



Sistemi di accumulo connessi alla rete di distribuzione

Ing. Marco Pigni

ANIE Energia

Gruppo Sistemi di Accumulo

Bergamo, 28 Novembre 2019

Contenuti

- 🌱 Brochure ANIE
- 🌱 Norme di connessione CEI 0-16 e CEI 0-21
- 🌱 Stato dell'arte tecnologico
- 🌱 Prospettive di mercato
- 🌱 Il ruolo dello storage per aggiungere flessibilità nella rete
- 🌱 Nuovi modelli regolatori di mercato che valorizzano lo storage per la transizione energetica
- 🌱 Conclusioni



Brochure ANIE 2015



GUIDA TECNICA SUI SISTEMI DI ACCUMULO CONNESSI ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE



Definizione SdA | CEI 0-16 e 0-21

3.61 bis

sistema di accumulo

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 o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete stessa (immissione e/o prelievo), anche se determinata da disconnessioni/riconnessioni volontarie di parte o tutto l'impianto. Sulla base di quanto sopra detto, qualsiasi sistema di accumulo, anche se connesso sul lato dc di un impianto di produzione, è da ritenersi sempre un generatore.

Non rientrano tra i sistemi di accumulo i soli sistemi che svolgono esclusivamente la funzione di:

- assicurare la continuità dell'alimentazione,
- migliorare la qualità della tensione (buchi di tensione, flicker, armoniche, dissimmetria, variazioni rapide)

quali gli UPS ^(5bis)

In caso di sistema di accumulo elettrochimico, i principali componenti sono le batterie, i sistemi di conversione mono o bidirezionale dell'energia, gli organi di protezione, manovra, interruzione e sezionamento in corrente continua e alternata e i sistemi di controllo delle batterie (Battery Management System, BMS) e dei convertitori. Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo o svolgere altre funzioni all'interno dell'impianto di Utente.

(5bis) L'inserimento di un UPS in serie al carico può provocare anche una modifica del fattore di potenza del carico sotteso.

SdA e servizi di rete | CEI 0-16 e 0-21

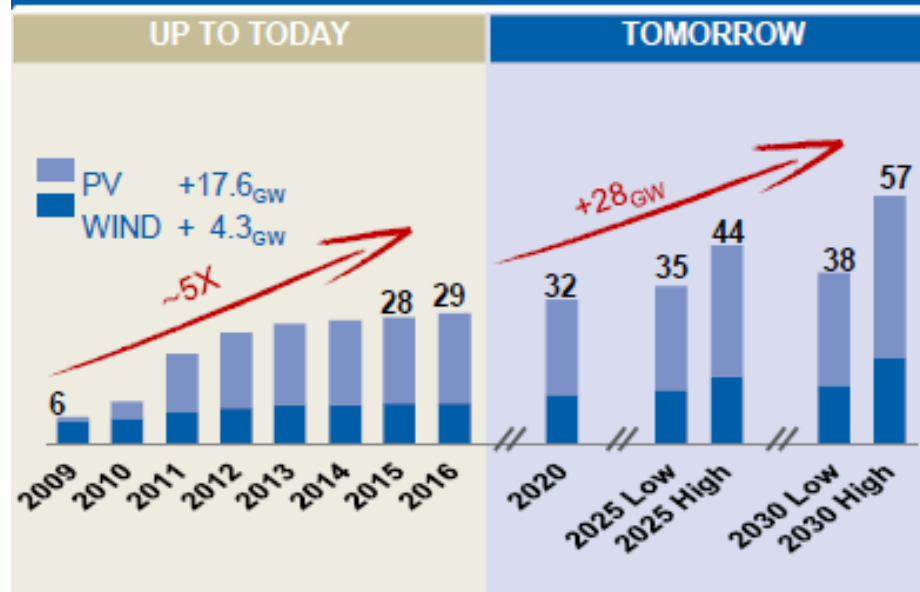
- Un sistema di accumulo deve fornire i seguenti servizi di rete:
 - Regolazione della potenza attiva per transitori di sovra e sotto frequenza originatisi sulla rete
 - Limitazione della potenza attiva per valori di tensione prossimi al 110% della tensione nominale
 - Insensibilità alle variazioni di tensione LVVRT (per CEI 0-16 anche OVVRT)
 - Partecipazione al controllo della tensione tramite regolazione della potenza reattiva
 - Partecipazione ai piani di difesa (CEI 0-16, $P \geq 100$ kW)

SdA – Norme di connessione CEI 0-16 e CEI 0-21

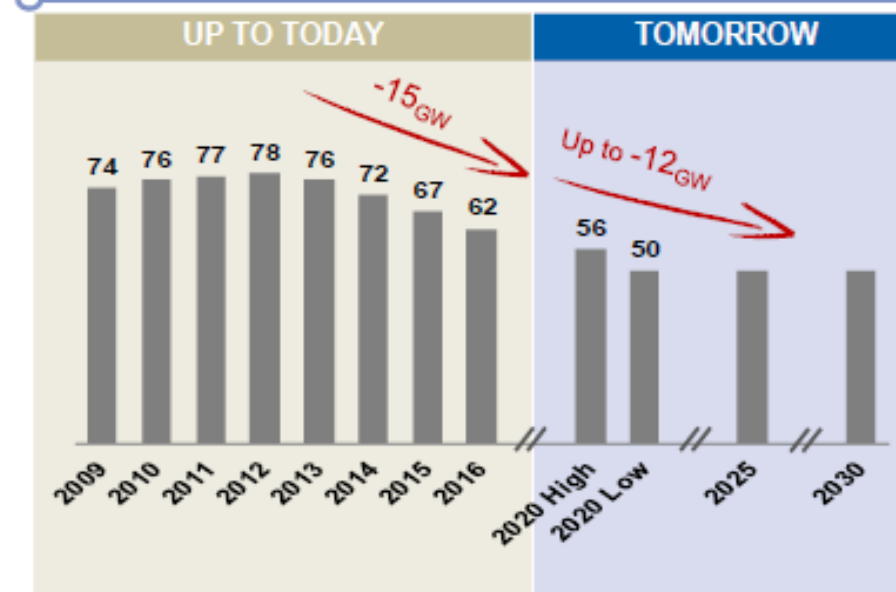
- Febbraio 2019: terminata l'inchiesta pubblica delle nuove edizioni delle norme CEI 0-21 e CEI 0-21 per recepire il Regolamento Requirements for Generators - RfG UE 631/2016
- Aprile 2019: pubblicate le nuove edizioni delle due norme e delibera ARERA che ne preveda le tempistiche di applicazione
- Per RfG i requisiti devono essere inderogabilmente applicabili dal 27 aprile 2019. Una deroga sarà fatta per le prove (ANIE ha chiesto un anno di tempo con dichiarazione sostitutiva di atto notorio e dopo aprile 2020 la dichiarazione di conformità)
- Sono state modificati alcuni parametri anche per i sistemi di accumulo (es. sovralfrequenza parte da 50,2 Hz invece che 50,3 Hz, sottofrequenza parte da 49,8 Hz invece che 49,7 Hz, cambiata curva di LVFRT low voltage fault ride through), solo per uniformità con i requisiti dei generatori statici (inverter FV) perché RfG non si applica agli accumuli
- Normati i generatori Plug & Play: non possono essere inseriti in una presa qualsiasi, ma ci vuole una presa specifica predisposta dall'installatore in partenza dal quadro

Crescita rinnovabili e phase-out termoelettrico

RES GROWTH (GW)



THERMAL PHASE OUT (GW)



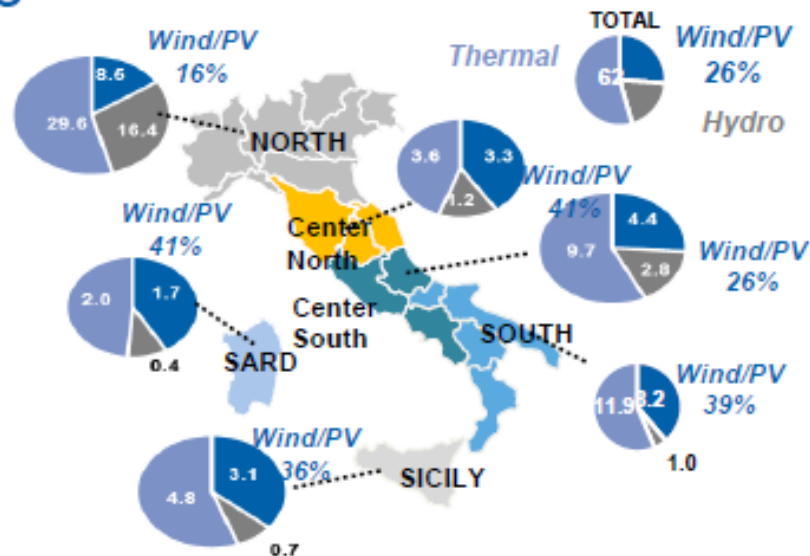
Gli obiettivi SEN3 di penetrazione delle rinnovabili al 50% richiedono uno **sviluppo ulteriore** rispetto al PdS di almeno 51GW di fotovoltaico e 17GW di eolico

Fonte Terna

Evoluzione del mercato elettrico

Sviluppo RES

MIX PARCO PRODUTTIVO ITALIANO (GW, 2016)*



L'incremento RES in Italia si è realizzato in **maniera disomogenea** rispetto al territorio, concentrandosi in prevalenza nelle aree a maggior vocazione della fonte primaria (Sud e Isole), lontane dai maggiori centri di consumo

ITALIA – COPERTURA DELLA DOMANDA DI ENERGIA ELETTRICA DA PARTE DELLE RES (%) – 1H2017**

Domanda coperta dalle RES
87%



Sono **attesi picchi di copertura massima giornaliera del fabbisogno** da parte della produzione intermittente sempre più elevati, considerata l'evoluzione attesa della capacità installata di impianti eolici e fotovoltaici

Fonte Terna

Aumento penetrazione FER: azioni necessarie

IMPATTI SUL SISTEMA

- Aumento del numero di ore di **congestione** fino al 25% delle ore annue, in particolare tra le zone Nord-Centro Nord e Centro Sud
- Aumento del livello di **overgeneration** - generazione non programmabile che non può essere dispacciata- pari a 14 TWh nel caso di import basso (33 TWh) e 19 TWh nel caso di import elevato (57 TWh)
- L'**integrazione dei mercati di bilanciamento** contribuirebbe ad una significativa riduzione dell'overgeneration

* Prevista allo studio nel Piano di Sviluppo 2017

**Risultati delle prime simulazioni. In assenza di pompaggio sono necessarie risorse per regolazione di tensione

AZIONI NECESSARIE

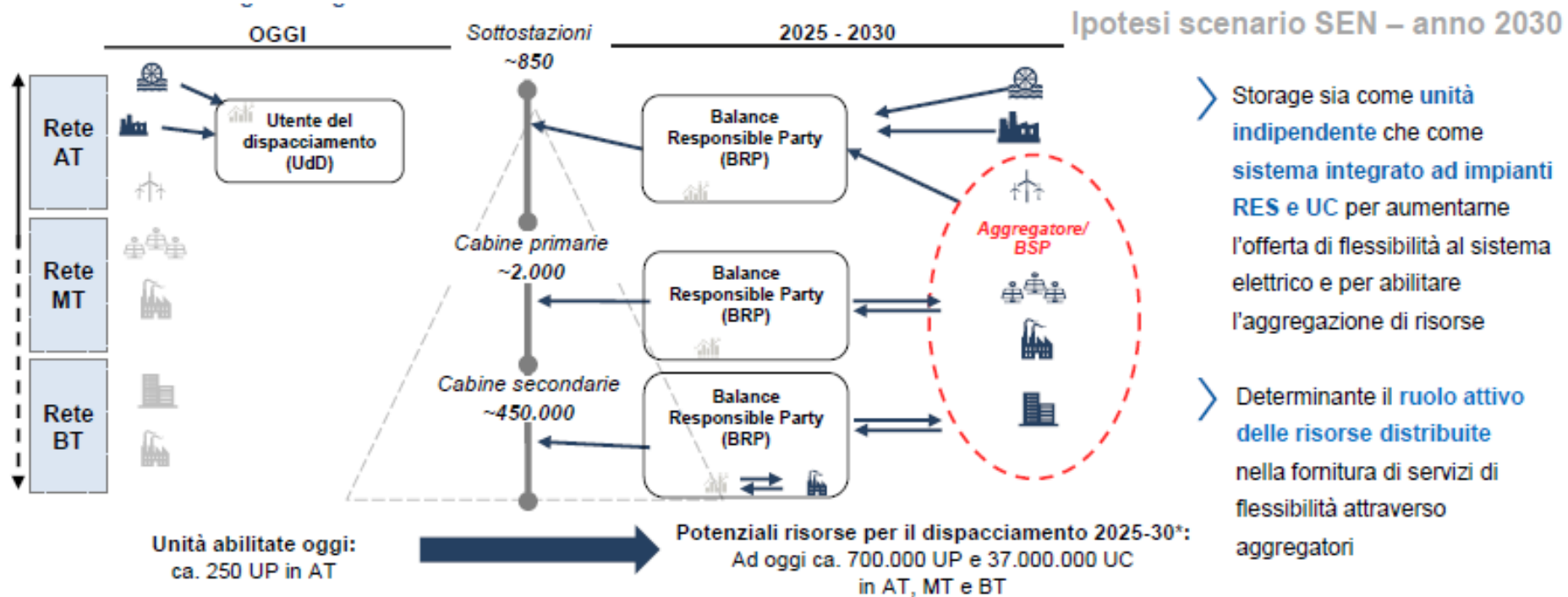


Fattori abilitanti per la transizione

Capacity Market	• Meccanismi finalizzati a garantire l'adeguatezza del sistema attraverso segnali di prezzo di lungo termine
Network Development	• Aumento capacità e magliatura della rete di trasmissione
Storage	• Introduzione di sistemi di storage sia utility scale sia distribuiti
Demand Response	• Aprire il mercato dei servizi alla partecipazione della domanda
Smart Grid	• Investimenti in FACTS (Flexible AC Transmission System) e real time grid management system
Market Evolution	• Evoluzione della struttura del mercato al fine della partecipazione di nuove risorse (domanda, generazione distribuita, storage)
Data Management	• Piena disponibilità dei dati di tutte le risorse/operatori ed implementazione di una piattaforma di gestione

Necessario implementare un articolato mix di interventi tra cui lo sviluppo di ulteriore capacità di storage

Evoluzione fonti di flessibilità



Le fonti di flessibilità evolveranno verso uno scenario con una presenza consolidata di aggregatori e la gran parte delle risorse abilitate connesse alle reti di distribuzione

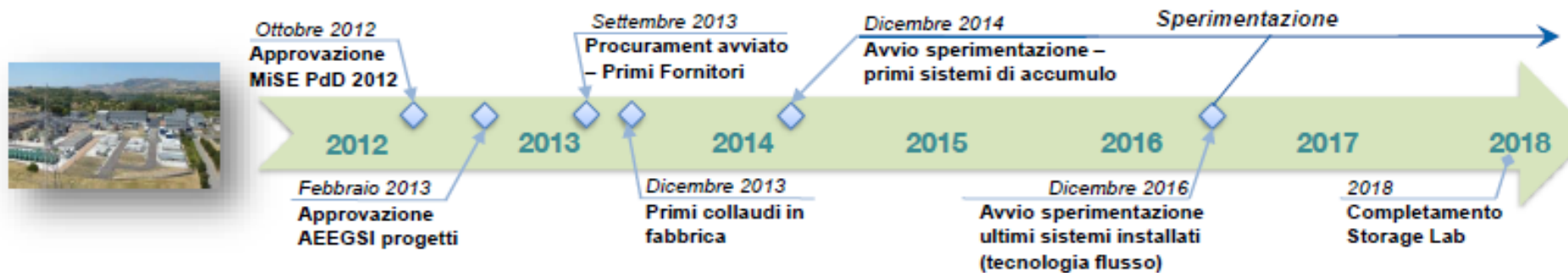
Fonte Terna

Track Record progetti Storage Terna

Progetti Energy Intensive



Progetti Power Intensive



Fonte Terna

Progetti Storage Terna

Storage Lab (Power Intensive)

- Obiettivo principale: contribuire alla sicurezza della rete
- Taglia (MW): ≈ 16 MW (Fase I)
- Soluzioni: Li-ion, Zebra, Flow, altro (Supercap...)
- Numero di siti: 2

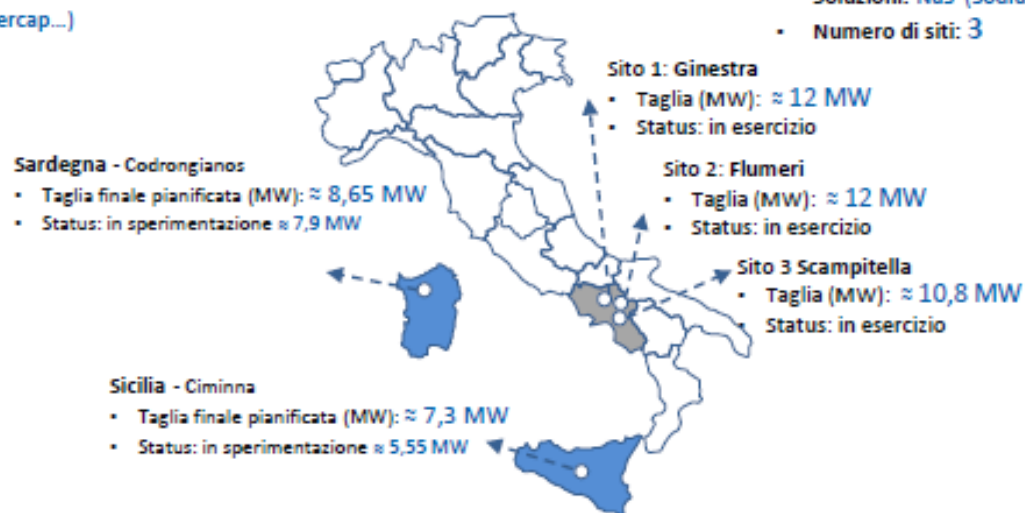
> Testing, comparazione e valutazione di diverse tecnologie di accumulo

> Sistemi di controllo avanzati per gestione impianti multitecnologici

> Caratterizzazione dei sistemi sia su taglia "grid scale" che "lab scale"

Large Scale (Energy Intensive)

- Obiettivo principale : riduzione delle congestioni di rete (MPE)
- Taglia (MW): ≈ 35 MW
- Soluzioni: NaS (Sodium Sulfur)
- Numero di siti: 3



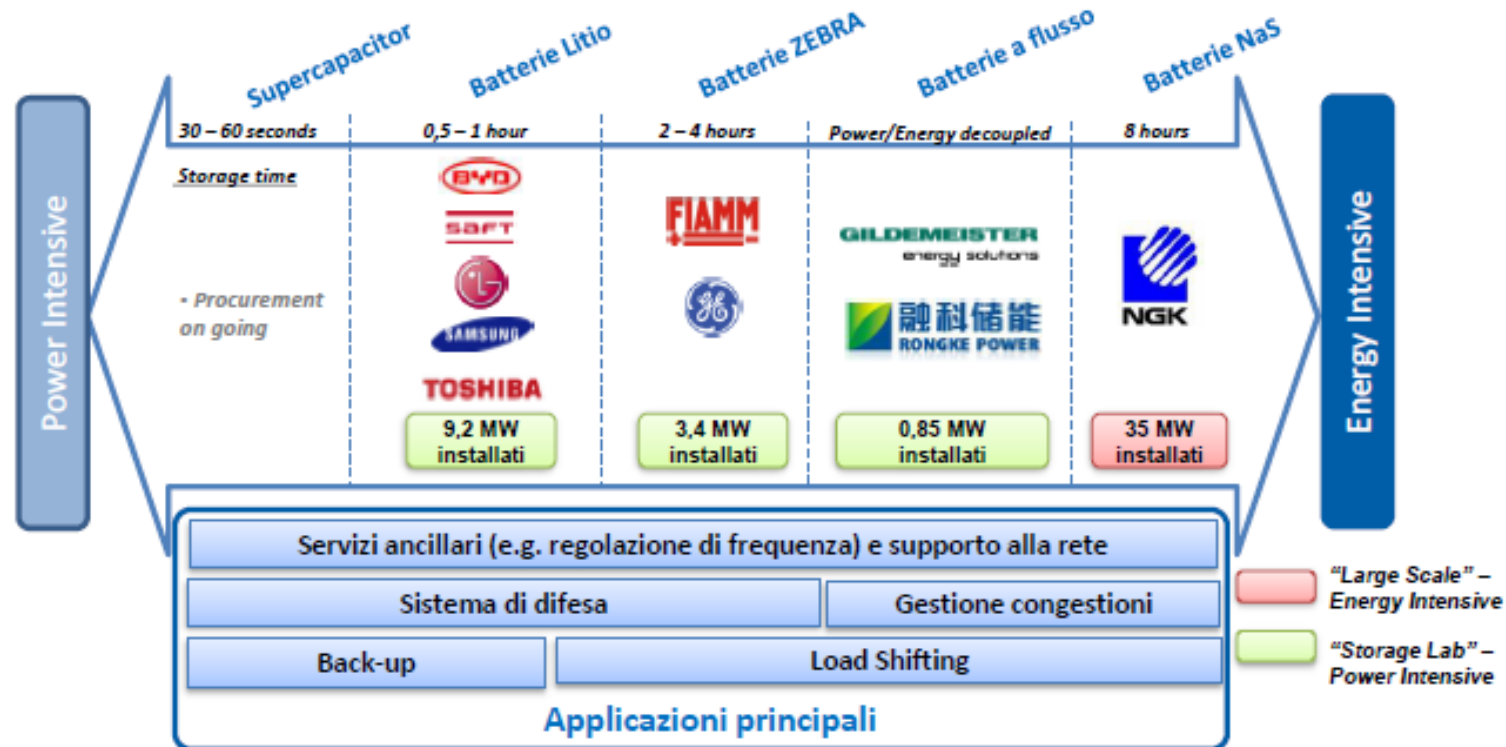
> Monotecnologico, con una soluzione già affermata sul mercato

> Impianti Large scale, idonei a ridurre l'MPE

> Erogazione aggiuntiva di Servizi di ancillari

I progetti Power ed Energy Intensive sono caratterizzati da taglie e finalità differenti, distinti da un differente approccio alla sperimentazione

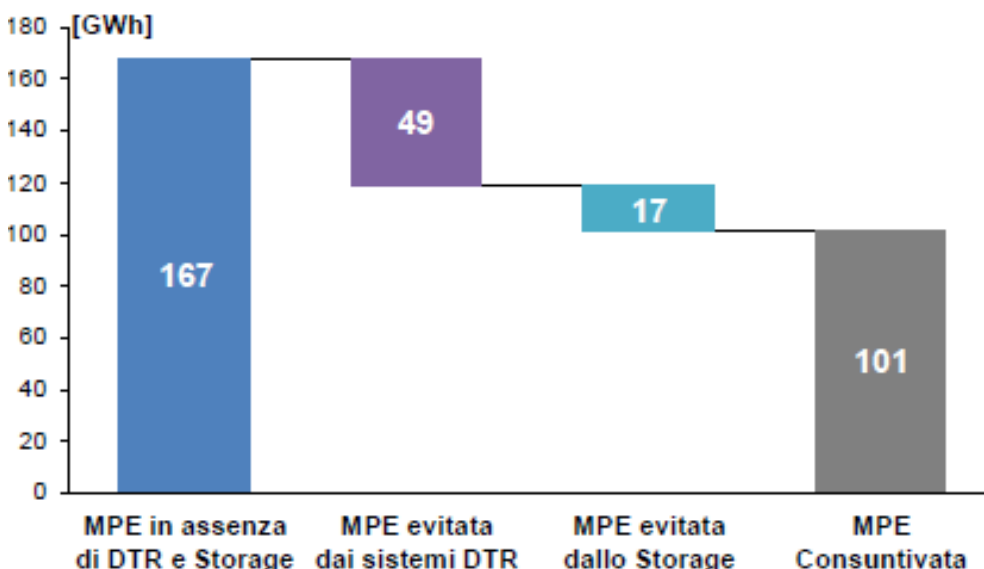
Fornitori tecnologici dei progetti storage Terna



Con i suoi progetti storage, Terna ha coperto l'intero range di applicazioni possibili per sistemi di accumulo: da quelle fortemente power-intensive a quelle maggiormente energy-intensive

Principali evidenze progetti Energy Intensive

Contributo DTR* e Storage alla riduzione della MPE sulle due dorsali
Anno 2016



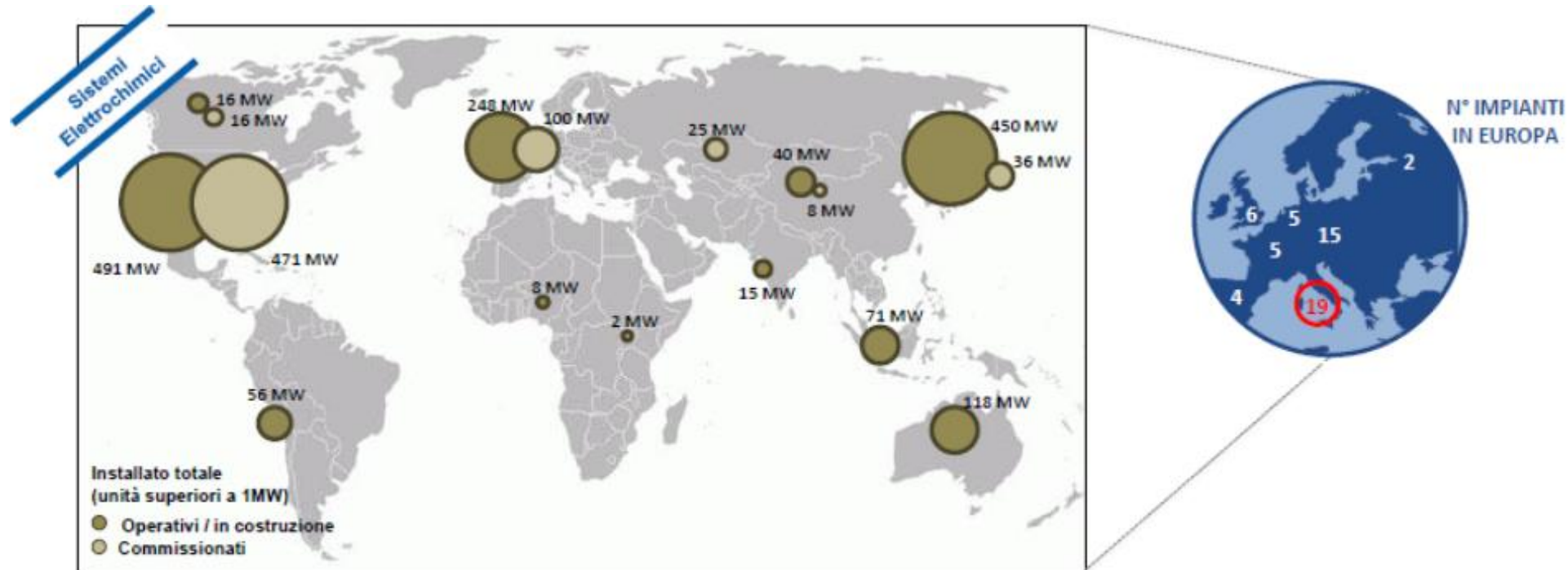
Nell'anno 2016 il contributo dei sistemi di accumulo Energy Intensive alla riduzione della MPE è stato inferiore rispetto ai valori attesi, principalmente a causa delle caratteristiche di forma e durata dei fronti di congestione. Le performance degli impianti Energy Intensive sono state ampiamente sperimentate in asservimento alla regolazione primaria e secondaria di frequenza

Progetti Energy Intensive

- > I sistemi DTR* e Storage **hanno contribuito per circa il 40% alla riduzione delle congestioni** legate all'eccessiva produzione di energia eolica sulle dorsali interessate dai progetti pilota
- > Nello stesso periodo i sistemi di accumulo sono stati utilizzati anche per servizi di regolazione di frequenza primaria e secondaria:
 - Reg. di freq. primaria: **6800 ore di asservimento medie/anno**
 - Reg. di freq. secondaria: **18 GWh/anno di energia scambiata con la rete**

* Dynamic Thermal Rating

Geografia degli Energy Storage Systems

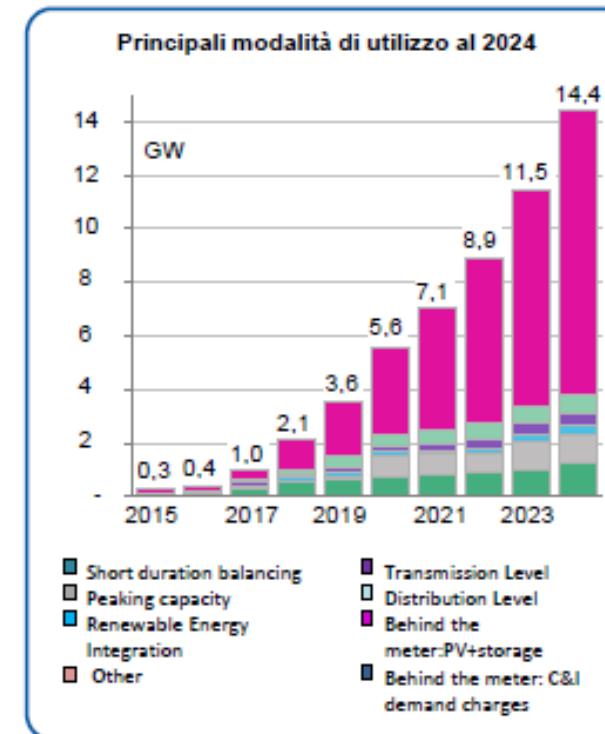
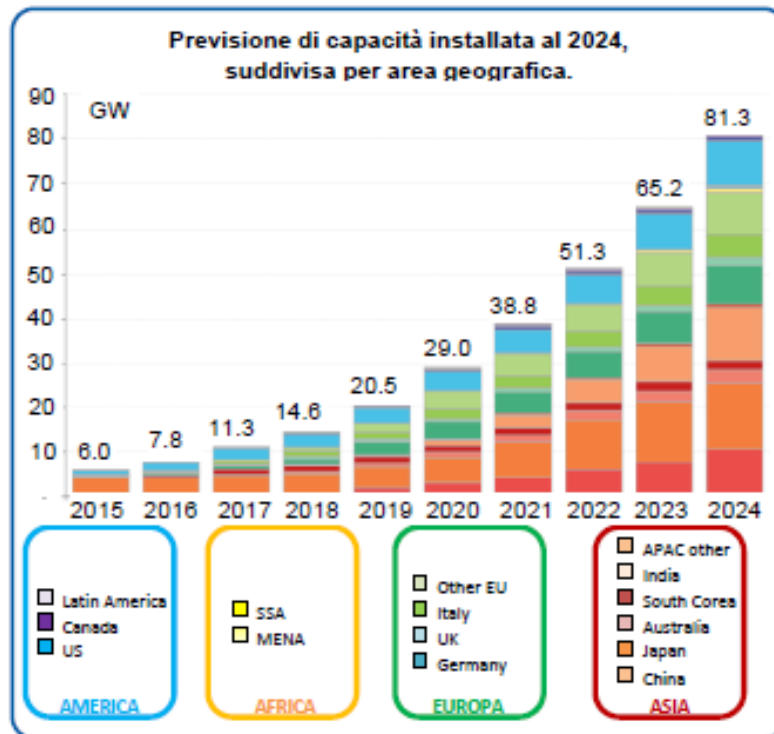


Fonte: Data base DOE – Estrazione Febbraio 2017

Stati Uniti, Europa e Giappone sono le geografie trainanti nel settore dello Storage Electrochimico. Grazie anche al contributo di Terna, l'Italia, assieme a Germania e Inghilterra, è tra i paesi più attivi in Europa

Fonte Terna su dati DOE

Trend di crescita dello storage e ambiti di utilizzo



Nel medio termine le geografie che continueranno a trainare saranno USA, Giappone e Europa. Seppure le applicazioni «behind the meter» possono faticare a svilupparsi nel breve periodo, si prevede che queste rappresenteranno la principale modalità di utilizzo

Fonte Terna su dati Bloomberg NEF

Use cases europei - UK

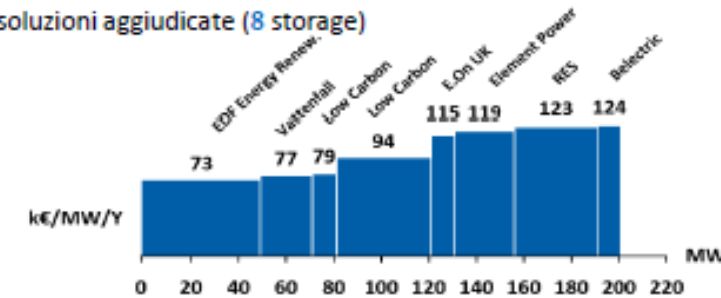
Enhanced Frequency Response - EFR (200MW)

Il servizio richiede:

- Rilascio di potenza entro 500ms dalla deviazione di frequenza
- Output definitivo entro 1 secondo
- Servizio di regolazione simmetrico
- Disponibilità della risorsa entro 18 mesi dalla sottoscrizione del contratto
- Mantenimento di piena potenza per almeno 15 minuti
- Possibilità di scambiare il 9% della potenza nominale entro la deadband
- Durata della fornitura: 4 anni

> 223 proposte pervenute (201 storage)

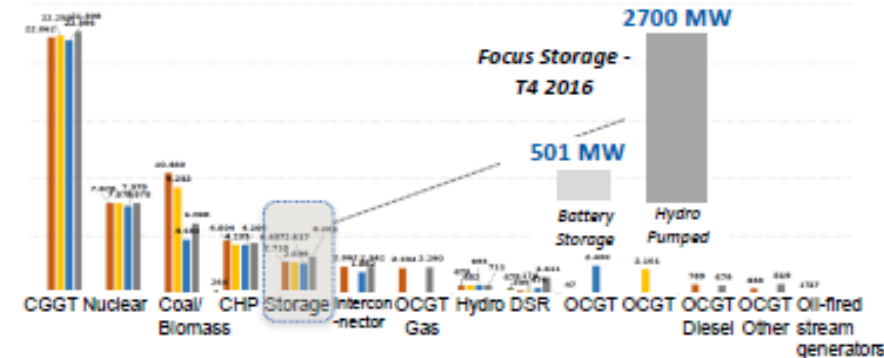
> 8 soluzioni aggiudicate (8 storage)



Capacity Market - CM

- Il Mercato della capacità è stato introdotto in UK a partire da Dicembre 2014. Possono partecipare impianti di produzione, accumulo o DSR (Demand Side Response) di taglia superiore ai 2 MW
- Nell'asta di dicembre 2016 sono risultati assegnatari 41 impianti storage per un totale di 3,2 GW, tra cui 501 MW da 28 impianti di accumulo a batterie di nuova realizzazione
- Tra i 28 storage a batterie, 4 sono vincitori anche del tender EFR e forniranno quindi entrambi i servizi

> 4 soluzioni storage a batteria forniranno entrambi i servizi - EFR e CM



Nel contesto europeo, il tender EFR e l'apertura del mercato della capacità all'accumulo in UK rappresentano un esempio del possibile ruolo del TSO nella promozione dello storage «a mercato»

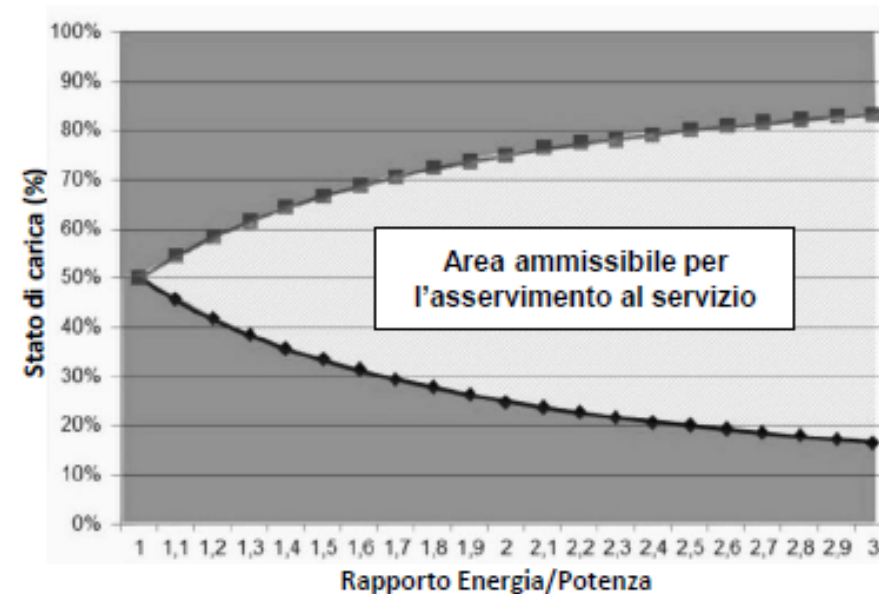
Use cases europei - Germania

Aste settimanali per il servizio di regolazione primaria di frequenza

I requisiti per la pre-qualificazione dei sistemi di accumulo al servizio di regolazione primaria sono:

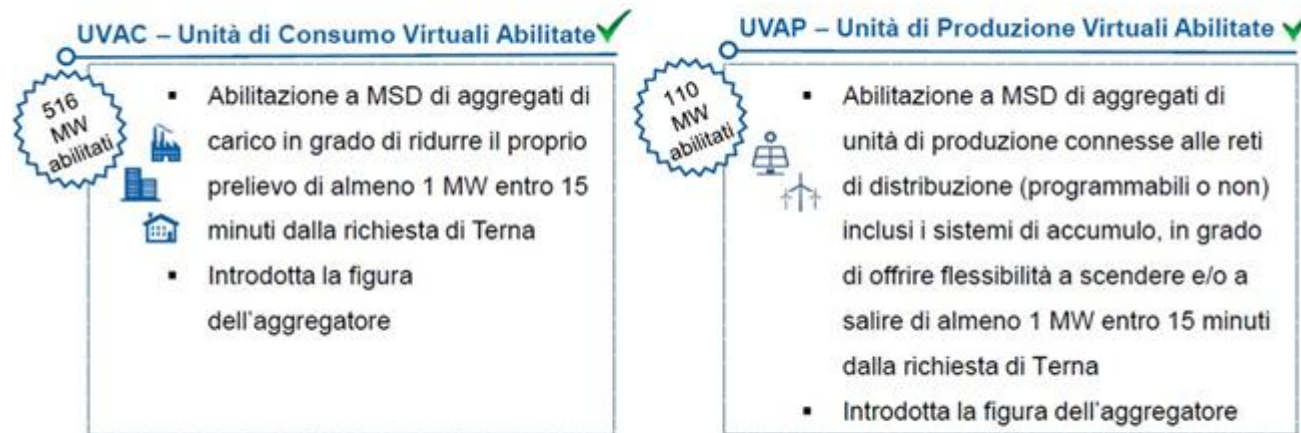
- primary reserve power + 25 % recharging power
- C-rate < 1
- data transmission to TSO per sec (f, P, Q, SOC,)
- evidence of the recharging strategy

- > Creazione di un **codice di rete ad-hoc** per i sistemi di accumulo da parte dei TSO tedeschi (da Settembre 2015)
- > Partecipazione alle **aste settimanali** per la fornitura di **regolazione primaria** insieme alle risorse tradizionali



In Germania i sistemi di accumulo possono partecipare alle aste settimanali per la fornitura del servizio di regolazione primaria grazie a una modifica ad-hoc del Codice di Rete che ha stabilito i requisiti di pre-qualifica per questa tipologia di risorse

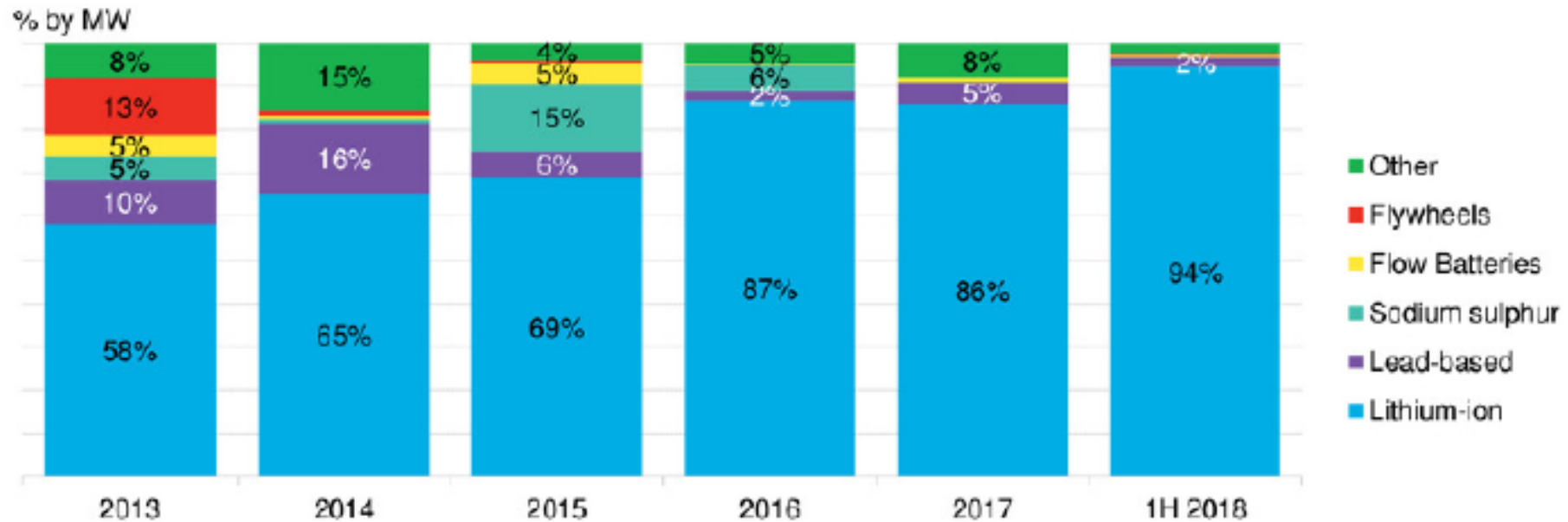
Apertura MSD a nuove risorse di flessibilità: Progetti Pilota Delibera ARERA 300/2017



Al fine di abilitare il maggior numero di risorse ad offrire flessibilità al sistema elettrico, Terna in accordo con ARERA nel 2017 ha avviato i Progetti Pilota delle UVAC e delle UVAP. Nel 2018 si sono aggiunti anche i Progetti Pilota delle UVAM. Nel 2019 si aggiungeranno i Progetti Pilota UVAS.

Market trends #1

Figure 12: Technology mix of commissioned utility-scale energy storage projects based on power output

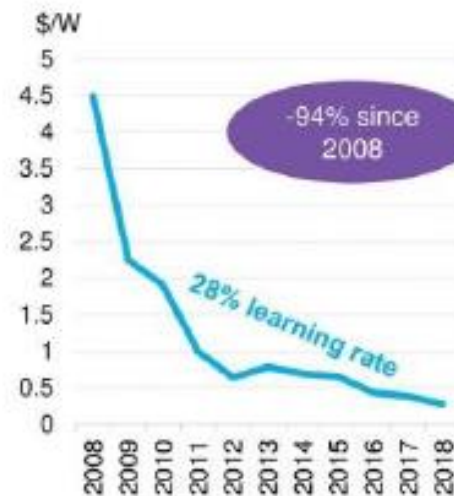


Source: Bloomberg NEF. Note: Excludes pumped hydro. If multiple technologies are selected, the capacity is divided equally amongst them.

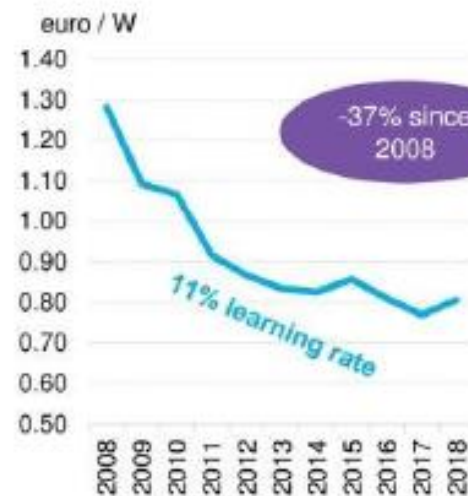
Market trends #2

Transitions driven by technology

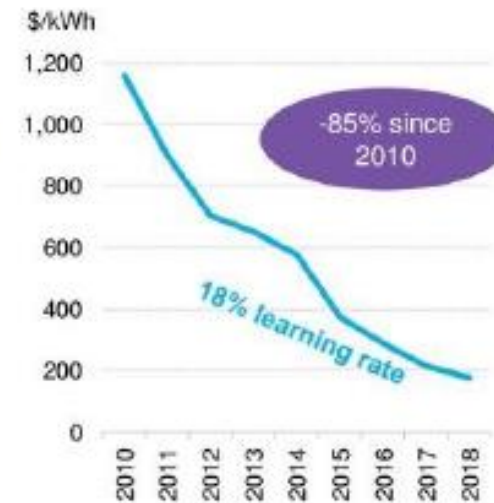
Solar PV module prices



Onshore wind turbine prices



Lithium-ion battery prices



Source: BloombergNEF.

Fattori abilitanti alla transizione energetica secondo Terna

EVOLUZIONE DEL MERCATO



SEGNALI DI PREZZO DI LUNGO TERMINE

Garantire strumenti che forniscano segnali di prezzo di lungo termine capaci di promuovere gli investimenti sia in impianti rinnovabili che tradizionali per rinnovare il parco e permettere dismissione impianti più inquinanti

APERTURA A NUOVE RISORSE

Favorire la partecipazione di nuove risorse (domanda, generazione distribuita, storage) al mercato dei servizi ancillari. Nel 2017/18 avviati importanti progetti pilota con ARERA

INTEGRAZIONE MERCATI

TERRE per lo scambio di riserva terziaria e XBID (piattaforma unica per mercato infragiornaliero) possono aumentare competizione e disponibilità risorse

STORAGE



Necessari nuovi sistemi di storage idroelettrico ed elettrochimico per garantire adeguatezza, sicurezza e rapidità di risposta, assorbendo energia nelle ore di maggiore produzione rinnovabile (quadro regolatorio/normativo da definire)

DATA MANAGEMENT



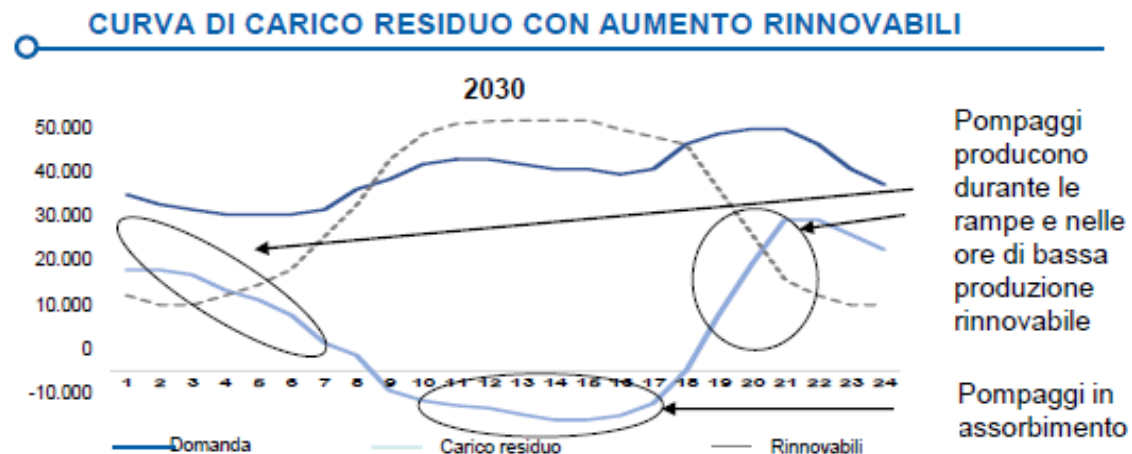
Investimenti in tecnologie che potenziano **OSSERVABILITÀ** e **CONTROLLABILITÀ DELLA RETE** e delle risorse distribuite ad essa connesse
Disponibilità dei dati è un abilitatore fondamentale per permettere integrazione nuove risorse nel Sistema elettrico

INTERVENTI INFRASTRUTTURALI



Potenziamento delle dorsali interne (Nord-Sud e isole) e interconnessioni necessario a risolvere nuove congestioni e vincoli, aumentare adeguatezza e sicurezza del sistema, migliorare integrazione delle rinnovabili. Reti ad alta capacità e FACTS (Flexible AC Transmission System) per aumento efficienza complessiva del sistema

Storage: esigenze di sistema



Ulteriore aumento delle fonti rinnovabili al 2030 accentuerà i seguenti fenomeni:

- Aumento rampa serale di carico
- Riduzione potenza regolante
- Riduzione margini di riserva alla punta
- Aumento congestioni sulla rete elettrica
- Maggiore esigenza di risorse rapide di regolazione
- Periodi di overgeneration

Fondamentali nuovi sistemi di storage idroelettrico ed elettrochimico per coprire la curva di fabbisogno in sinergia con sistemi di generazione flessibile

Libro Bianco ANIE-RSE.....+Polimi e Enel



Terzo Libro Bianco sui SdA by ANIE-RSE (entro feb 2020)

Isole Minori: Storage & FER per le smart island

- **Maggio 2017**

Disposizioni per la progressiva copertura del fabbisogno delle isole minori non interconnesse attraverso energia da fonti rinnovabili

Publicato decreto MiSE 14/02/2017 contenente obiettivi e modalità di incentivazione per le energie rinnovabili (e sistemi di accumulo) nelle isole italiane non interconnesse alla rete elettrica del continente.

- **Delibera ARERA 7 settembre 2017 n. 614/2017/R/efr**

Avvio di procedimento per l'adozione di provvedimenti dell'Autorità ai fini dell'implementazione del decreto ministeriale 14 febbraio 2017, in materia di progressiva copertura del fabbisogno delle isole minori non interconnesse attraverso energia da fonti rinnovabili

- **Delibera ARERA 6 novembre 2018 n. 558/2018/R/efr**

In attuazione della Delibera 614/2017/R/efr, viene definita l'entità e le modalità di erogazione della remunerazione dell'energia elettrica e termica prodotta da fonti rinnovabili nelle isole non interconnesse, che avvierà un sistema di incentivazione esplicita tramite feed in tariff delle FER (e dei SdA) sulle isole minori non interconnesse.

- **Agosto 2019**

Finalmente il GSE ha pubblicato le procedure telematiche applicative per presentare domanda di contributi per i piccoli progetti di FER e storage (FV anche con SDA; solare termico, pompe di calore x ACS)

- <https://www.gse.it/servizi-per-te/news/isole-minori>

- **Entro 15 ottobre 2019** presentate solo 14 domande di incentivazione

I nuovi bandi regionali sui SDA in abbinamento a FV residenziale

Regione Veneto: 2 Milioni di euro a disposizione in tutto (contributo a fondo perduto fino al 50% del costo del SDA, fino a un max di 3.000 €)

->click day a partire dal 24 giugno 2019, per 30 giorni

<https://www.regione.veneto.it/web/energia/bando-accumulo-2019>

Primi esiti: **700 domande ammesse e finanziate** (altre 2.000 in lista di attesa ->rifinanziamento Bando per 5 milioni di € a breve), rendicontazione entro 31 dic 2019.

Regione Lombardia: 4,4 Milioni di euro a disposizione in tutto (contributo a fondo perduto fino al 50% del costo del SDA, fino a un max di 3.000 €)

Primi esiti: **624 domande ammesse e finanziate** (altre 1.800 in lista di attesa -> ipotesi di rifinanziamento Bando a primavera 2020 per copertura lista di attesa), rendicontazione nel 2020.

-> click day a partire dal 8 lug 2019 (FASE 1) e dal 9 sett 2019 (FASE 2) e rendicontazione entro 13 mag 2020

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioBando/servizi-e-informazioni/cittadini/Tutela-ambientale/impianti-termici-edilizia-sostenibile-e-certificazione-energetica/bando-accumulo-2019-2020>

Storage | Conclusioni

- **L'Italia è fra i paesi maggiormente all'avanguardia** nell'implementazione di **reti intelligenti** (smart grids), **sistemi per l'autoconsumo e l'efficienza energetica** (da abilitare ulteriormente dal punto di vista regolatorio) e **sistemi di accumulo dell'energia (60 MW di impianti «utility scale» + almeno 80 MW di impianti «residenziali», per più di 18.000 unità** – Fonte: ANIE Rinnovabili su dati TERNA).
- Il **driver principale** del cambiamento: la **massiccia connessione di impianti FER** negli ultimi anni che ha portato la potenza installata lorda **fotovoltaica a 20,119 GW ed eolica a 10,277 GW** al 31/12/2018. (Fonte: TERNA)
 - *Nel PNIEC il MISE propone obiettivi di copertura dei consumi elettrici finali con FER pari al 55,4% del totale (partendo dal 36%, al 31/12/2018).*
 - *Con la direttiva EU 2001/2018 l'UE ha ulteriormente elevato di obiettivi UE al 32% su tutti consumi energetici finali (il che equivale ad elevare almeno al 60% il target di copertura dei consumi elettrici finali al 2030).*
- **Evoluzione delle infrastrutture:** la rete di trasmissione ma ancor più le reti di distribuzione andranno trasformate (smart grid, digitalizzazione, soluzioni di protezione – automazione – controllo innovative).
- **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.

Storage | Conclusioni

- Il **futuro dell'industria elettrica**: dalla sola **CONNESSIONE** delle FER (e della GD più in generale) alla loro piena **INTEGRAZIONE** nel nuovo mercato elettrico.
- 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.
- Necessario un progressivo **coinvolgimento delle fonti rinnovabili stesse (anche accoppiate a sistemi di accumulo) nella fornitura di servizi di dispacciamento** (cfr DCO 557/2013/R/EEL – DCO 298/2016/R/EEL – Delibera 300/2017 – Progetti pilota UVAC, UVAP, UVAM – Altri Pilota UVAS, UVAR).
- **Evitare**, per quanto possibile, **la riduzione della produzione rinnovabile** in conseguenza della fornitura di servizi di dispacciamento.
- **Abilitare** sempre più i nuovi modelli di **autoconsumo singolo e collettivo** e **accelerare** l'introduzione delle **energy community** per sfruttare al meglio le enormi potenzialità della **digital energy in sharing**.



Grazie per l'attenzione
anienergia.anie.it

