

Fotovoltaico

Ottimizzazione delle potenzialità

Parma, 10 Ottobre 2019

Giacomo Givotti



1. - Il fotovoltaico e rinnovabili in Italia, mercato in evoluzione

Le fonti rinnovabili

- ✓ Le Energie Rinnovabili sono fonti di energia inesauribili, non inquinanti, economiche e stabili, semplici da utilizzare e localmente sostenibili.
- ✓ Negli ultimi anni, con il perseguire di obiettivi comuni di contenimento delle emissioni a livello mondiale, l'uso di queste fonti si è fatto via via sempre più importante.
- ✓ Ad oggi queste fonti contribuiscono in maniera evidente al fabbisogno energetico del nostro paese. **Nell'anno 2018, queste fonti rappresentavano il 35% del mix produttivo energetico Italiano.**

FIGURA 2 – PRODUZIONE RINNOVABILE/TRADIZIONALE (TWh) / DOMANDA (%)

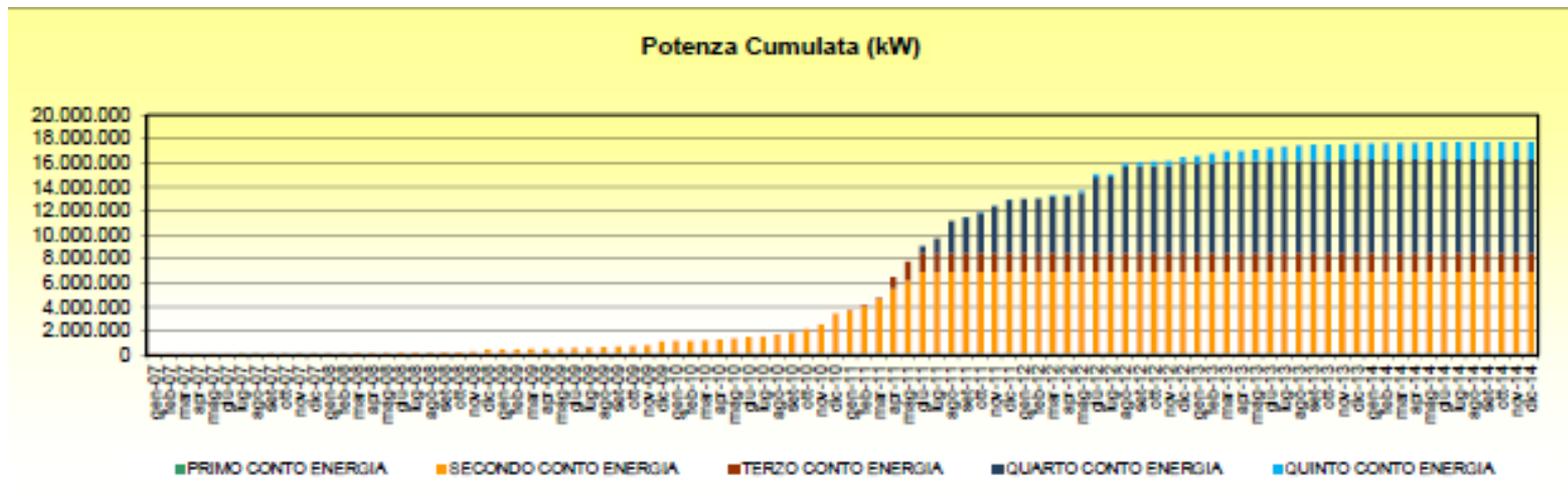


Fonte: Rapporto mensile sistema elettrico Italiano di Terna

1. - Il fotovoltaico e rinnovabili in Italia, mercato in evoluzione

Crescita del fotovoltaico in Italia

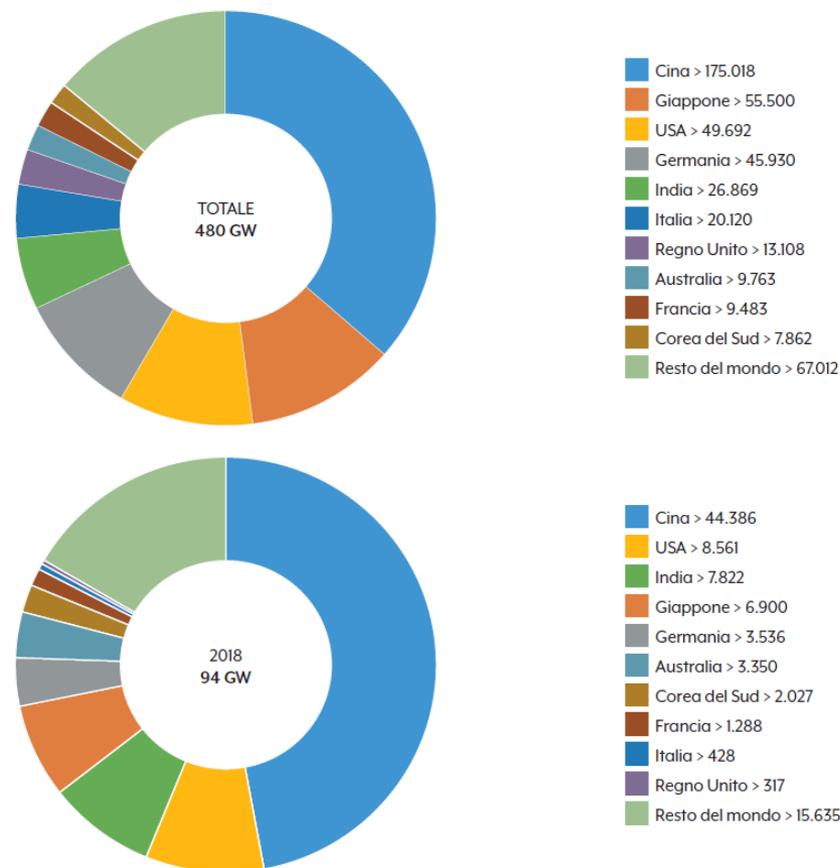
- ✓ Il fotovoltaico negli ultimi anni ha avuto **tassi crescita molto elevati** dovuti ai sistemi incentivanti (Conto Energia), alla **maggiore convenienza** dovuta alla **riduzione dei costi** di sistema, alla validità dell'**autoconsumo diretto** combinato con lo **Scambio Sul Posto** ed alle detrazioni fiscali ed altre forme di incentivazione.



1. - Il fotovoltaico e rinnovabili in Italia, mercato in evoluzione

Storico del fotovoltaico in Italia e nel mondo

- ✓ Con la fine del regime di Conto Energia (anno 2013) la **potenza fotovoltaica** annua installata in Italia è **diminuita** notevolmente.
- ✓ Dallo scorso anno si è visto un notevole **aumento delle richieste** di impianti per applicazioni nel **settore industriale-terziario** con conseguente aumento della potenza installate.
- ✓ Ci sono inoltre una serie di progetti, alcuni già in fase di esecuzione, per la realizzazione di campi fotovoltaici in un contesto di Grid Parity.
- ✓ Vale la pena di fare un accenno anche a quella che la crescita del fotovoltaico nel mondo, il 2018 è stato infatti un anno positivo con un **aumento di più del 13%** rispetto alle installazioni del 2017.

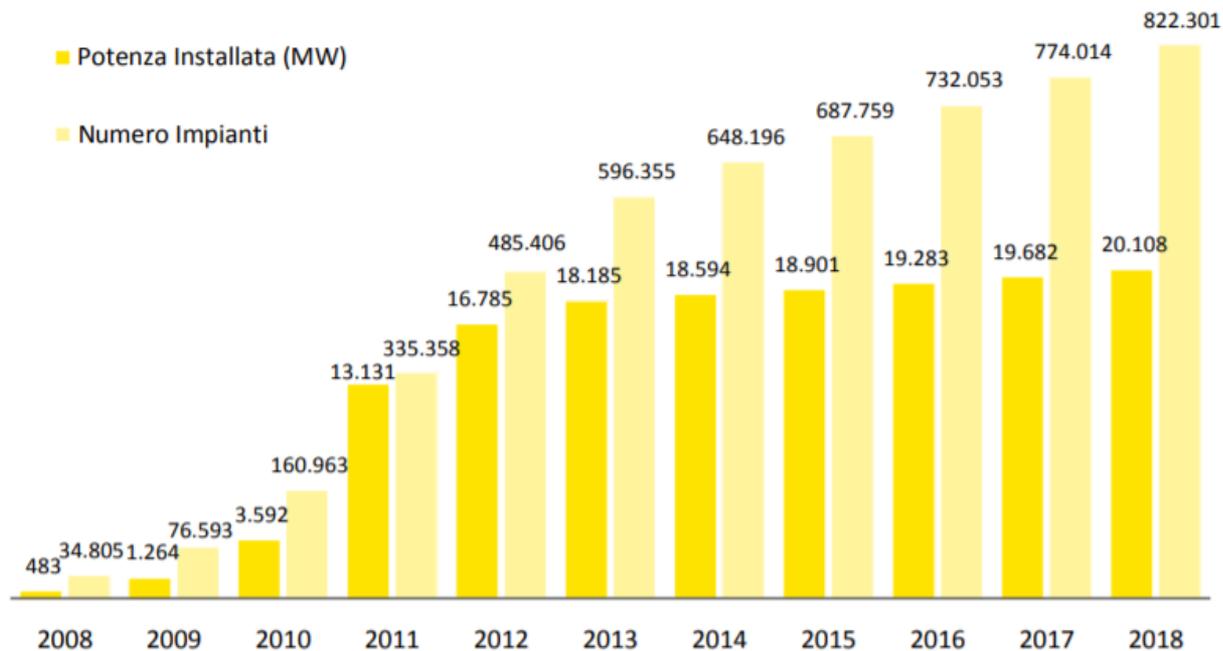


Elaborazione Legambiente su dati IRENA

1. - Il fotovoltaico e rinnovabili in Italia, mercato in evoluzione

Storico del fotovoltaico in Italia

- ✓ In Italia **nel corso del 2018 sono stati installati circa 440 MW** di impianti fotovoltaici, in gran parte aderenti al meccanismo dello Scambio Sul Posto.
- ✓ Il numero di impianti entranti in esercizio nel 2018 è **cresciuto del 9,8%** rispetto al 2017 con un aumento della potenza installata di circa il 6,2%.
- ✓ Alla fine del 2018 risultavano **in esercizio 822.301** impianti, costituiti circa al **90% da impianti di piccola taglia** (potenza inferiore o uguale a 20 kW), pari al 21% circa della **potenza complessiva installata di 20.108 MW** presente sul territorio italiano.



2. – Normative e prospettive delle rinnovabili in Italia

Quadro generale

✓ **UE: Pacchetto Clima-Energia** (Cosiddetto «piano 20-20-20»)

Il pacchetto è una serie di norme vincolanti volte a garantire che l'Unione Europea raggiunga i suoi obiettivi in materia di clima ed energia entro il 2020. Il pacchetto definisce tre obiettivi principali:

- taglio del 20% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- soddisfare il 20% del fabbisogno energetico con le fonti rinnovabili
- miglioramento del 20% dell'efficienza energetica.

Gli obiettivi della strategia sono stati fissati dai leader dell'UE nel 2007 e sono stati recepiti nelle legislazioni nazionali nel 2009. Sono state innestate progressivamente molte direttive europee a partire da:

- 2009/28/CE Promozione Fonti Rinnovabili
- 2010/31/UE Effic.Energ.in Edilizia (introduz.di Zero Energy Building)
- 2012/27/UE Effic.Energetica
- Varie altre norme

✓ **Italia:**

Insieme di norme piuttosto frammentarie, in parte nuove ed in parte modifiche e potenziamento di norme preesistenti:

- Dlgs 28/2011 cd. Decr. Romani (recepim. della direttiva 2009/28/CE)
- Legge 90/2013 (recepim. della direttiva 2010/31/UE)
- Dlgs 104/2014 (recepim. della direttiva 2012/27/UE)
- Svariate altre norme e modifiche (es. incentivi fiscali) e norme regionali

2. – Normative e prospettive delle rinnovabili in Italia

Quadro generale

Agevolazioni e principali forme di incentivazione per il fotovoltaico:

➤ **Detrazione IRPEF 50%**

Le **persone fisiche** possono usufruire della detrazione fiscale del 50% per ristrutturazioni edilizie applicabile all'installazione di impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 20 kWp al servizio di abitazioni. La spesa sostenuta entro il 31 Dicembre 2019 sarà quindi detraibile in **10 quote** annuali di pari importo con un tetto massimo di spesa pari a 96.000 euro per immobile. L'installazione degli impianti fotovoltaici gode inoltre dell'applicazione dell'aliquota IVA ridotta (10%).

➤ **Scambio Sul Posto (SSP)**

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico e non auto-consumata viene immessa nella rete del Distributore. Attraverso la convenzione di Scambio Sul Posto, il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) **valorizza le immissioni in rete remunerandole economicamente** come compensazione tra il valore dell'energia immessa ed il valore dell'energia prelevata dalla rete. Così facendo la rete funge di fatto a immagazzinatore virtuale dell'energia in esubero. In alternativa i produttori possono commercializzare l'energia immessa in rete attraverso il Ritiro Dedicato.

➤ **Super ammortamento 130%**

Per le aziende, il fotovoltaico rappresenta un **investimento** ed in quanto tale il costo di acquisto presenta una **quota di ammortamento maggiorata del 30%**. Per tale agevolazione fiscale alle imprese sono ammessi gli acquisti effettuati dal 1 aprile al 31 dicembre 2019, ovvero entro il 30 giugno 2020 a condizione che entro il 31/12/2019 sia stato accettato l'ordine con relativo pagamento di acconto almeno del 20% dell'intero costo.

2. – Normative e prospettive delle rinnovabili in Italia

Quadro generale

Agevolazioni e principali forme di incentivazione per il fotovoltaico:

➤ **Decreto FER 1** (Fonti Energie Rinnovabili) - DM 4 luglio 2019

Il Decreto introduce nuovi meccanismi d'incentivazione per gli **impianti fotovoltaici di nuova costruzione di potenza superiore a 20 kWp** non installati su terreni agricoli.

Viene incentivata per **20 anni l'energia immessa in rete con una tariffa "onnicomprensiva"** quindi non sarà riconosciuta alcuna tariffa "premio" oltre al valore dell'energia; solamente per impianti su edificio fino a 100 kW con quota di autoconsumo di almeno il 40% (rispetto all'energia prodotta) si ha diritto ad un premio aggiuntivo di 0,01€/kWh sull'energia autoconsumata.

Gli impianti fotovoltaici sono inseriti in due gruppi:

- **Gruppo A** che comprende il fotovoltaico di nuova costruzione, integrale ricostruzione o riattivazione;
- **Gruppo A-2** che comprende il fotovoltaico di nuova costruzione, installato in sostituzione di coperture su cui è operata la completa rimozione dell'eternit o dell'amianto.

Vi sono due meccanismi per l'assegnazione degli incentivi FER1:

1. Iscrizione ai "**Registri**" per impianti di **potenza compresa tra 20 kW e 1 MW** (anche aggregati da almeno 20 kW);
2. Partecipazione a procedure di **Aste al ribasso** sulla tariffa incentivante **per impianti di potenza maggiore ad 1 MW** (anche aggregati fino a 500 kW per unità). A parità di ribasso, vengono applicati ulteriori criteri di priorità.

2. – Normative e prospettive delle rinnovabili in Italia

Quadro generale

Agevolazioni e principali forme di incentivazione per il fotovoltaico:

➤ **Decreto FER 1**

Per la posizione utile nelle **graduatorie**, viene data **priorità** a:

- Impianti realizzati su tetti in eternit: priorità per edifici pubblici, scuole, ospedali;
- Impianti realizzati su discariche, cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento e siti di interesse nazionale ai fini della bonifica;
- Impianti connessi alla rete elettrica con colonnine di ricarica delle auto elettriche, a condizione che la potenza complessiva di ricarica non sia inferiore al 15% della potenza dell'impianto.

Sono previsti **7 bandi** per la partecipazione ai Registri o alle Aste, secondo uno specifico calendario.

Le tariffe omnicomprensive (salvo ribassi su aste) sono:

- 10,5 centesimi di €/kWh fino a 100 kW
- 9 centesimi di €/kWh fino a 1 MW
- 7 centesimi di €/kWh oltre 1 MW

Qualora l'impianto venga realizzato contestualmente alla rimozione di eternit viene previsto un premio aggiuntivo di 1,2 centesimi di €/kWh fino ad 1 MW, su tutta l'energia prodotta dall'impianto.

➤ **Altri bandi o sovvenzioni** (regionali / locali)

Esempio: Bando Regione Lombardia / Veneto per l'incentivazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, rivolto ai privati con contributo fino al 50% delle spese sostenute fino ad un importo massimo di € 3.000.

3. - Elementi di progettazione dei piccoli impianti fotovoltaici

Impianti residenziali. Introduzione.

- ✓ Durante il periodo del Conto Energia, fino al Quarto Conto Energia (2012), il dimensionamento degli impianti fotovoltaici teneva prevalentemente conto dei seguenti fattori:
 1. Lo **spazio disponibile**, per l'installazione su tetto abitazione
 2. La **capacità economica** del cliente finale, ritorno dell'investimento

- ✓ Molto spesso quindi non si teneva conto dei reali consumi dell'utenza dove veniva installato l'impianto

- ✓ Con il Quinto Conto Energia (2012-2013) è stato di fatto eliminato lo Scambio Sul Posto introducendo una incentivazione sull'autoconsumo cambiando l'approccio progettuale

- ✓ La fine dei meccanismi di Conto Energia ha comunque reso conveniente l'autoconsumo in quanto il costo dell'energia acquistata dalla rete è sempre maggiore rispetto al prezzo di vendita corrisposto

Conto energia	Decreto	Inizio validità	Termine validità
Primo	DM 28/7/2005 e DM 6/2/2006	29/7/2005	12/4/2007
Secondo	DM 19/2/2007	13/4/2007	31/12/2010
Terzo	DM 6/8/2010	1/1/2011	31/5/2011
Quarto	DM 5/5/2011	1/6/2011	26/8/2012
Quinto	DM 5/7/2012	27/8/2012	6/7/2013

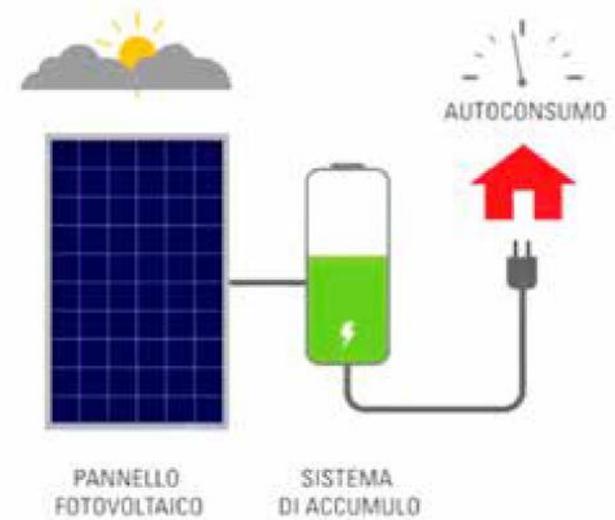
3. - Elementi di progettazione dei piccoli impianti fotovoltaici

Impianti residenziali. Introduzione.

- ✓ Con la delibera 582/2015/R/eel, a partire dal 2016 con un processo graduale di tre anni l'Autorità per l'Energia (AEEGSI) dà il via alla riforma della bolletta elettrica superando la struttura progressiva delle tariffe rispetto ai consumi (che prevedeva la crescita del costo unitario kWh per scaglioni all'aumentare dei prelievi).
- ✓ La riforma di fatto stimola **l'adozione del vettore elettrico** dove consente l'uso di tecnologie più efficienti.
- ✓ Con l'adozione della **nuova tariffa TD** si ha uno **spostamento dalla componente energia alla componente potenza**.

L'utente quindi trarrebbe beneficio economico:

- **Aumentando** la quota di **autoconsumo** dell'energia (l'autoconsumo tipico è del 25-30% della produzione)
 - **Riducendo** la potenza contrattuale impegnata
- ✓ Al fine di ottenere quanto sopra indicato si possono:
- Utilizzare **sistemi intelligenti** per massimizzare l'autoconsumo (sistemi domotici)
 - Installare **sistemi di accumulo elettrico** che consentono di aumentare la quota di autoconsumo riducendo quindi l'assorbimento di energia dalla rete

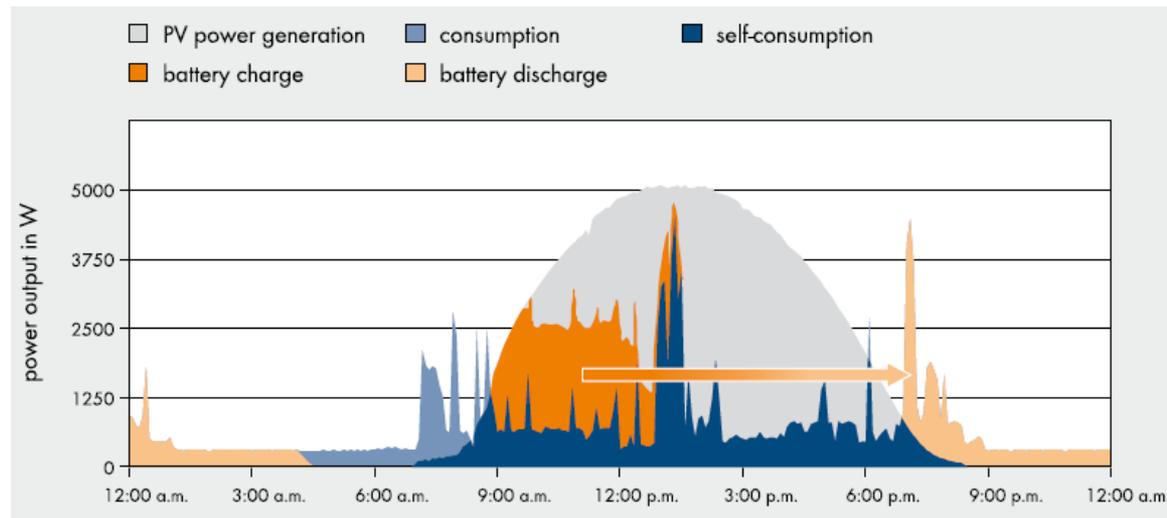


4. - Sistemi di accumulo – Prospettive di un nuovo mercato

L'utilizzo del sistema di accumulo

La **difficoltà nella programmazione di approvvigionamento da rinnovabili**, e in particolare da fotovoltaico, ha fatto crescere la **necessità di «trasformare» l'energia prodotta per «programmarne» l'utilizzo**. Questo consentirebbe un miglior sfruttamento e crescita della fonte e **miglior efficienza e stabilità della rete di trasmissione**.

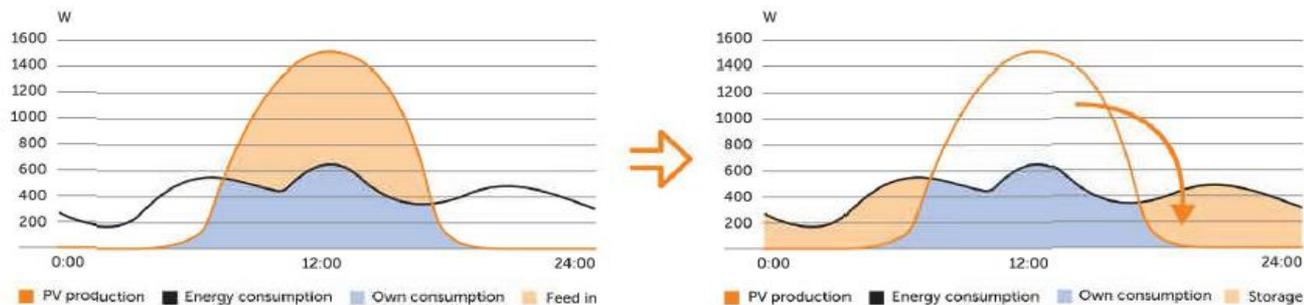
Un modo per attuare questa «trasformazione» è **l'utilizzo di sistemi di accumulo elettrochimici**.



4. - Sistemi di accumulo – Prospettive di un nuovo mercato

I vantaggi degli accumuli elettrici

- ✓ **Migliorare la prevedibilità** della generazione distribuita
- ✓ **Risparmio dei prelievi** dalla rete **umentando l'autoconsumo** di energia prodotta
- ✓ **Maggiore indipendenza** dalla rete (autarchia), minor vulnerabilità agli aumenti dei costi
- ✓ Stabilizzare la rete fornendo funzioni di **peak shaving** (riduzione picchi di potenza prelevata)
- ✓ Aggiornamento tecnologico, integrazione funzionale impianto
- ✓ Gestione intelligente dell'energia
- ✓ **Riduzione delle emissioni** di CO₂



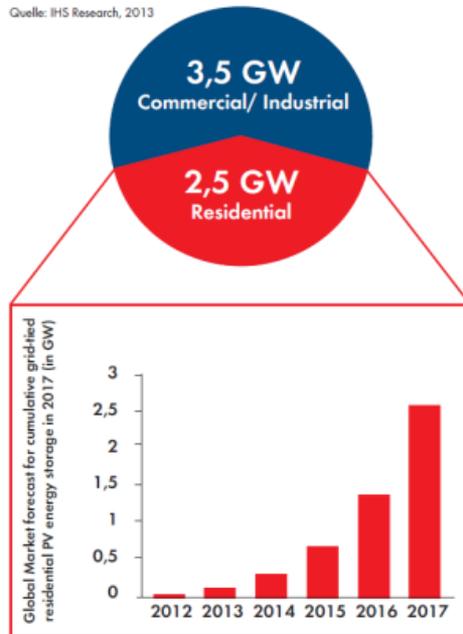
- Oltre all'inserimento di complessi sistemi di **accumulo sulla rete (Distribuzione)**, con conseguenti grossi investimenti e tempi di esecuzione, può diventare strategico investire nello **storage residenziale**.
- A seconda della diffusione dei sistemi storage in ambito residenziale i benefici per il sistema vanno da **22 a 538 Mil€/anno** (nei casi di 1% e 20% di diffusione dei sistemi su impianti esistenti)

4. - Sistemi di accumulo – Prospettive di un nuovo mercato

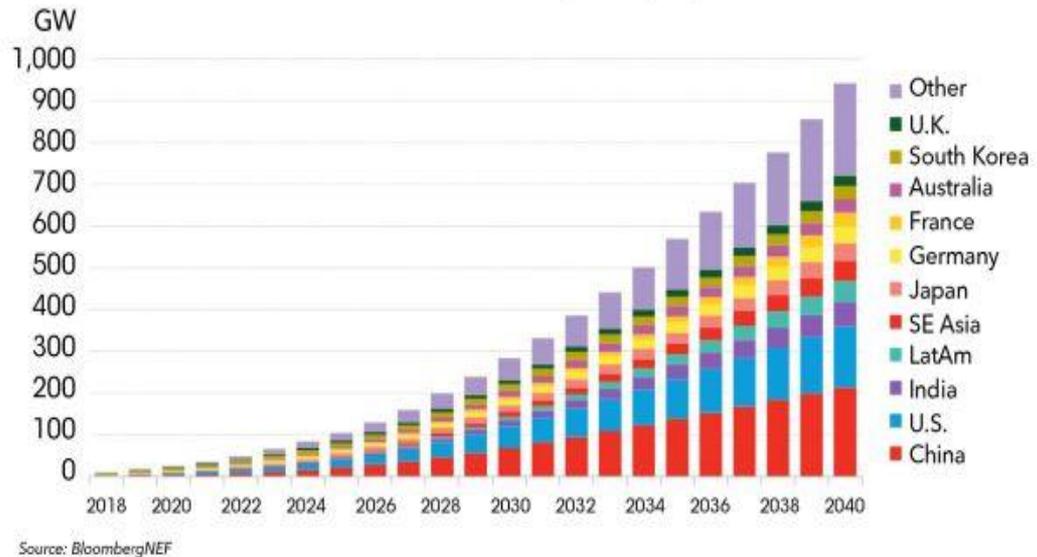
Previsione dei tassi di crescita

Gli analisti sono concordi nel prevedere per il settore tassi di crescita molto interessanti ...

Quelle: IHS Research, 2013



Global cumulative storage deployments

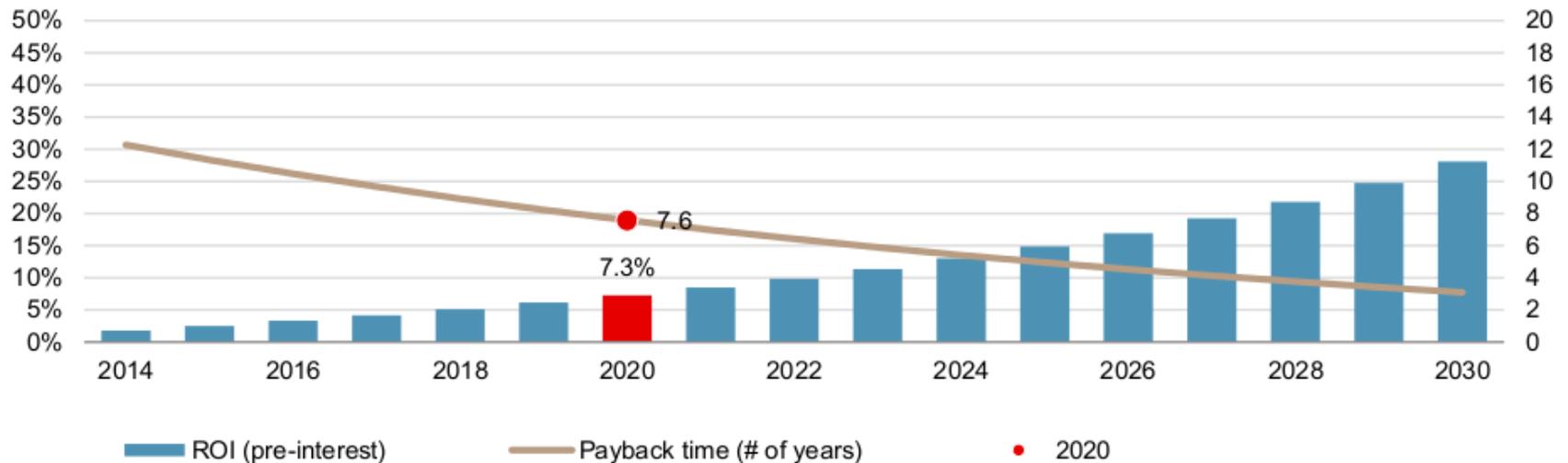


Fonte: Studio di Bloomberg New Energy Finance del 2019

4. - Sistemi di accumulo – Prospettive di un nuovo mercato

La convenienza economica

Secondo alcuni investitori, l'Italia è un paese molto attraente per l'autoconsumo da fonte rinnovabile / fotovoltaica, quindi puntando sull'abbinamento *fotovoltaico + storage + mobilità elettrica*, il bilancio economico dell'investimento diventa ancora più importante:

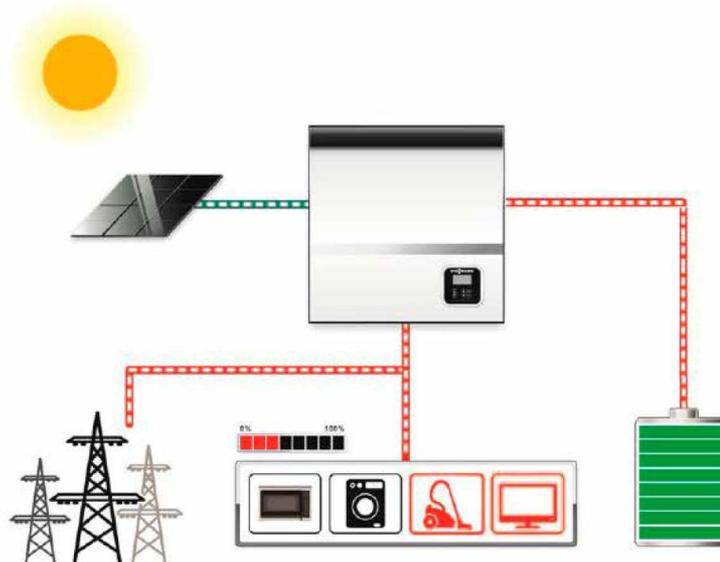


Fonte: Report UBS Bank

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Parametri dei sistemi di accumulo

- ✓ I sistemi di accumulo si compongono di due elementi: **l'inverter (regolatore di carica) ed il pacco batteria.**
- ✓ La logica di funzionamento standard prevede di immagazzinare in batteria l'eccesso di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e non istantaneamente auto-consumata dai carichi presenti nell'utenza (abitazione).
- ✓ Grazie ad un sistema di accumulo è possibile incrementare i vantaggi provenienti dall'impianto fotovoltaico, rendendo possibile l'utilizzo dell'energia solare esattamente quando serve, indipendentemente dall'orario di utilizzo.

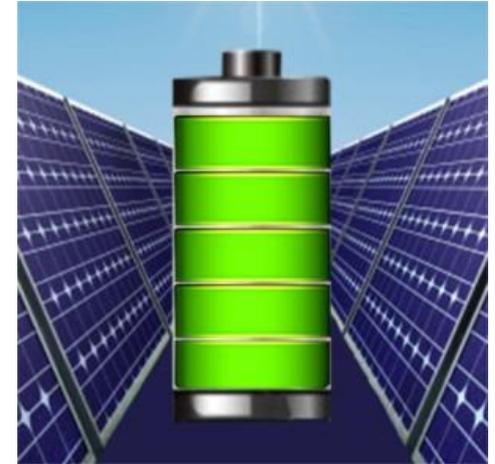


5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Parametri dei sistemi di accumulo

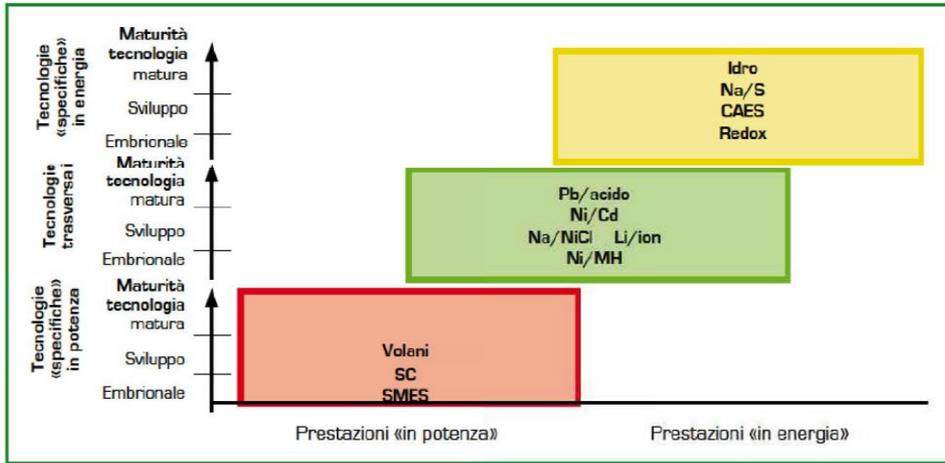
Di seguito alcune definizioni per i sistemi di accumulo odierni:

- ✓ **Capacità nominale:** La quantità massima di energia espressa in kWh che la batteria può immagazzinare al suo interno.
- ✓ **Profondità di scarica (DOD):** Valore % che indica la frazione della capacità di scarica erogata dalla batteria durante il funzionamento.
- ✓ **Capacità utile:** La quantità netta di energia espressa in kWh che la batteria può erogare riferita al DOD (profondità scarica)
- ✓ **Potenza specifica:** Potenza massima erogabile dalla batterie.
- ✓ **Indice C:** corrente media erogabile dalla batteria in 1 ora.
- ✓ **Stato di carica (SOC):** Valore % che indica la quantità di carica presente all'interno dell'accumulatore.
- ✓ **Cicli di vita:** Numero dei cicli di vita (carica e scarica) attesi prima che la batteria si definisca «esausta».



5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Tecnologie

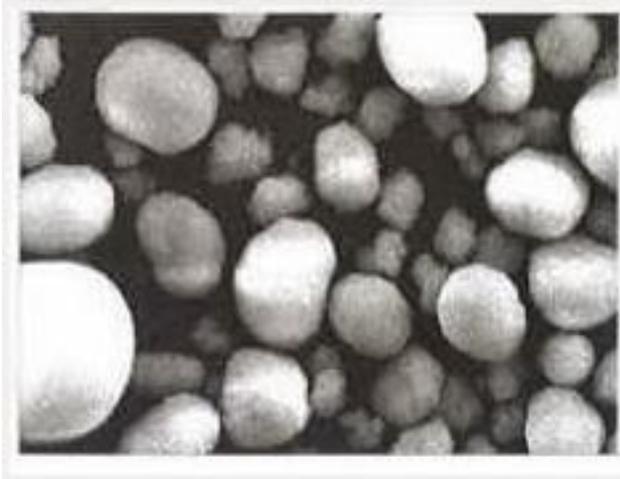


- ✓ Accumuli con **prestazione in energia**:
 - Elevate capacità su tempi lunghi
 - Uso per energy management
- ✓ Accumuli con **prestazioni in potenza**:
 - Potenze elevate in breve tempo
 - Centinaia di cicli in un anno

	Potenza specifica (W/kg)	Energia specifica (Wh/kg)	Tempi di risposta
Piombo	10	10	1 ora
Litio	1000	100	1 minuto
Volani	10000	100	1 secondo
Supercondensatori	100000	0,01	1 millisecondo

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Tecnologie



Principali tecnologie Litio:

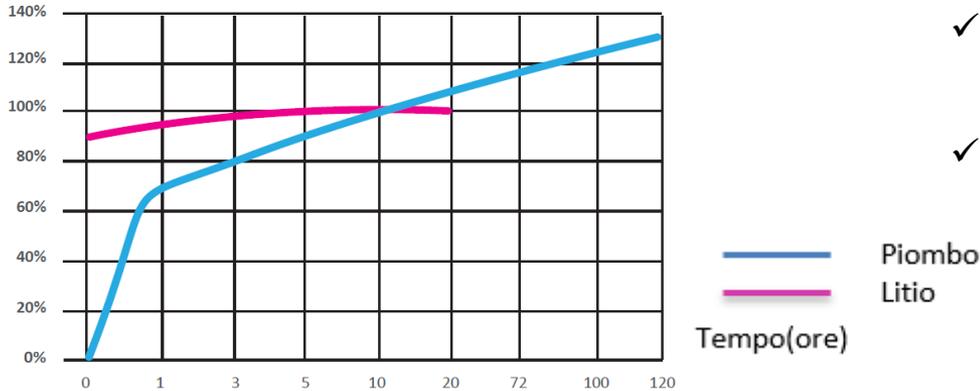
- ✓ Litio diossido cobalto (LCO)
- ✓ Litio Manganese (LMO)
- ✓ **Litio Fosfato (LFP)**
- ✓ **Litio Nichel Manganese Cobalto (NMC)**

	LCO	LMO	LFP	NMC
Potenza (W/kg)	60	65	70	80
Energia (Wh/kg)	150-190	100-135	90-120	140-180
Cicli vita	2500-3000	2800-3500	4000	6000
Vita attesa	10 anni	10 anni	15 anni	15 anni
Livello sviluppo	matura	matura	crescita	crescita
Sicurezza cella	bassa	bassa	media	media

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

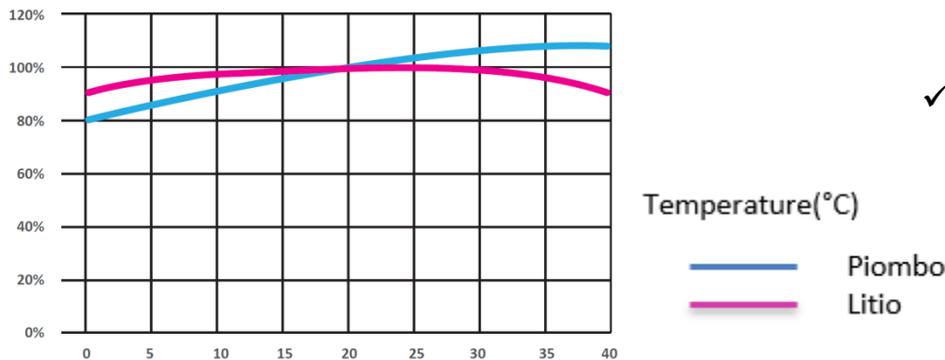
Tecnologie

Capacità disponibile - Ore di carica



- ✓ La capacità del **piombo** viene misurata in **più ore** (10 ore)
- ✓ Il **litio** riesce ad esprimere la sua **capacità in tempi brevissimi** (1ora)

Capacità disponibile - Temperature



- ✓ A temperature basse si rallentano reazioni chimiche interne alle batterie
- ✓ Il **litio** è meno influenzato in un **range da 0° a 40 °C**

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Riferimenti normativi

Definizione sistema di accumulo riportata nella variante della **norma tecnica CEI 0-21 / 0-16** :

- ✓ Insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, **previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete di distribuzione** - anche il sistema di accumulo deve fornire servizi alla rete di distribuzione.
- ✓ Il sistema di accumulo (Electrical Energy Storage System, EESS) può essere integrato o meno con un generatore / impianto di produzione.

Oltre alle definizioni nelle nuove varianti della CEI 0-21 e CEI 0-16 si evidenziano anche:

- Regole di connessione e prove sui sistemi di accumuli nella Norma CEI 0-16
- Regole di connessione (senza prove) sui sistemi di accumuli nella Norma CEI 0-21
- Introduzione di un ritardo intenzionale all'attivazione delle funzioni P(f) e Q(V) per tutti i tipi di inverter

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Riferimenti normativi

Delibera AEEG 574/2014 «Disposizioni relative all'integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale»

- ✓ Riportate una serie di **prescrizioni ad integrazione del TICA** (Testo Integrato Connessioni Attive).
- ✓ Per impianti fino a 20 kW in SSP che accedono agli incentivi del **Primo Conto Energia**, l'installazione dei **sistemi di accumulo viene dichiarata non operativamente compatibile per l'erogazione incentivi**.
- ✓ L'Autorità ha dato mandato a Terna, al GSE di definire un progetto relativo alle **modifiche da introdurre nel sistema GAUDÌ** e modifiche alle regole tecniche relative all'erogazione degli incentivi.
- ✓ L'Autorità ha dato mandato alle imprese distributrici di attuare un censimento dei sistemi di accumulo per i quali non trovano applicazione i requisiti tecnici previsti dalle nuove Varianti CEI 0-16 e CEI 0-21.

Delibera AEEG 642/2014 La delibera rende operative ufficialmente le normative CEI 0-16 e CEI 0-21 nelle loro ultime varianti.

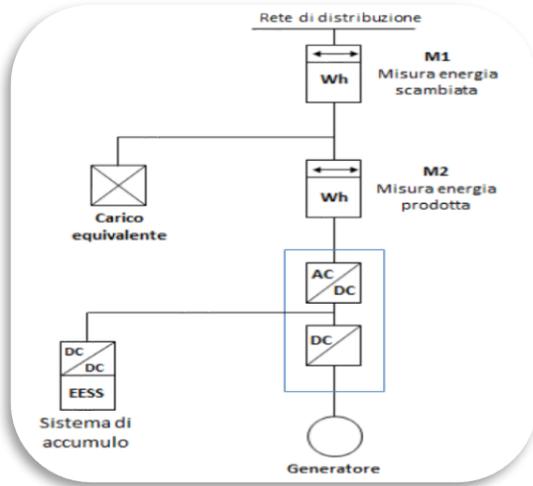
Specifica inoltre:

- ✓ I sistemi di accumulo sono anche in grado di **alterare i profili di scambio** (prelievo e immissione) con la rete elettrica. **Non rientrano in tale definizione i sistemi utilizzati in condizioni di emergenza** che, pertanto, entrano in funzione solo in corrispondenza dell'interruzione dell'alimentazione dalla rete elettrica per cause indipendenti dalla volontà del soggetto che ne ha la disponibilità.

Non rientrano quindi nella definizione i **gruppi di continuità UPS**, i quali possono dare continuità di servizio ai carichi che vi sono collegati.

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

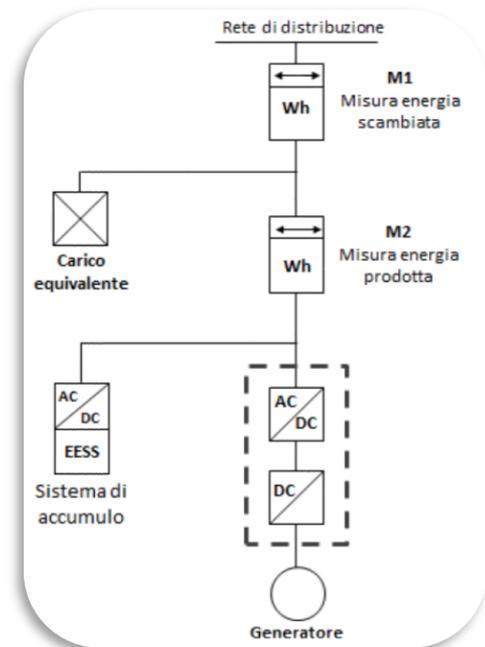
Applicazioni previste



In questo scenario il sistema ESS (accumulo) è **collegato lato DC** (quindi **lato produzione**) tra il sistema di conversione (inverter) ed il generatore (campo fotovoltaico).

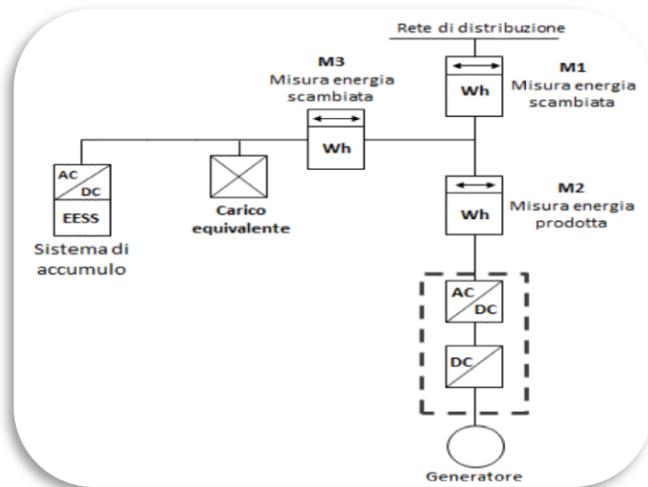
Il contatore M2 (misura energia prodotta) viene solitamente programmato come bidirezionale.

In questo scenario il sistema ESS (accumulo) è **collegato lato AC** (quindi **post produzione**) tra il convertitore statico (inverter) ed il contatore M2 (di produzione).



5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Applicazioni previste

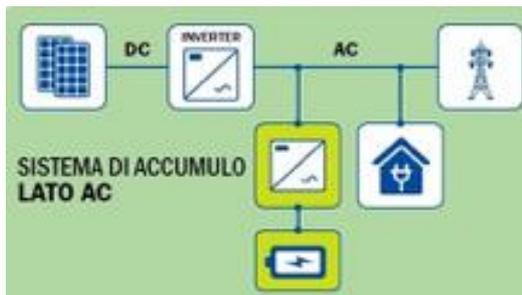
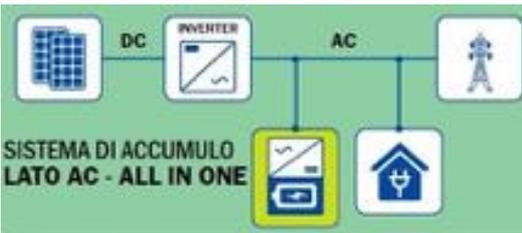
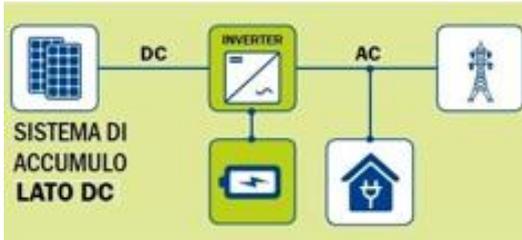
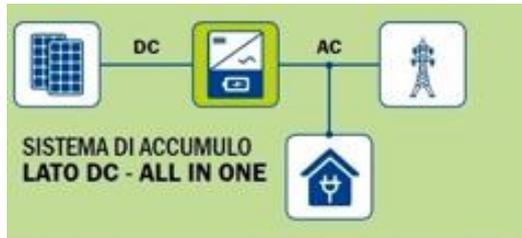


In questo scenario il sistema ESS (accumulo) è **collegato lato AC** (quindi **post produzione**) dopo il contatore M2 di misura energia prodotta. Risulta quindi necessario installare un terzo contatore (M3) per la misura dei flussi del sistema di accumulo.

Esempio di applicazione di SdA in retrofit su impianti incentivati nel V Conto Energia.

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Accumulo lato DC e lato AC - chiarimenti

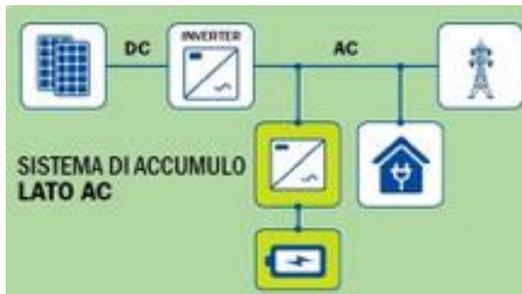
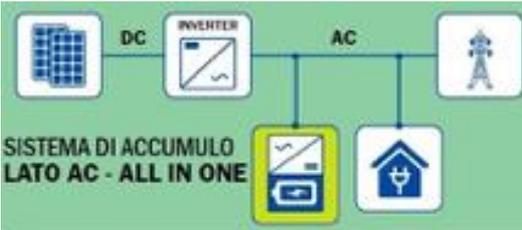
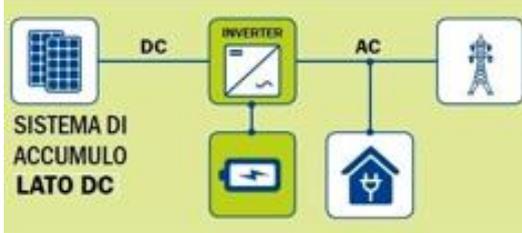
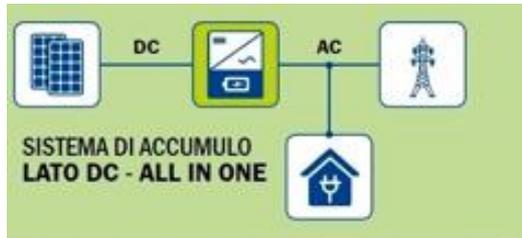


- ✓ Negli **accumuli lato DC** il pacco batterie ed il sistema di controllo (regolatore di carica) si trovano installati tra il campo fotovoltaico (pannelli) e l'inverter, quindi:
 - L'inverter funge sia da convertitore DC/AC che da sistema di carica delle batterie per mezzo di un regolatore di carica solitamente interno («inverter ibrido»)
 - Per nuovi impianti nuovi non è necessario prevedere due inverter / dispositivi separati.
 - Su impianti esistenti è necessario sostituire l'inverter tradizionale già esistente.

- ✓ Negli **accumuli lato AC** il pacco batterie ed il sistema di controllo sono installati dopo l'inverter di conversione, quindi:
 - La centralina di controllo (regolatore di carica) del sistema di accumulo si trova a valle dell'inverter di conversione.
 - Per nuovi impianti è necessario utilizzare due dispositivi, ovvero un inverter ed una centralina di gestione accumulo.
 - Su impianti esistenti con inverter tradizionale è necessario aggiungere la sola centralina per la gestione dell'accumulo.

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Accumuli lato DC e AC chiarimenti CEI



Circolare n.7 - CEI 0-21 e CEI 0-16

✓ **Impianto FV monofase a cui si aggiunge un accumulo collegato lato dc.**

La potenza nominale del nuovo impianto si calcola come il valore minimo tra

- la potenza nominale dell'inverter – che potrà rimanere invariata oppure essere modificata – e
- la somma tra il valore della potenza STC del FV e la potenza nominale dell'accumulo

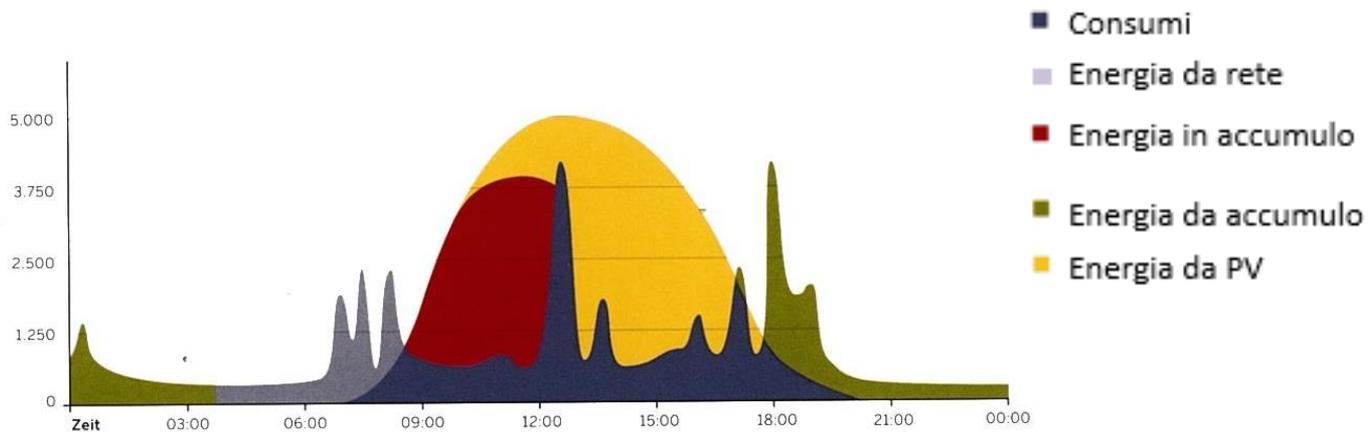
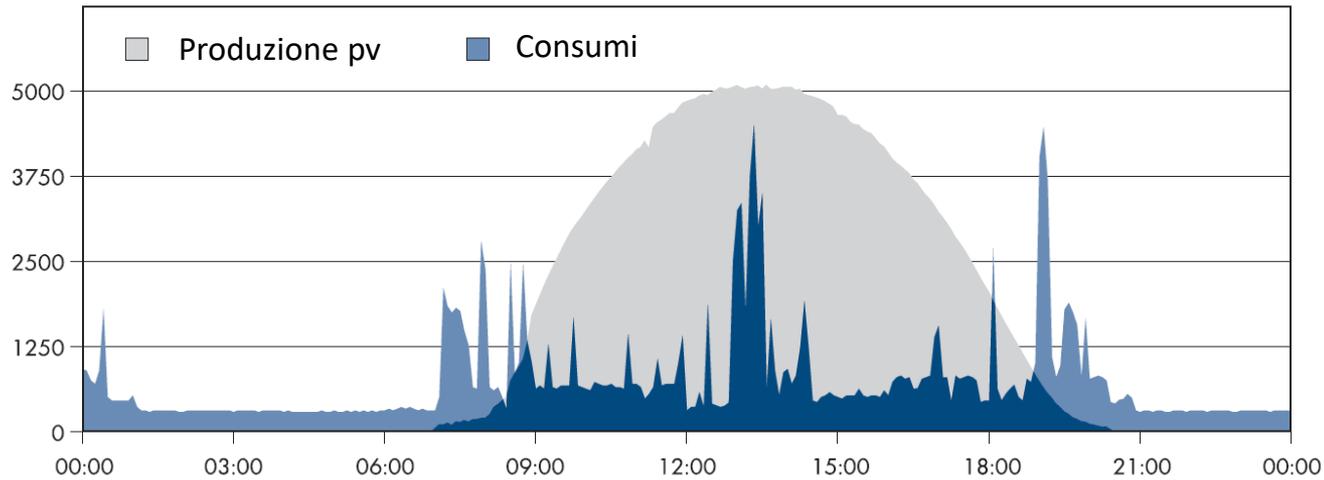
✓ **Impianto FV monofase a cui si aggiunge un accumulo collegato lato ac.**

La potenza nominale del nuovo impianto si calcola come somma tra la potenza nominale dell'impianto FV esistente e la potenza nominale del nuovo sistema di accumulo. La potenza nominale del nuovo sistema di accumulo è calcolata come il valore minimo tra

- la potenza nominale dell'inverter e
- la potenza nominale dell'accumulo

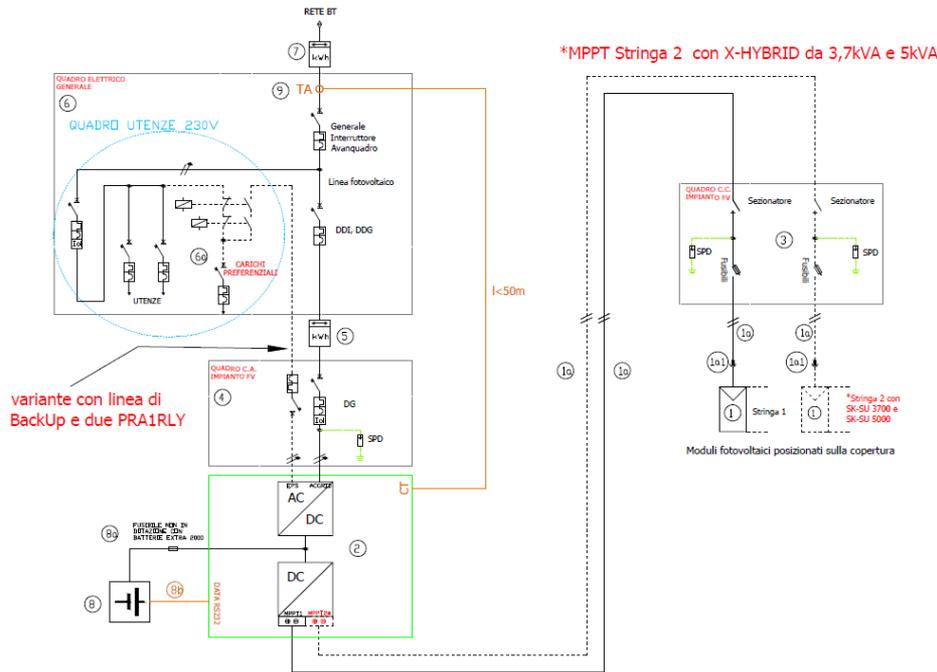
5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Funzionamento caratteristico



5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Esempio impiantistico / funzionale



Logica di funzionamento standard:

In presenza di produzione fotovoltaica

- Priorità ai carichi (autoconsumo)
- Quanto non consumato e prodotto in accesso viene immagazzinato dalla batteria
- Eventuale ulteriore surplus immesso in rete (SSP)

In assenza di produzione fotovoltaica

- Prima si scarica la batteria per compensare i consumi utenza
- In ultima istanza si preleva energia dalla rete di distribuzione



In condizioni di particolare consumo dell'utenza, si possono creare le condizioni per l'erogazione di energia simultanea da fotovoltaico + batteria (+ rete).

5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

La tecnologia nel contesto domestico

Scelta del sistema di accumulo

- ✓ Scegliere **tecnologie di accumulo** «moderne» (per prestazioni e numero di cicli di carica e scarica).
- ✓ Avere **garanzie** di durata e di prestazione adeguate all'investimento / progetto.
- ✓ Avere sistemi di accumulo adeguati e **facili da inserire nel contesto** domestico (grado di protezione)
- ✓ Avere la possibilità di abbinare delle apparecchiature di **controllo domotico** (controllo prese di alimentazione carichi, carica/scarica veicolo elettrico, controllo pompa di calore, elettrodomestici «smart» ecc...)
- ✓ Dimensionamento del sistema mirato a minimizzare i prelievi e le immissioni in rete durante il giorno, **massimizzando l'autonomia durante la notte** (dopo il tramonto)



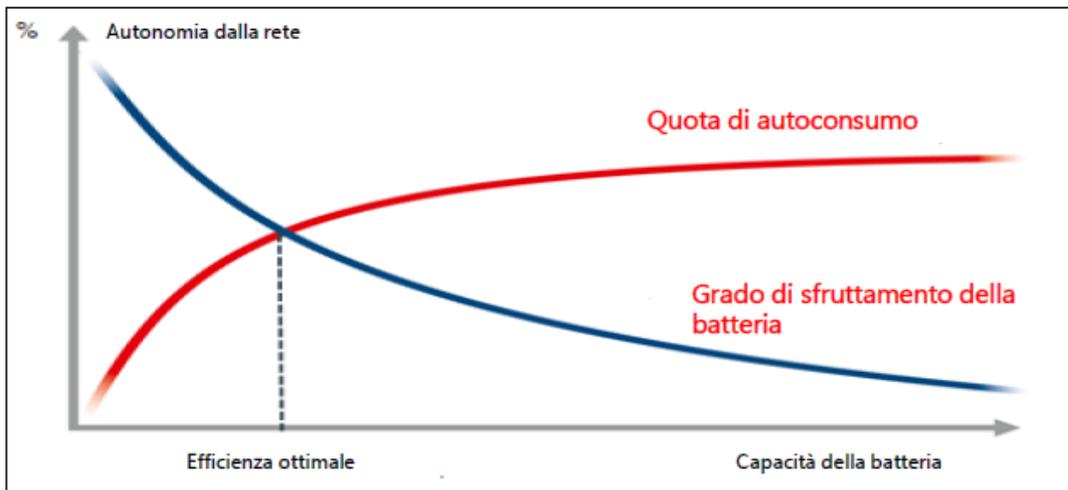
5. Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

La tecnologia nel contesto domestico

Non esiste di fatto una regola «semplice» e sempre valida nella scelta della capacità di accumulo, in quanto la variabilità delle condizioni è molto elevata.

Essenzialmente per un dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti parametri:

- ✓ Consumi energetici con particolare focus in **fascia F2 + F3**
- ✓ Abitudini di consumo e relative previsioni futuri
- ✓ Presenza o meno di un impianto FV
- ✓ Eventuali picchi di consumo nel profilo di carico del cliente
- ✓ Tipologia e costo del sistema di accumulo richiesto



5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Esempio di un sistema di accumulo

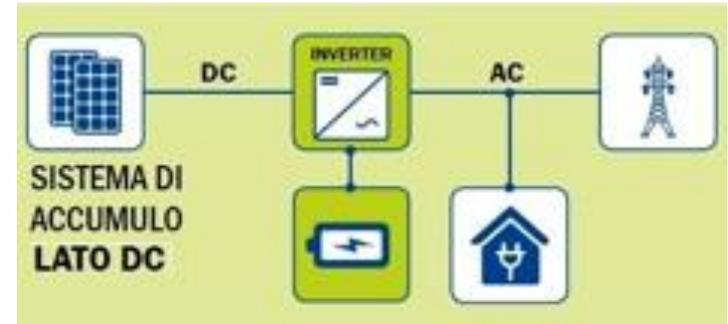
Un esempio pratico: **Viessmann X-Hybrid SK-SU**

Inverter «ibrido» monofase per accumulo a bassa tensione.

- ✓ Potenza nominale inverter:
 - 3,0 kW
 - 3,7 kW
 - 5,0 kW
- ✓ Carica-batterie incorporato: 50 A - 48 V
- ✓ **V DC:** max -> 550V; range -> MPPT 125-530V
- ✓ **Num. Inseguitori MPPT:** 1 (3 kW) / 2 (3,7 e 5 kW)

Accumulo elettrochimico:

- ✓ Tipologia accumulo: Piombo / litio
- ✓ V nom. = 48 V (bassa tensione)
- ✓ Corrente carica max = 50 A
- ✓ Pot. Carica/scarica max = 2.500 W
- ✓ Profondità di scarica = 50%(Pb) / 80% (Li)
- ✓ La macchina è predisposta di un uscita EPS (Emergency Power Supply) e di un contatto pulito con la possibilità di comandare dei carichi per aumentare l'autoconsumo (esempio: resistenze elettriche, pompa di calore).



5. - Definizioni e tecnologie dei sistemi di accumulo

Esempio di batterie di accumulo

- ✓ Quattro diversi modelli di batterie.
- ✓ Energia nominale:
 - 3,3 kWh (63 Ah)
 - 6,5 kWh (126 Ah)
 - 9,8 kWh (189 Ah)
- ✓ **DOD:** 90%
- ✓ **Gamma di tensione:** 48 V
- ✓ **Potenza massima:** 3 / 4,2 / 5 kW
- ✓ **Dimensioni:**
 - **452 x 401 x 120 mm**
 - **452 x 654 x 120 mm**
 - **452 x 483 x 227 mm**
- ✓ Grado di protezione: IP 55
- ✓ Possibilità di avere kit di ampliamento



Solitamente le moderne batterie al litio hanno predisposto il **BMS** (Battery Management System).

6. - Ottimizzazione dell'autoconsumo su abitazioni

Valutazioni generiche

Monitoraggio

- ✓ ... Quanta Energia sto consumando in casa?
- ✓ ... Che tipo di curva di carico hanno i miei elettrodomestici?
- ✓ ... Quanto tempo stanno accesi gli elettrodomestici?
- ✓ ... Quanta energia sta producendo l'impianto FV?
- ✓ ... Quali sono i dati storici di consumo e produzione nelle varie ore del giorno?

Analisi

- ✓ ... Sto utilizzando intelligentemente il mio impianto?
- ✓ ... Posso migliorare l'utilizzo di alcuni carichi?
- ✓ ... Ci sono elettrodomestici che consumano oltre i loro standard?
- ✓ ... L'impianto PV è della taglia giusta? Ho bisogno dell'accumulo?
- ✓ ... Come varierà la produzione FV in base allo storico e in base al meteo?

Gestione

- ✓ ... Gli elettrodomestici devono funzionare quando è più conveniente (economicamente)
- ✓ ... Il consumo degli elettrodomestici deve essere coperto durante il loro intero ciclo di funzionamento
- ✓ ... La gestione „strategica“ dell'energia non deve scontrarsi con il comfort
- ✓ ... L'utilizzo dello stoccaggio (chimico o termico) deve essere ottimale (perchè comporta perdite)
- ✓ ... Controllo l'utilizzo „storico“ di energia per vedere se ci sono trend e così prevedere disallineamenti

7. - Impianti fotovoltaici industriali

Dimensionamento

- ✓ Le normative di riferimento sono:
 - CEI 0-16 / 0-21
 - CEI 11-20 / CEI 99-2 / CEI 99-3 / CEI 64-8
 - CEI 82-25 / CEI 64-57

Per quanto riguarda gli impianti industriali, ai fini di un corretto dimensionamento si deve tenere conto di:

- ✓ Consumi energetici in **fascia F1** (quota parte **fascia F2**).
- ✓ Picchi di assorbimento ed eventuali ulteriori consumi in fascia F3 (es. azienda cliente con turni domenicali).
- ✓ Dimensionamento sulla base dell'**esposizione dell'impianto**, sito di installazione (nord / sud)
- ✓ **Disponibilità di spazio** per la posa del generatore fotovoltaico (scelta di componenti adeguati), disponibilità economica cliente.
- ✓ **Prescrizioni dei VVFF** ed ulteriori limitazioni e vincoli autorizzativi

Per ottimizzare dal punto di vista progettuale la resa costi-benefici di un impianto fv industriale può essere anche necessario eseguire un sottodimensionare l'inverter



7. - Impianti fotovoltaici industriali

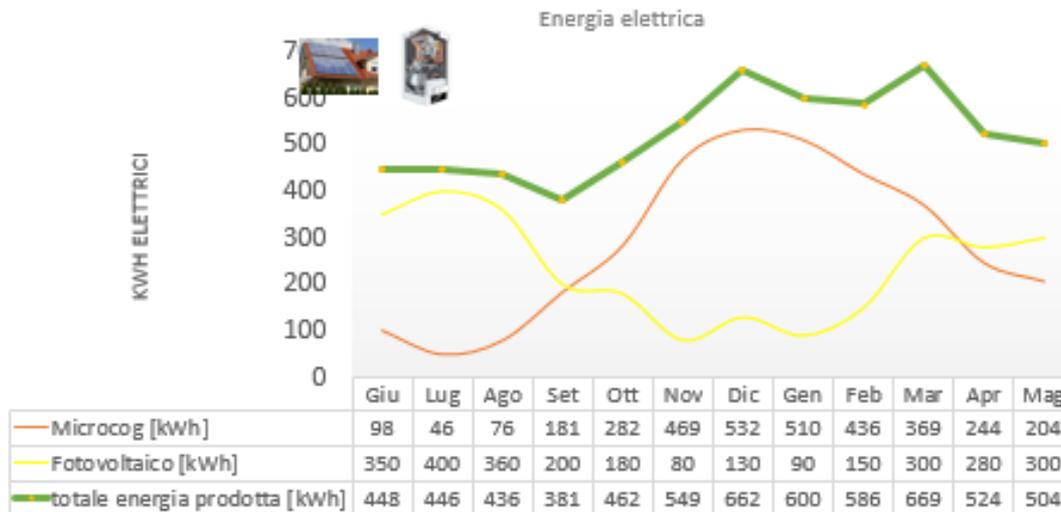
Un esempio di integrazione tra tecnologie

Un esempio di integrazione in ambito industriale, e soprattutto terziario può essere quella di accoppiare il **generatore fotovoltaico** con un **cogeneratore**.

Esempi possono essere industrie di processo ma soprattutto piscine, grandi alberghi, ospedali, ecc.. Ovvero utenze con un grande prelievo di acqua calda.

Con il fotovoltaico si valorizza la produzione estiva, mentre il cogeneratore lavorerà a pieno regime nel periodo invernale dove la produzione da fotovoltaica è inferiore.

✓ **La curva di produzione in questo caso è più costante**



Grazie per l'attenzione!