conveniente dal punto di vista economico
- Essendo un mercato minore rispetto alla mobilità, poca scelta e prezzi alti

Autoconsumo e autarchia effetto dell'accumulo

Capacità di accumulo risp. al consumo, in kWh/MWh



Capacità di accumulo risp. consumo, in kWh/MWh



Stima per casa monofamiliare con produzione PV = consumo annuo edificio, senza a.c.s, (→ quota solare del 100%)

| Rapporto accumulo/ consumo | Consumo proprio | Autarchia |
|----------------------------|-----------------|-----------|
| ● 0 (senza accumulo) | 30% | 30% |
| ● 1 | 60% | 60% |
| ● 2 | 65% | 65% |

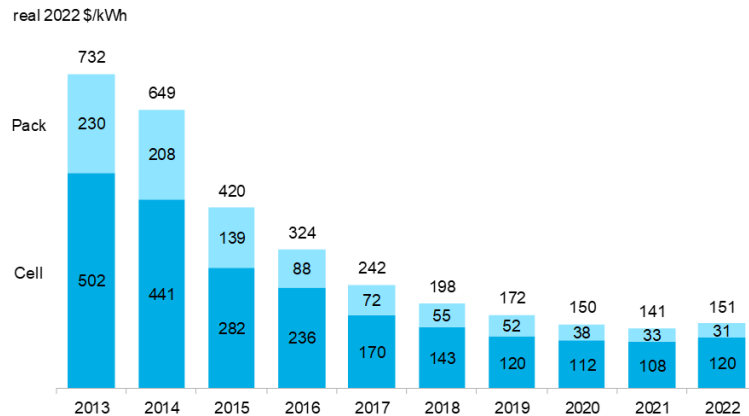
Conclusioni uno sguardo al futuro

Nuove tecnologie e continuo sviluppo

- Solid State Batteries (~2027)
- Efficienza dei sistemi ad accumulo in continuo aumento
- Sistemi sempre più flessibili e configurabili



Prezzo delle batterie in continua diminuzione



BloombergNEF

Solar Update 2023, Bellinzona

Impianti PV con sistema di accumulo (CH)

2020: ~25%

2021: ~30%

2023: ~50%

Ciclo di vita delle batterie ottimizzato



CircuBat

Martin Caccia -myStromer AG

Grazie per l'attenzione!

