



# Il futuro dell'energia sostenibile passa anche per gli accumuli?

*Ing. Marco Pigni*  
*Gruppo "Sistemi di Accumulo"*  
**ANIE Energia**

*Milano – 22 giugno 2016*





# ANIE Energia | Chi siamo

- Aderisce a **Confindustria ANIE**.
- Rappresenta le aziende con sede in Italia che producono, distribuiscono ed installano apparecchiature, componenti e sistemi per la **generazione, trasmissione, accumulo e distribuzione** di energia elettrica per il suo utilizzo efficiente nelle applicazioni industriali e civili.
- **Statistiche:**
  - 220 aziende associate
  - oltre 18.000 posti di lavoro
  - Fatturato 2015: 7,4 mld €
  - Export 2015: 4,6 mld €



# ANIE Energia | I settori tecnologici

Generazione	Trasmissione e Distribuzione
Impianti e componenti per la produzione di energia	Quadri e componenti in MT
<b>Sistemi per l'energia</b>	Stazioni elettriche AT
Accumulo, Smart grid, Stazioni di ricarica per veicoli elettrici, efficienza energetica	Elettrodotti AT
	Trasformatori
Apparecchiature e componenti per l'utilizzo dell'energia	
Motori ed azionamenti elettrici	
Quadri e componenti in BT	



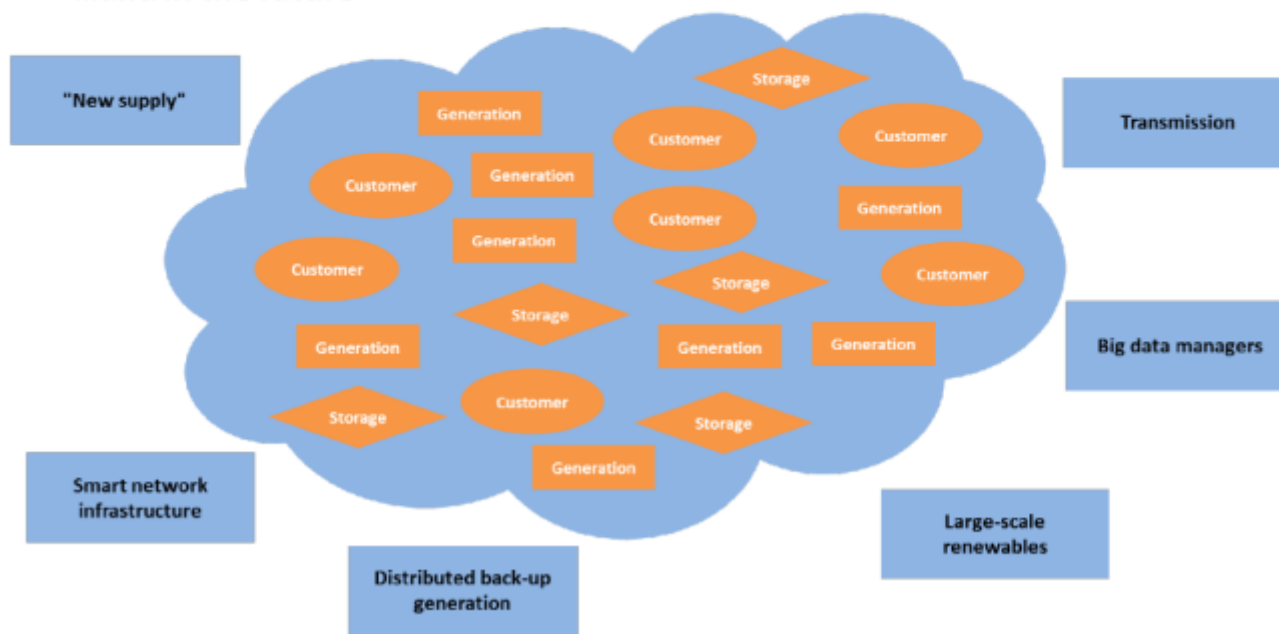
# Storage | Cambio di paradigma

Figure 13: Utilities will be the facilitators of a decentralised electricity system

## The role of utilities in the past...



## ...and in the future





# Storage | Prospettive di mercato

## Prospettive per la domanda e offerta di energia in Europa per il 2030 e il 2050

- La crescita della domanda di elettricità nell'UE entro il 2050 è di poco inferiore a quella a livello globale, ma la produzione di energia aumenta ancora di almeno il 30% rispetto ai livelli attuali.
- Nello scenario 2DS, il mix energetico europeo sarà sempre più decarbonizzato.
- Eolico, solare, bioenergie e idroelettrico: tutti svolgono un ruolo importante nel percorso di decarbonizzazione.
- L'energia nucleare e gas avranno ancora una parte importante del mix energetico europeo futuro. Il carbone invece perderà terreno inesorabilmente.
- Nel sistema energetico del futuro saranno necessarie tutte le fonti pulite e tutte le **tecnologie abilitanti** in grado di offrire **flessibilità**:
  - Le centrali "distribuite";
  - Demand-side response tramite una rete intelligente;
  - **Stoccaggi di energia**;
  - Interconnessioni con i mercati vicini.



# Storage | Prospettive di mercato

Technologies aggregate in focus	Conventional generation	Renewable Generation	Transmission	Distribution	Customers services
Pumped hydro energy storage	●	●	●	●	●
Compresses air energy storage	●	●	●	●	●
Electrochemical	●	●	●	●	●
Chemical	●	●	●	●	●
Electro-magnetic Energy Storage, Flywheels	●	●	●	●	●
Thermal energy storage	●	●	●	●	●

● Suitable

● Possible

● Unsuitable



# Storage | Prospettive di mercato

Citigroup stima che una riduzione dei costi dei sistemi di accumulo elettrochimico fino a **\$230/kWh, possibile entro 7-8 anni**, combinata sempre più spesso con la produzione di energia solare, possa rendere sia le **applicazioni utility scale** che quelle **distribuite** per la massimizzazione dell'autoconsumo di energia finanziariamente attraenti in numerose economie sviluppate.

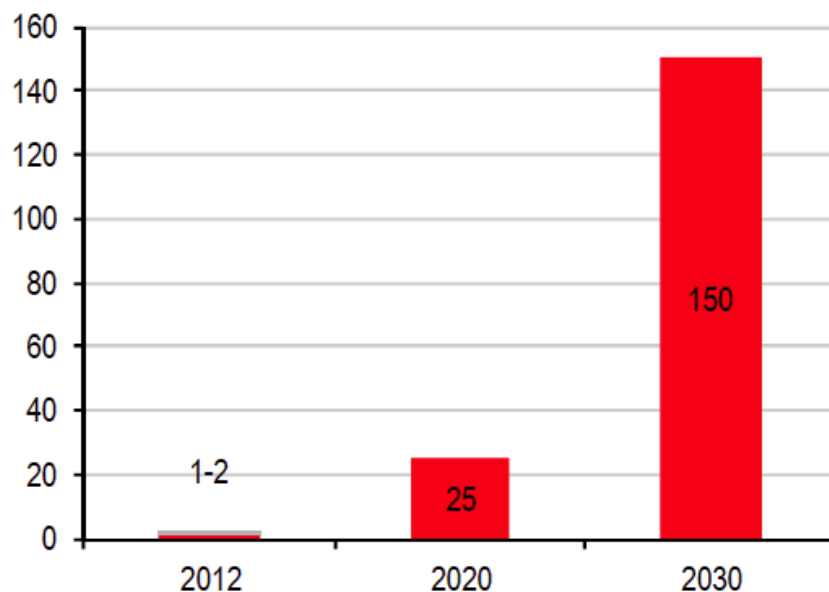
Sempre Citigroup prevede un mercato globale fino a **240 GW per le battery energy storage solutions entro il 2030** (> 400 miliardi dollari) (da questa previsione sono escluse le batterie per mobilità elettrica).



# Storage | Prospettive di mercato

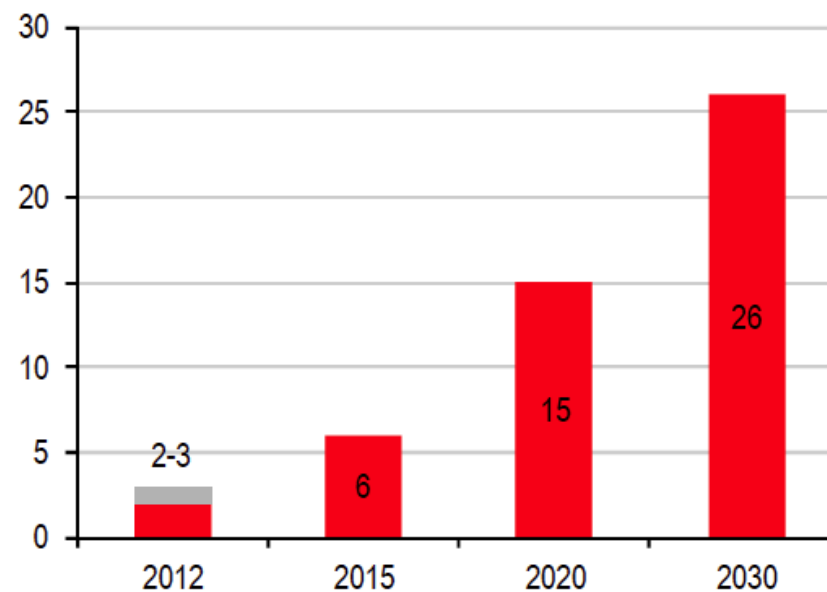
Altre centri di ricerca (IRENA-IEA e BCG) sono leggermente più prudenti, ma anch'essi collocano entro il 2020 il definitivo decollo dei sistemi di accumulo elettrochimici

Chart 16: Battery storage cumulative installations (in GW)



Source: IRENA, IEA

Chart 17: Annual global sales of storage technologies (in EURbn)



Source: BCG



# Storage | Stato dell'arte tecnologico

Status	Electrochemical Energy Storage
Mature	Lead-acid
Commercial	Lead-acid, NaS (sodium-sulphur), Li-ion (Lithium-ion) , Na-NiCl <sub>2</sub> ( sodium nickel chloride )
Demonstration	ZnBr (zinc bromine), advanced lead-acid, VR (vanadium redox), NiMH (nickel-metal hydride)
Prototype	Li-ion, FeCr (Iron Chromium),
Laboratory	Zinc-air, advanced Li-ion, new electrochemical couples (other Lithium-based)
Idea -concept	Nano Supercapacitors, new electrochemical couples (metal-air, Na-ion, Mg-based and so on)



# Storage | Applicazioni

Application	Pb acid	Ni/MH	Na/S	Na/NiCl <sub>2</sub>	Redox Flow	Li/ion	Super capacitor
Time-shift	●	●	●	●	●	●	●
Renewable integration	●	●	●	●	●	●	●
Network investment deferral	●	●	●	●	●	●	●
Primary Regulation	●	●	●	●	●	●	●
Secondary Regulation	●	●	●	●	●	●	●
Tertiary Regulation	●	●	●	●	●	●	●
Power System start-up	●	●	●	●	●	●	●
Voltage support	●	●	●	●	●	●	●
Power quality	●	●	●	●	●	●	●

● Suitable

● Less suitable

● Unsuitable



# Storage | Applicazioni

Confronto tra le prestazioni di otto tipologie di accumulo elettrochimico:

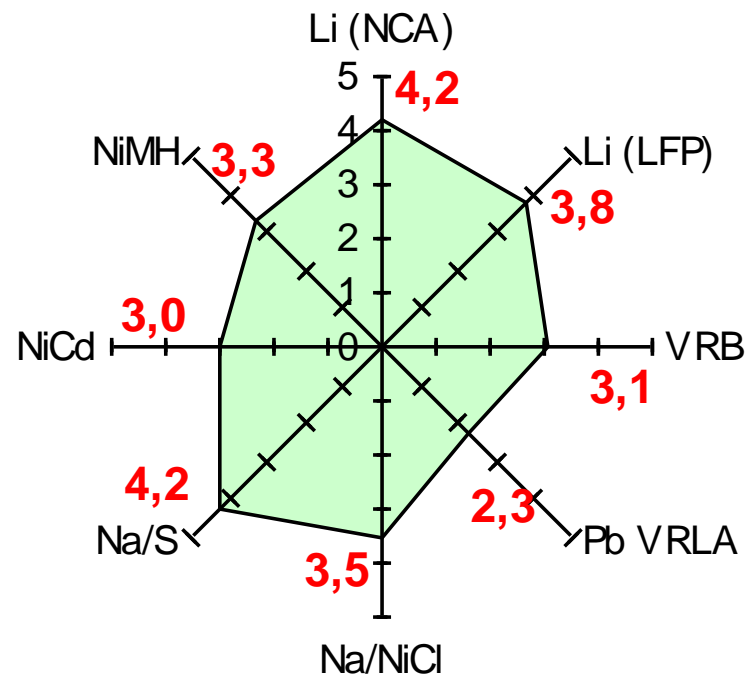
- Litio-ioni con catodo in nichel-cobalto-alluminio (NCA)
- **Litio-ioni con catodo in litio-ferro-fosfato (LFP)**
- Redox a circolazione di elettrolita al vanadio (VRB)
- **Piombo/acido (Pb VRLA)**
- Sodio/Cloruri metallici (SoNICK Na/NiCl<sub>2</sub>)
- **Sodio/Zolfo (NaS)**
- Nichel/Cadmio (NiCd)
- **Nichel/Idruri metallici (NiMH)**



# Storage | Applicazioni

Ranking delle tecnologie basato sui seguenti indicatori:

- Energia specifica
- Potenza specifica
- Rendimento energetico
- Tempo di vita
- Temperatura di lavoro
- Sicurezza
- Costo/ciclo
- Time shift
- Power balancing
- Servizi ancillari



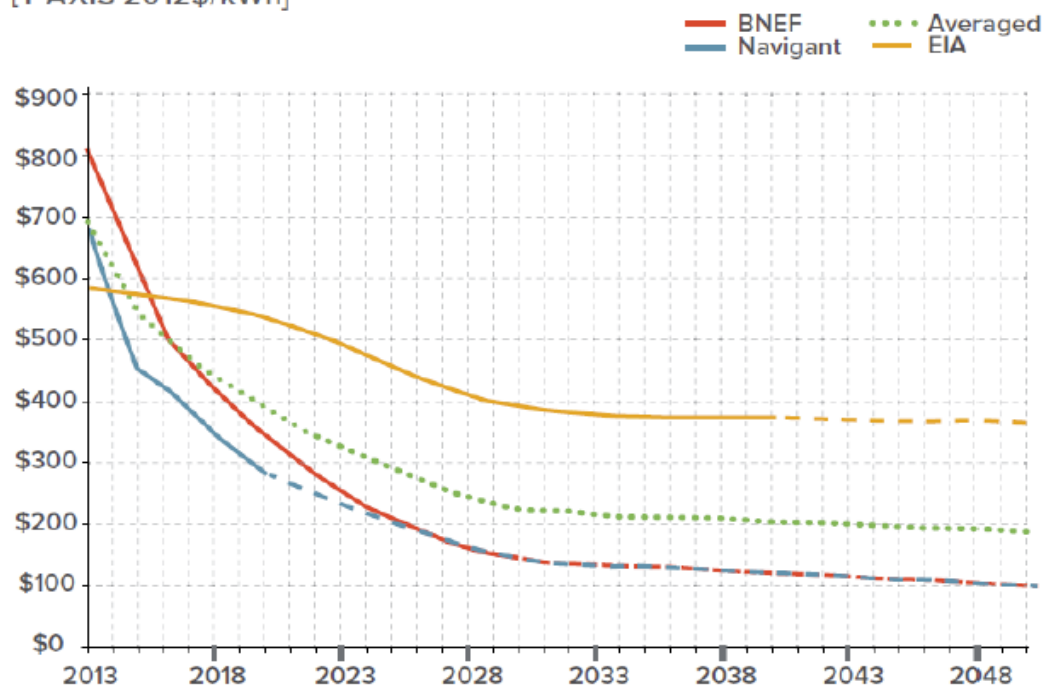


# Storage | Proiezione dei costi

Figure 41: Blended Battery Price Projections

## BATTERY PRICE PROJECTIONS

[Y-AXIS 2012\$/kWh]



(DASHED LINES REPRESENT EXTRAPOLATIONS)

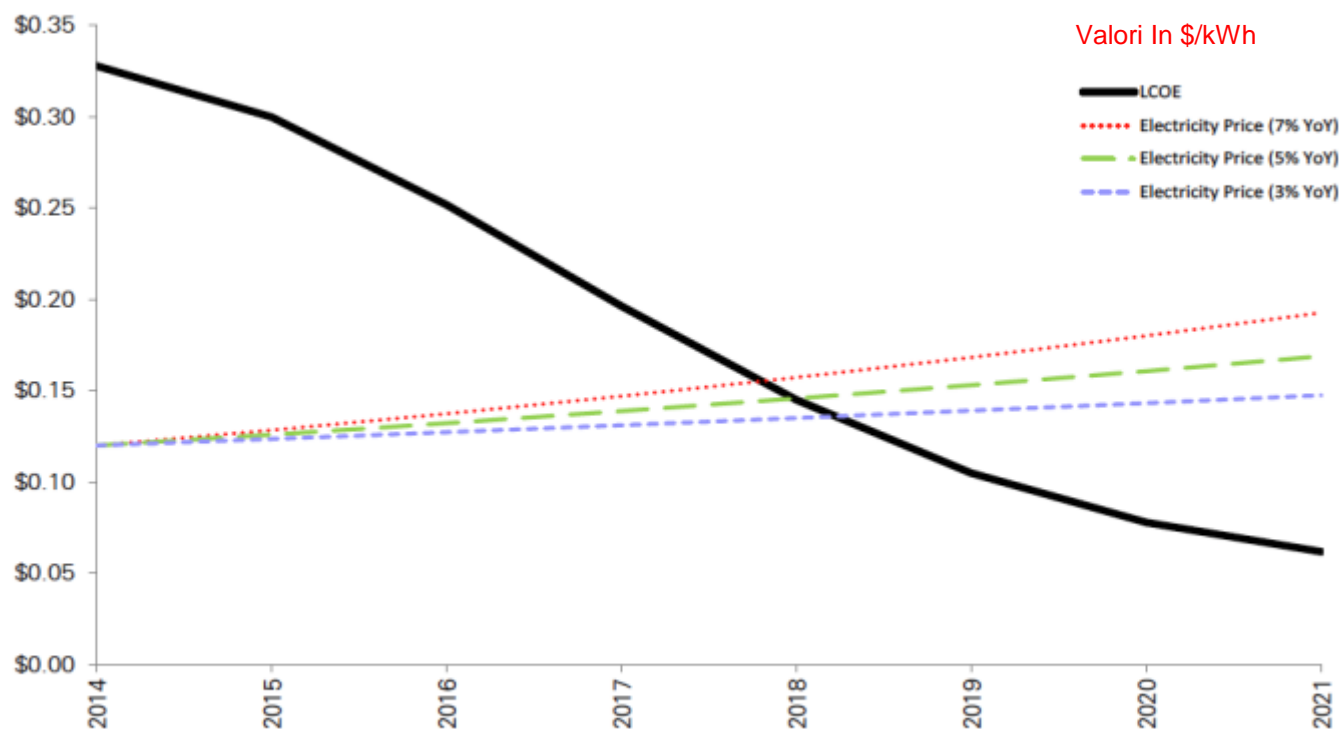
Source: Rocky Mountain Institute



# Storage | Abbinamento con FV

(con riferimento al mercato tedesco)

Figure 44: Illustrative example of System with Batteries at Grid Parity Assuming 10% total system cost reduction YoY



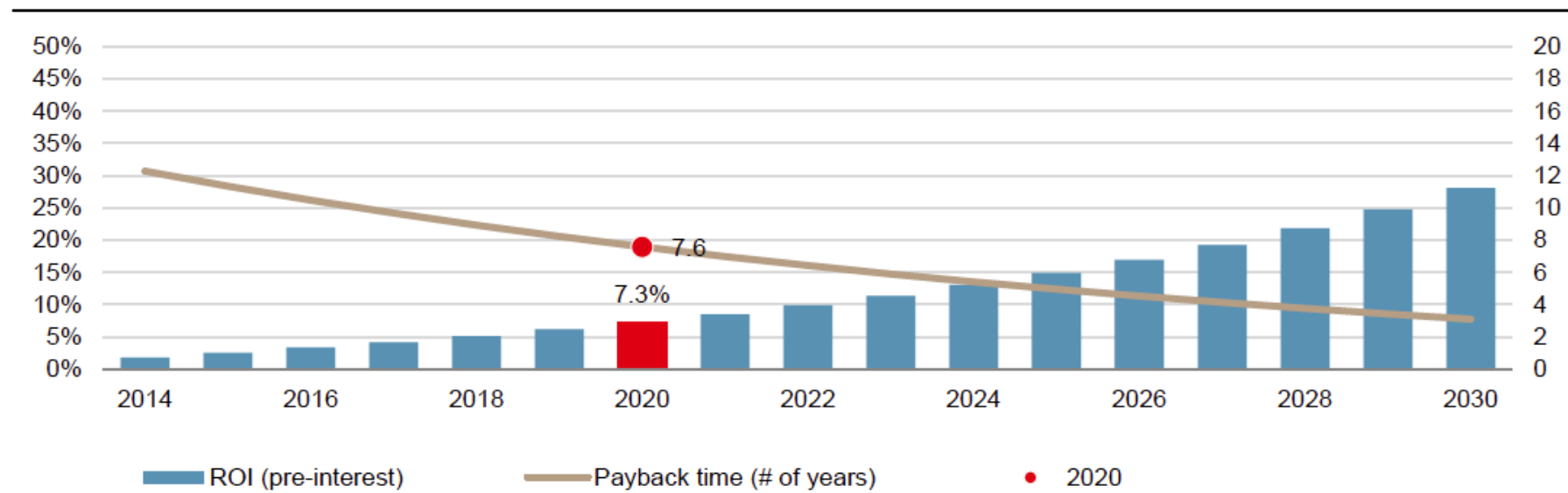
Source: Deutsche Bank



# Storage | Abbinamento con FV e EV

(con riferimento al mercato tedesco)

Figure 4: Solar + battery + EV already pay off in certain countries, but economics should further improve dramatically

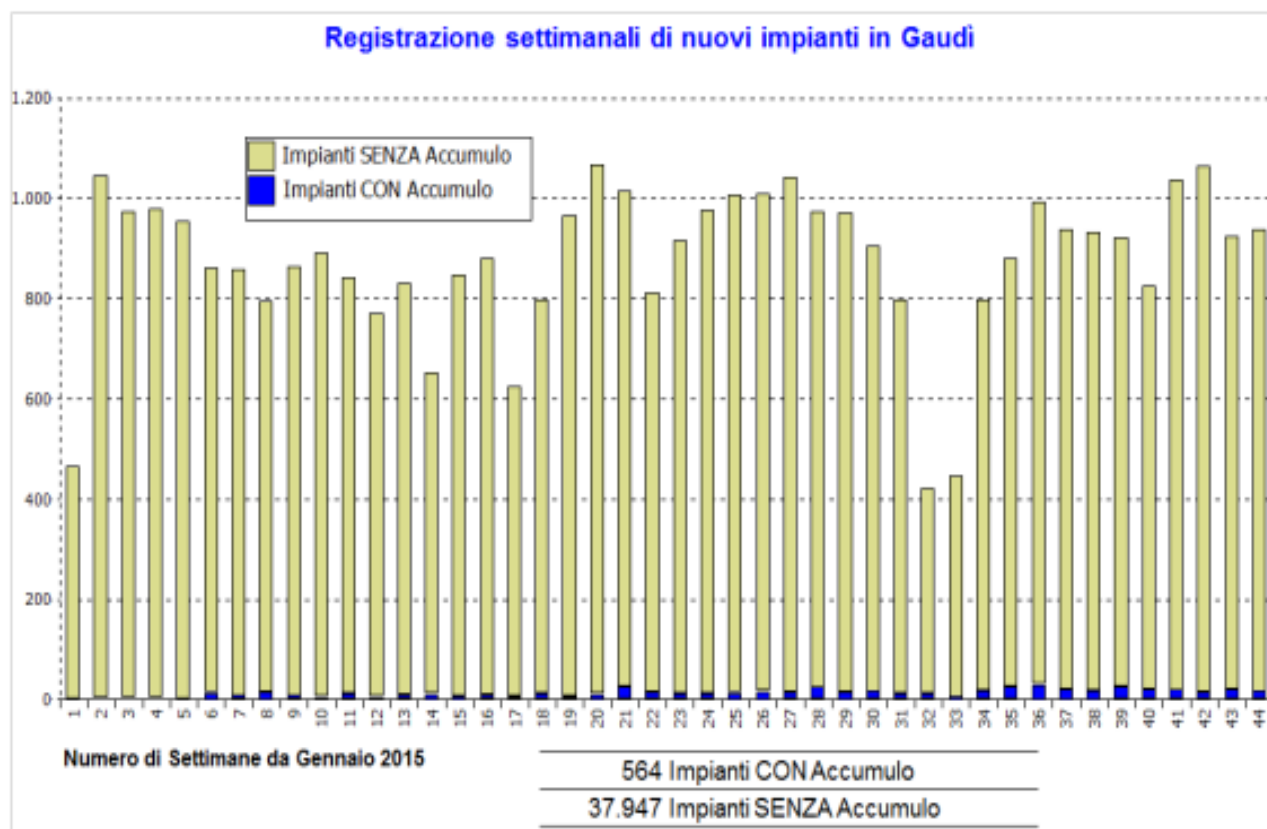


Source: UBSe. Note: Chart shows economics in Germany.



# Storage + FV | I dati del Sistema Gaudì nel 2015

Una stima dell'ordine di grandezza della fase iniziale di diffusione dei SdA in Italia è mostrata nella figura sottostante, dove si evidenzia come **su poco meno di 38.000** nuovi impianti di produzione registrati sul sistema GAUDI' di TERNA nel **periodo gennaio – novembre 2015**, quasi **600** sono caratterizzati dalla **presenza di SdA** (quasi tutti abbinati a impianto fotovoltaici di piccola taglia).





# Storage | Libro Bianco ANIE-RSE 1.0

- Il **Libro Bianco**: una base di discussione per la corretta evoluzione normativa e regolatoria a sostegno dello sviluppo dei SdA
- Attività avviata ad inizio 2014 dal Gruppo SdA di ANIE Energia in collaborazione con RSE, per meglio **comprendere la sostenibilità tecnico-economica dell'impiego dei SdA** in varie situazioni impiantistiche per:
  - *La gestione dei flussi energetici (arbitraggio, autoconsumo, ecc)*
  - *Valutare l'applicazione di sistemi di accumulo elettrochimici (SdA) alla fornitura di servizi di dispacciamento*
  - *Considerare sia applicazioni di SdA in configurazione stand-alone, sia accoppiati con impianti a fonti rinnovabili non programmabili (obbligo di fornitura servizi)*
- Definizione e messa a punto di vari **casi d'uso** attraverso un'intensa attività di simulazione e discussione dei risultati.
- Download GRATUITO dal sito: **<http://anienergia.anie.it/libro-bianco-sugli-accumuli/>**



# Storage | Libro Bianco ANIE-RSE 2.0

In fase di realizzazione, contenuti:

- SdA a supporto della gestione delle reti di distribuzione
- Approfondimento studio isola minore
- Condominio elettrico e utenza «tutta elettrica»
- Servizio di primaria con «storage virtuale», somma di tanti storage
- Colonnine di ricarica veicolo elettrico con accumulo integrato
- Combinazione di servizi
- Grid defection (indipendenza dalla rete elettrica)

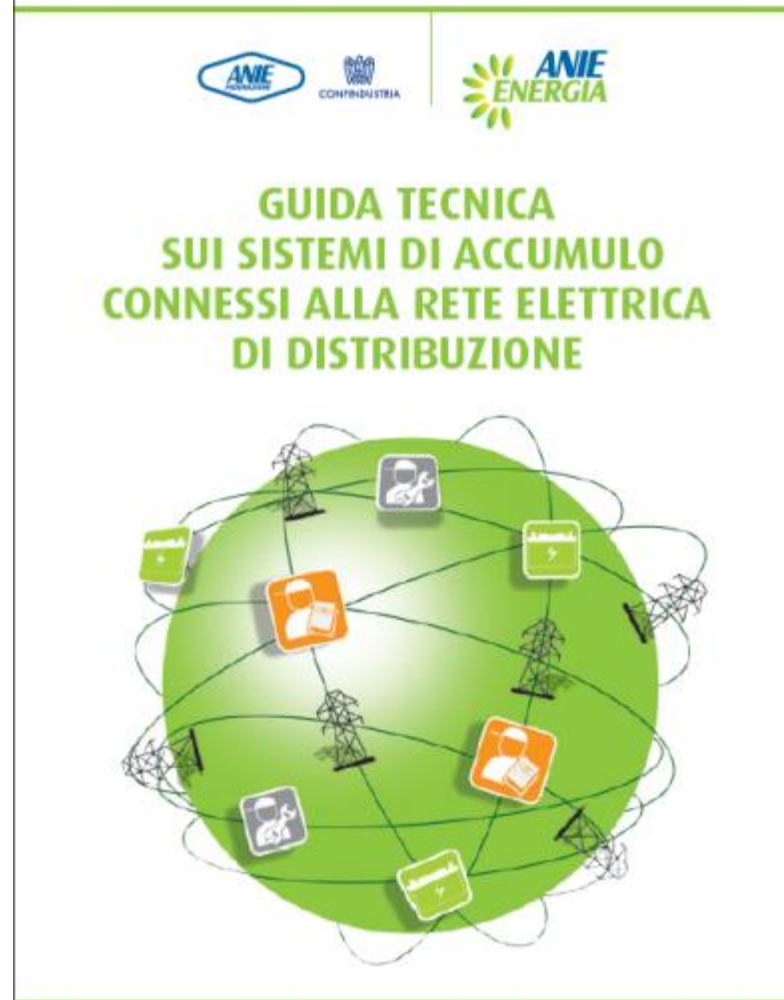
**Ipotesi presentazione nuovo Libro Bianco 2.0: gennaio 2017**



# Pubblicazione ANIE

Pubblicata «Guida Tecnica sui Sistemi di Accumulo connessi alla rete elettrica di distribuzione»

- **Normativa CEI**
- **Deliberazioni AEEGSI**
- **Procedure connessione**
- **Adempimenti GSE**
- **Aspetti di sicurezza e ambientali**
- **Esempi di applicazione**





# CEI | Pubblicazione FAQ sui «Simil-UPS»

## Quesito

Alcuni costruttori sostengono che i loro prodotti, composti essenzialmente da inverter CC/CA + sistema di accumulo integrato sul bus in corrente continua di un sistema fotovoltaico, devono essere considerati quali UPS in quanto non prevedono il funzionamento in parallelo con la rete. Di conseguenza, i suddetti prodotti, spesso classificati come “simil-UPS” oppure “off-grid”, non sarebbero assoggettati ai requisiti dei generatori previsti nella Norma CEI 0-21 e Norma 0-16.

Altri costruttori sostengono la stessa posizione con riferimento però a prodotti, composti da convertitori, moduli di accumulo elettrochimico, dispositivi di protezione e sistema di controllo, interposti tra il punto di consegna e il carico in un impianto di utenza in cui è già presente un impianto fotovoltaico, che quindi non condivide componenti con il sistema di accumulo. Anche in questo caso, i suddetti prodotti non sarebbero assoggettati ai requisiti dei generatori previsti nella Norma CEI 0-21 e Norma 0-16.

Si richiede quale sia la posizione del CEI circa l'assoggettamento dei prodotti sopra descritti ai requisiti dei generatori previsti nella Norma CEI 0-21 e Norma 0-16.



# CEI | Pubblicazione FAQ sui «Simil-UPS»

## Risposta

Le Norme CEI 0-21 e 0-16 considerano come generatore indirettamente connesso qualsiasi apparecchiatura in grado di generare energia elettrica collegata alla rete mediante interposizione di sistemi di raddrizzamento/inversione (inverter lato rete di distribuzione). Secondo le stesse norme, qualsiasi sistema di accumulo (non riferibile ad un UPS) deve essere considerato come generatore; infatti, la presenza di un sistema di accumulo in un qualsiasi impianto ne comporta la classificazione di impianto attivo.

**Le soluzioni oggetto del quesito non possono essere considerate un UPS ai fini delle Norme 0-21 e 0-16, poiché il loro funzionamento (comportando disconnessioni volontarie dalla rete anche in situazioni di rete in normale funzionamento) ne impedisce la rispondenza ai requisiti funzionali delle Norme EN 62040-1, EN 62040-3, Norma EN 50171. Tali norme, infatti, prevedono la separazione dalla rete ed il funzionamento dell'UPS in isola sui carichi solo nel solo caso di assenza o anomalia della rete stessa.**

**Pertanto, un sistema di accumulo, sia esso integrato o separato rispetto ad un impianto di generazione (o, al limite, installato presso un utente passivo) e utilizzato per gestire produzione o carico (o anche solo il carico) secondo logiche destinate, per esempio, alla massimizzazione dell'autoconsumo, o secondo altre logiche funzionali ad esempio a criteri di efficienza energetica, deve rispondere alle prescrizioni contenute nelle norme di connessione CEI 0-16 e 0-21; infatti, esso non si separa dalla rete in caso di assenza o di anomalia della stessa (funzionamento da UPS) ma secondo altre logiche.**

**Inoltre, tali sistemi dovranno sostenere le prove previste per i sistemi di accumulo nelle norme predette (CEI 0-21; CEI 0-16), a seconda del livello di tensione di connessione.**

Le distinzioni tra UPS e sistemi di accumulo risultano peraltro congruenti con quanto stabilito dalle vigenti Delibere dell'Autorità, che riportano il criterio di non modifica dei profili di scambio dell'utente con la rete e quello della non volontarietà del distacco



# Storage | Bandi recenti

## Regione Lombardia:

- Pubblicata il 3 febbraio 2016 la deliberazione di Giunta regionale n.4769 che prevede l'incentivazione per la diffusione dei sistemi di accumulo in abbinamento a impianti FV di piccola taglia.
- Apertura termini per presentazione delle domande: h. 12,00 del 26 maggio 2016.
- Dopo solo 1 ora (h. 13,00): chiusura termini anticipata (x prenotazione di tutte le risorse disponibili – 582 domande protocollate e ammesse – lista di attesa di altre 853 domande).
- Dotazione di 2 milioni di euro (per sistemi di accumulo abbinabili a PV di  $P < 20$  kWp. Rimborso del 50% del costo dell'accumulo fino a 5.000 euro).

## Germania

- Periodo 2016-2018
- Rimborso dal 10 al 25% del costo
- 30 milioni di euro di dotazione finanziaria.



# Storage | Conclusioni

- L'Italia è fra i paesi maggiormente **all'avanguardia** nell'implementazione di reti intelligenti (smart grids), sistemi per l'efficienza energetica (SDC-SEU) e **sistemi di accumulo dell'energia**.
- Il **driver principale** del cambiamento: la massiccia connessione di impianti FER negli ultimi anni (*e FRNP in particolare: 18,8 GW fotovoltaici e 8,7 GW eolici al 31/12/2014, +300 MW FV e + 423 MW wind nel 2015 – dato preliminare GSE*).
- **Evoluzione delle infrastrutture**: la rete di trasmissione ma ancor più le reti di distribuzione.
- **Valorizzare i servizi di rete per la flessibilità** erogati dai SdA (da soli o in accoppiamento con vari tipi di generatori) in funzione dei benefici che portano a tutto il Sistema Elettrico.
- Il **futuro dell'industria elettrica**: dalla sola CONNESSIONE delle FER (e della GD più in generale) alla loro piena INTEGRAZIONE nel nuovo mercato elettrico.



# Storage | Conclusioni

- Progressiva **riduzione della quota di domanda coperta dalle unità convenzionali dispacciabili**, le uniche per ora abilitate alla fornitura di servizi di dispacciamento
- Crescente **domanda di servizi di dispacciamento** per far fronte all'aleatorietà delle fonti rinnovabili
- **Evitare**, per quanto possibile, **la riduzione della produzione rinnovabile** in conseguenza della fornitura di servizi di dispacciamento.
- Necessario un **progressivo coinvolgimento delle fonti rinnovabili stesse (anche accoppiate a sistemi di accumulo) nella fornitura di servizi di dispacciamento** (cfr il DCO AEEGSI 557/2013/R/EEL e da ultimo il recente DCO AEEGSI 298/2016/R/EEL, che propone in consultazione la partecipazioni volontaria e l'apertura graduale – a partire dal 2017 - alla fornitura di servizi di dispacciamento sia con riferimento alle singole unità di produzione da FER non programmabili e da GD non rilevanti, sia agli aggregati di unità di produzione e di unità di consumo su base zonale, secondo criteri e modalità ancora da meglio definirsi)..



## Storage | Conclusioni

« ... la Speranza ha due bellissimi figli:  
Sdegno, per la realtà delle cose, e Coraggio  
per cambiarle...»

[attribuita a S. Agostino d'Ippona]



*Grazie per l'attenzione*

@ANIEnergia | [www.anienergia.it](http://www.anienergia.it)



**ANIE Energia** - viale Lancetti, 43 - 20158 Milano, Italy - [energia@anie.it](mailto:energia@anie.it)