

Verona - Smart Energy Expo - 2014
Verona, 9 ottobre 2014

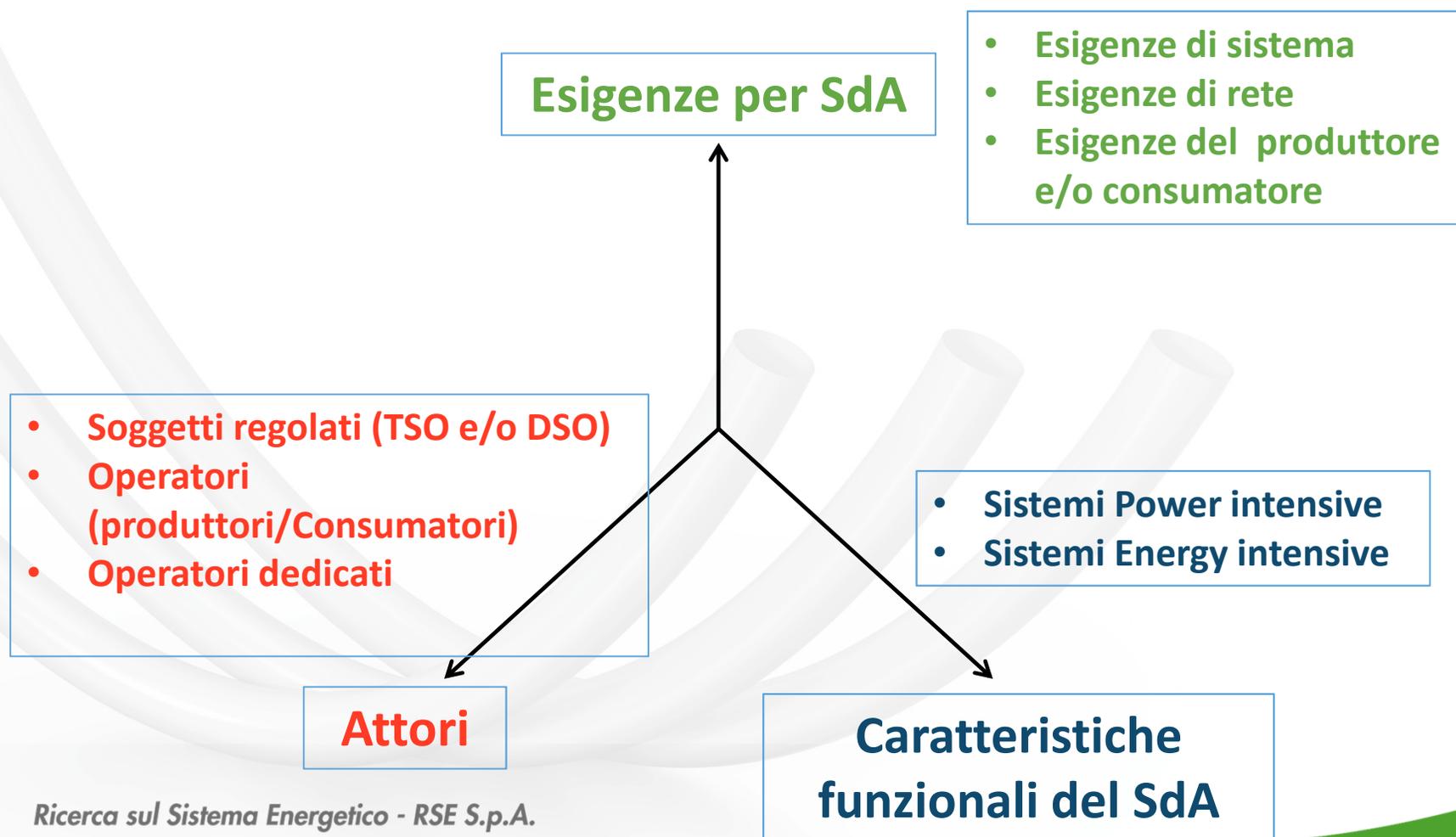


Rinnovabili e Sistemi di Accumulo: insieme per i servizi di rete

M. Gallanti



Le differenti dimensioni da considerare nell'analisi dei sistemi di accumulo



Esigenze a cui fanno fronte i SdA

- Esigenze **di sistema** (globali)
 - Regolazione di frequenza (riserva primaria, secondaria, terziaria)
 - Incremento della domanda in ore con eccesso di produzione
- Esigenze **di rete T&D** (locali)
 - Superamento di «colli di bottiglia» locali dovuti alle FER
 - Regolazione di tensione
 - Continuità del servizio (livello minimo)
 - Profilo di scambio tra rete di distribuzione e di trasporto
- Esigenze **degli operatori** (prod./cons.)
 - Arbitraggio sui prezzi dell'energia
 - Riduzione dei propri sbilanciamenti
 - Incremento dell'autoconsumo
 - Continuità/qualità del servizio



Caratteristiche funzionali dei SdA

- Applicazioni **in energia**:
grande capacità per scambiare
potenza per lunghi periodi
(**ore**)
- Applicazioni **in potenza**:
scambiare elevate potenze per
brevi periodi (**secondi ÷
minuti**)



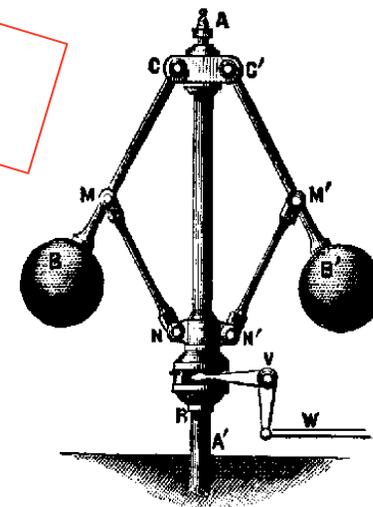


Esigenze **di sistema** (globali)

Servizi ancillari per il bilanciamento

Servizio
power intensive

- Regolazione **primaria**
 - fornire metà banda entro 15 secondi e tutta entro 30 secondi, erogandola per almeno 15 minuti
 - servizio obbligatorio per tutte le unità programmabili di potenza efficiente non inferiore a **10 MW**, per una banda pari almeno all'**1,5%** della potenza efficiente
 - servizio remunerato secondo quanto previsto dalla delibera 231/2013/R/eel



Servizi ancillari per il bilanciamento

- Regolazione **secondaria**
 - fornire l'intera banda entro 200 secondi ed erogarla con continuità per almeno 2 ore
- Riserva **terziaria**
 - erogare la potenza richiesta entro 15 minuti, potenzialmente senza limitazioni di durata
 - richiede capacità di accumulo molto elevate (es. impianti di pompaggio)
- Servizi remunerati sul Mercato per il Servizio di Dispacciamento (MSD)

Servizio
energy intensive



Riduzione capacità regolante / inerzia

- La penetrazione delle fonti rinnovabili (e la recente diminuzione della domanda) riduce:
 - lo spazio a disposizione delle unità di produzione termoelettriche ed idroelettriche in grado di fornire **regolazione primaria e secondaria**
 - le masse rotanti in giri, riducendo quindi l'**inerzia** del sistema → in caso di guasto ad un'unità di produzione con relativo deficit improvviso di generazione, la frequenza deriva più velocemente verso il black-out



Servizi ancillari per il bilanciamento

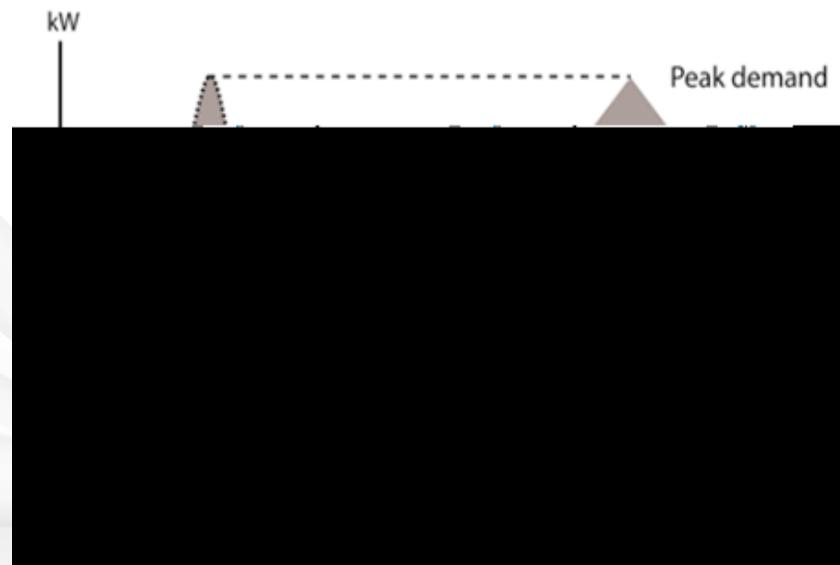
- **«Inerzia sintetica»** / regolazione **ultrarapida**
 - banda di regolazione fornita in frazioni di secondo, nei primi istanti successivi ad un disservizio
 - applicazione che richiede tempi di risposta rapidissimi, per cui i sistemi di accumulo risultano particolarmente adeguati
 - progetti pilota di Terna in Sicilia e Sardegna

*Servizio
power intensive*



Incremento della domanda in ore “critiche”

- Incremento della domanda nelle **ore notturne o di elevata produzione rinnovabile**, nelle quali gli impianti termoelettrici faticano a restare accesi
- **“Peak-shaving”** → minore necessità di chiamare in servizio le unità termoelettriche meno efficienti / più costose



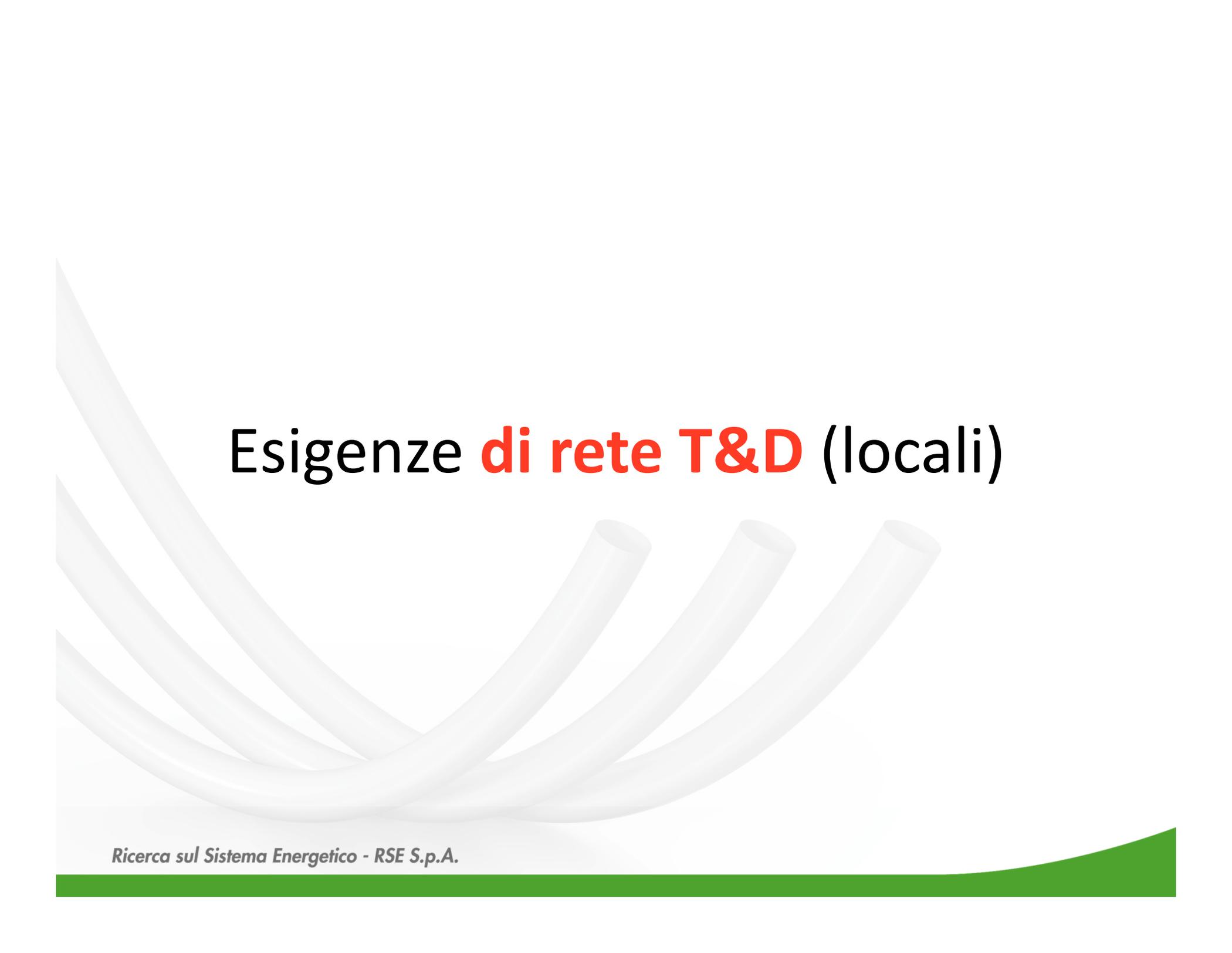
Servizio
energy intensive

Riaccensione del sistema elettrico

- I sistemi di accumulo di grossa taglia possono essere utilizzati efficacemente come **“centrali di ripartenza autonoma”**, per mettere in tensione le **“direttrici di riaccensione”**



Servizio
energy intensive



Esigenze **di rete T&D** (locali)

Gestione delle congestioni

- Poiché la realizzazione dei necessari sviluppi della rete richiede **tempi medio-lunghi**, nel breve termine il problema può essere affrontato ricorrendo all'installazione di sistemi di accumulo
- È possibile **accumulare energia scaricando la linea** in caso di sovraccarico, per reimmetterla in rete quando il rischio di congestione è cessato
- In tal modo, è possibile anche **differire nel tempo gli investimenti nella rete**

Servizio
energy intensive



Riduzione della Mancata Produzione Eolica

- Su alcune linee a **150 kV** la capacità di generazione (tipicamente eolica) installata è significativamente **superiore alla capacità di trasporto** ed al carico
- In periodi di elevata produzione, TERNA è costretta a **«smagliare»** la rete per aumentare la capacità di trasporto e, se necessario, a **tagliare la produzione eolica**
- TERNA segnala che nel 2013 oltre metà della MPE è stata invece dovuta a **congestioni in AAT / problemi di bilancio**
- Progetti pilota di TERNA nell'Italia meridionale



Gestione dei flussi sulla cabina primaria di una rete di distribuzione attiva

Servizio
energy intensive

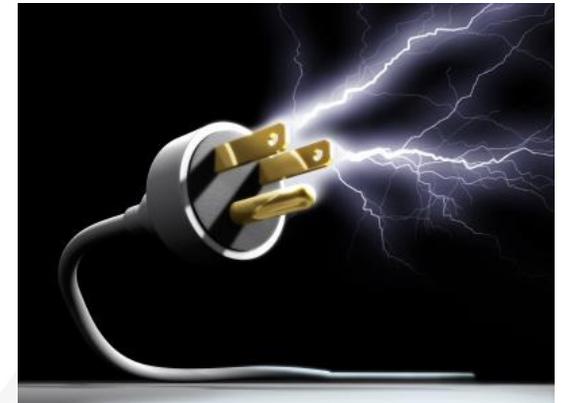
- L'**errore** sulla previsione della produzione da FER non programmabili è di un ordine di grandezza superiore all'errore della previsione del carico
- Le FER sulle reti MT/BT **non sono monitorate in tempo reale**
- Crescente difficoltà di prevedere, **oltre alla generazione complessiva**, i **flussi sulle cabine primarie** tra rete di trasmissione e rete di distribuzione
- Impiego di sistemi di previsione meteo per la previsione dei flussi
- I sistemi di accumulo potrebbero aiutare a rendere maggiormente **prevedibili e controllabili i flussi sulle cabine primarie**



Supporto di tensione

- Data l'impossibilità di trasmettere **potenza reattiva** su lunghe distanze, sistemi di accumulo distribuiti in prossimità dei centri di carico potrebbero risultare particolarmente efficaci
- Servizio che i sistemi di accumulo elettrochimico possono svolgere molto facilmente

Servizio
power intensive





Esigenze **degli operatori** (produttori/consumatori)

Arbitraggio sui prezzi dell'energia

Servizio
energy intensive

- Acquistare energia per immagazzinarla nelle ore in cui i prezzi sono bassi, al fine di rivenderla (o utilizzarla) nelle ore in cui i prezzi sono più elevati
- L'operazione è profittevole se:

$$\frac{\text{Prezzo di acquisto dell'energia}}{\text{Prezzo di vendita dell'energia}} < \text{Rendimento del sistema di accumulo}$$

- È il tipo di applicazione a cui tradizionalmente sono stati dedicati gli impianti idroelettrici di pompaggio (*time-shift*)



Incremento degli autoconsumi

Servizio
energy intensive

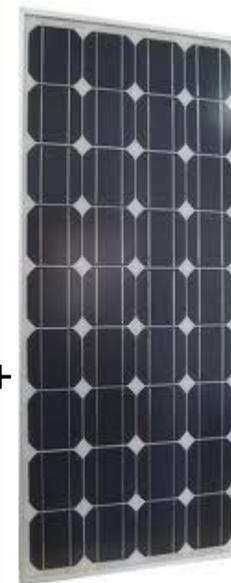
- È possibile accumulare **l'eccesso di produzione FER** nelle ore in cui essa supera la propria domanda
- L'energia così accumulata verrà in seguito consumata nelle ore in cui la produzione FER non è in grado di soddisfare tutta la domanda
- Sull'energia autoconsumata si risparmiano gran parte degli oneri di rete e di sistema



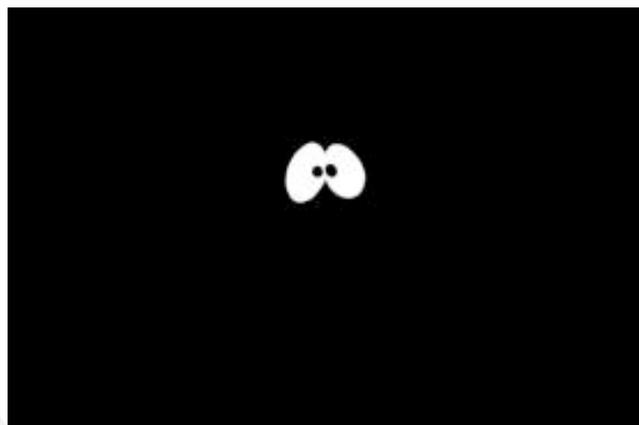
Riduzione degli sbilanciamenti degli impianti da fonti rinnovabili non programmabili

Servizio
energy intensive

- La recente sentenza del Consiglio di Stato, pur rigettando il ricorso dell'AEEGSI contro l'annullamento della delibera 281/2012/R/efr, afferma che le FER non programmabili devono partecipare alla copertura dei costi di sbilanciamento, tenendo conto della prevedibilità della fonte
- Un sistema di accumulo integrato con l'impianto FER è in grado di **ridurre lo sbilanciamento** conseguente all'errore di previsione
- Quanto alla riduzione degli **oneri di sbilanciamento**, si veda il caso di studio riportato nel seguito ...
- La maggiore prevedibilità del profilo complessivo di generazione FER + accumulo consente anche al Gestore della Rete di approvvigionare meno riserva



Continuità e qualità della fornitura

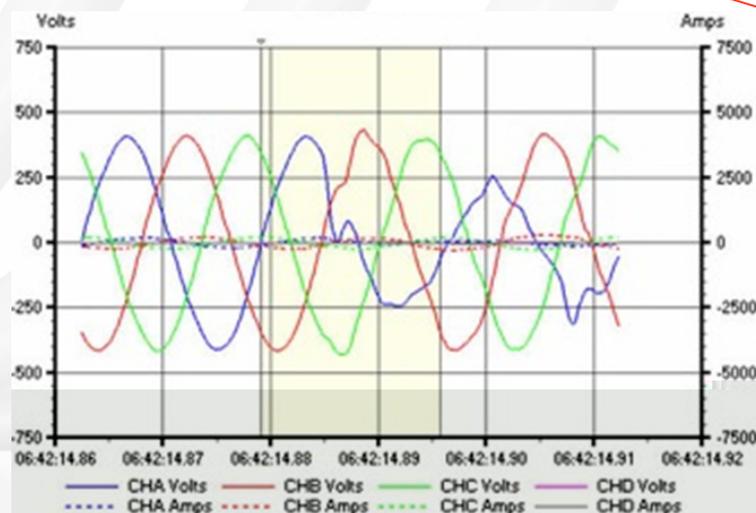


Servizio
energy intensive

- Protezione da interruzione della fornitura dovuta a disservizi di rete (UPS)

- Dispositivi «**Custom Power**», basati su sistemi di accumulo, possono far fronte a fenomeni quali buchi di tensione, sovratensioni, *flicker*, armoniche, con potenziali rilevanti impatti sui processi produttivi

Servizio
power intensive



Warning

- Per massimizzare i benefici a parità di costo, sarebbe opportuno **dedicare lo stesso SdA allo svolgimento di più servizi**
- Non è però detto che ciò sia sempre possibile, poiché:
 - in un certo istante, un servizio può richiedere l'**assorbimento** di energia ed un altro l'**erogazione** di energia
 - in un certo istante, diversi servizi possono richiedere **diversi livelli dello stato di “carica”** del sistema di accumulo
- Nella valutazione costi/benefici dei sistemi di accumulo occorre quindi cautela nel **sommare i benefici** attesi dallo svolgimento di servizi diversi, in funzione dell'effettivo grado di sovrapponibilità degli stessi



Esempi di valutazioni **costi-benefici**

**gestione degli sbilanciamenti di un parco
eolico**

Caso di studio - eolico

- Si è assunto di porsi nella situazione **più sfavorevole** prefigurata a regime dalla delibera 281/2012/R/efr (abrogata anche dal CdS): **nessuna franchigia** e piena applicazione della **disciplina degli sbilanciamenti delle unità non abilitate**
- Se, come normalmente avviene, il prezzo MGP è compreso tra i prezzi medi delle offerte accettate a salire ed a scendere su MB:

$$P_{\text{medDN}} < P_{\text{MGP}} < P_{\text{medUP}}$$

Segno sbilanciamento aggregato zonale	Segno sbilanciamento unità di produzione	Flusso di cassa/MWh sbilanciato da unità non abilitata
+	+	P_{medDN}
+	-	$- P_{\text{medDN}}$
-	+	P_{medUP}
-	-	$- P_{\text{medUP}}$

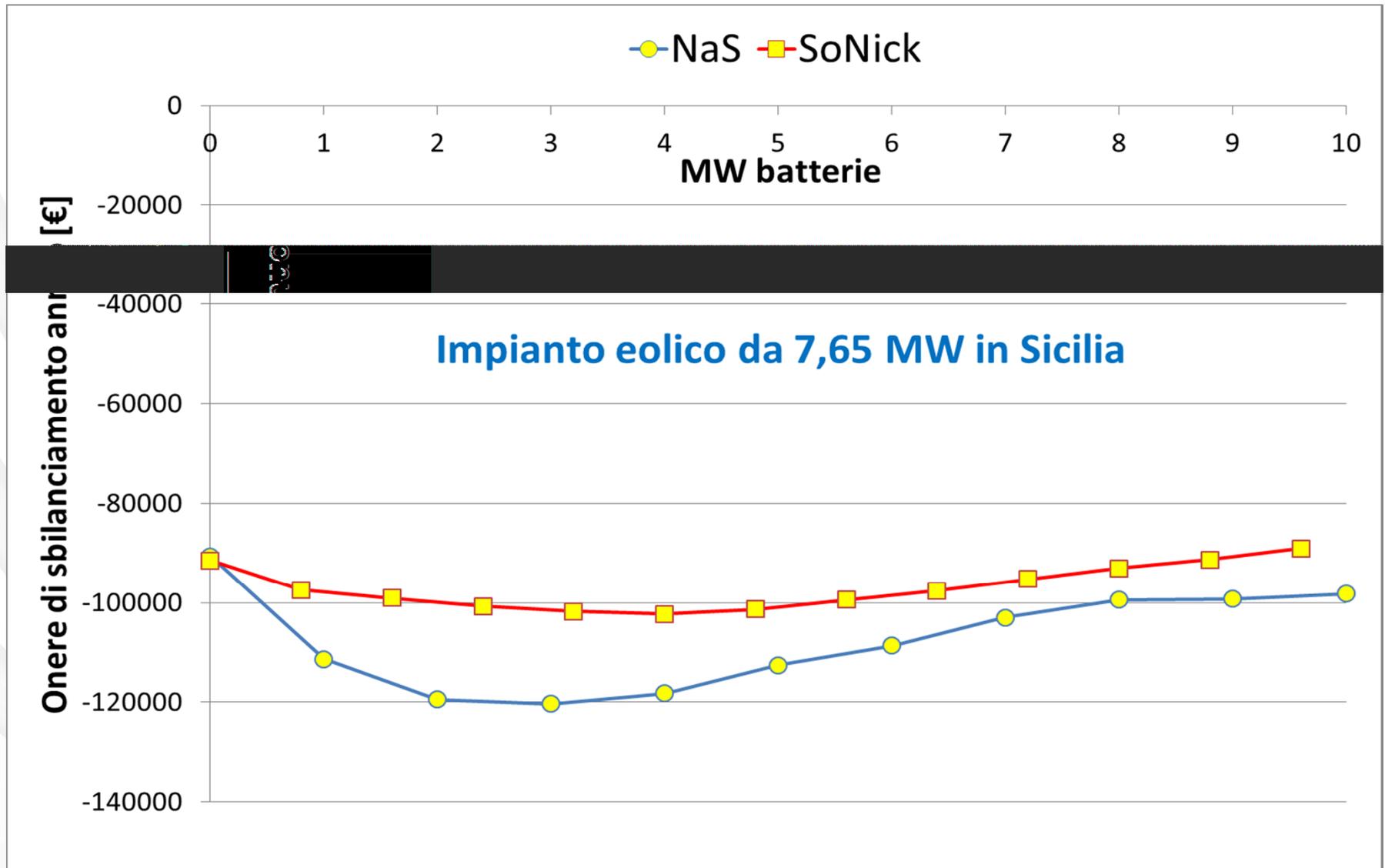
Caso di studio - eolico

- Si è considerato un **parco eolico da 7,65 MW in Sicilia**, per il quale si disponeva di dati storici di produzione su un periodo annuale
- Ponendosi nelle condizioni meteo verificatesi in tale periodo, si è ricostruita la **previsione della produzione day-ahead** che si sarebbe potuta effettuare con una metodologia sviluppata in RSE
- Sulla base di tali dati previsionali, considerati alla stregua di offerte di vendita accettate su MGP, si sono calcolati gli **oneri di sbilanciamento** annui in relazione alla produzione effettiva

Caso di studio - eolico

- Si è quindi assunto di accoppiare il parco con SdA di taglie crescenti, di tipo **NaS** (moduli da 1 MW/7,2 MWh - $\eta=75\%$) e **SoNick** (moduli da 0,4 MW/1,1 MWh - $\eta=90\%$)
- Si è simulata una gestione dei SdA finalizzata alla **minimizzazione degli sbilanciamenti**: assorbimento degli eccessi di produzione in caso di sbilanciamenti positivi e compensazione degli sbilanciamenti negativi re-immettendo in rete l'energia accumulata, compatibilmente con lo stato di carica
- Si sono quindi calcolati gli **oneri di sbilanciamento** annui, derivanti dai flussi di cassa corrispondenti agli sbilanciamenti residui, in funzione delle diverse taglie di SdA assunte

Risultati - eolico



Risultati - eolico

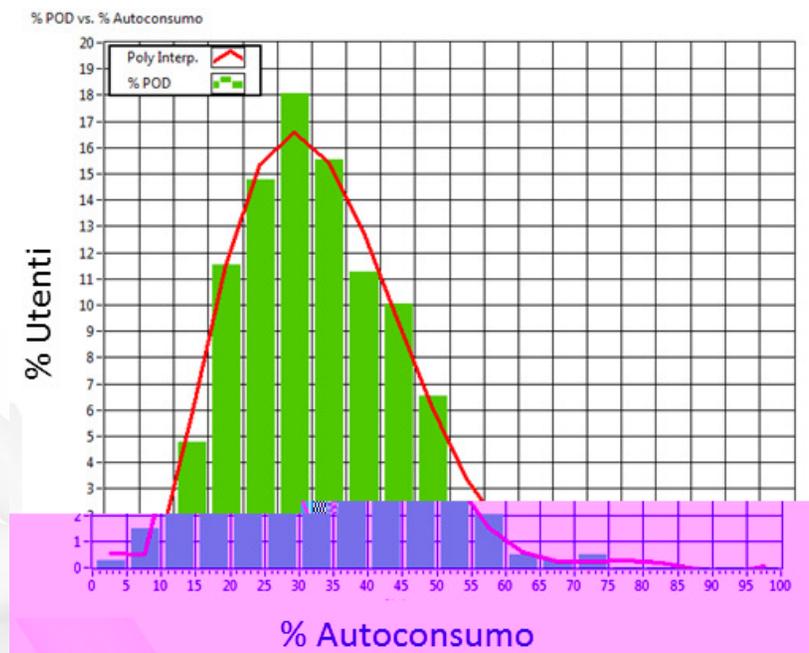
- La presenza di SdA, che pure è in grado di ridurre le quantità sbilanciate, ha invece l'effetto negativo di **aumentare l'entità dell'esborso per oneri di sbilanciamento**
- Ciò è dovuto al fatto che, a causa del rendimento < 1 dei SdA, l'energia da essi erogata risulta inferiore a quella assorbita in fase di carica, per cui **la riduzione degli sbilanciamenti negativi** (a cui corrispondono **esborsi**) **risulta inferiore alla riduzione degli sbilanciamenti positivi** (a cui corrispondono **ricavi**)
- Come si può notare dalla figura, infatti, il risultato ottenuto dalle batterie SoNick, seppur negativo, è migliore di quello ottenuto dalle batterie NaS, caratterizzate da un rendimento inferiore (75% invece del 90%)

Esempi di valutazioni **costi-benefici**

**incremento degli autoconsumi di un
impianto fotovoltaico**

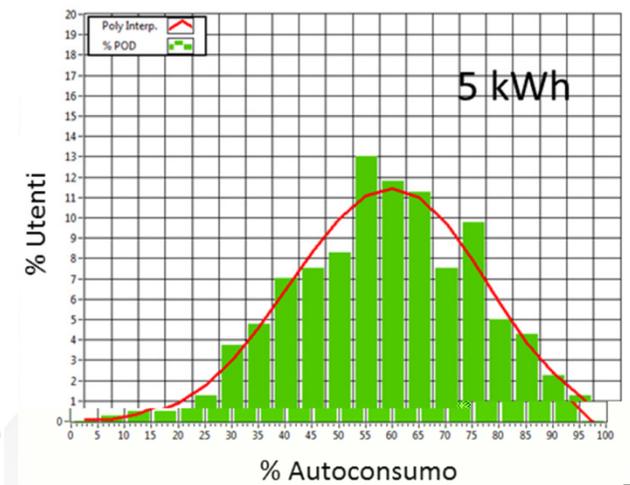
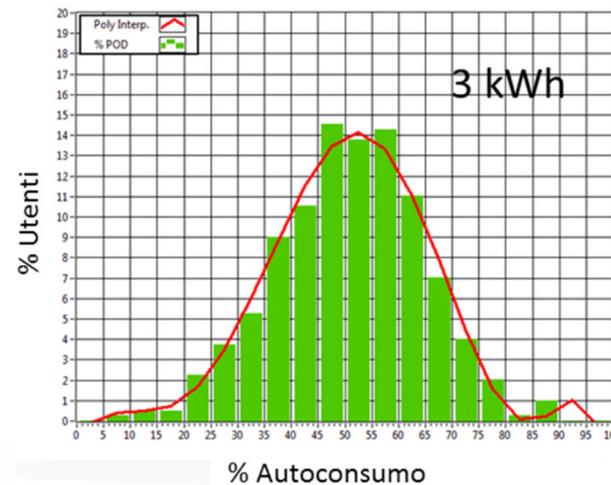
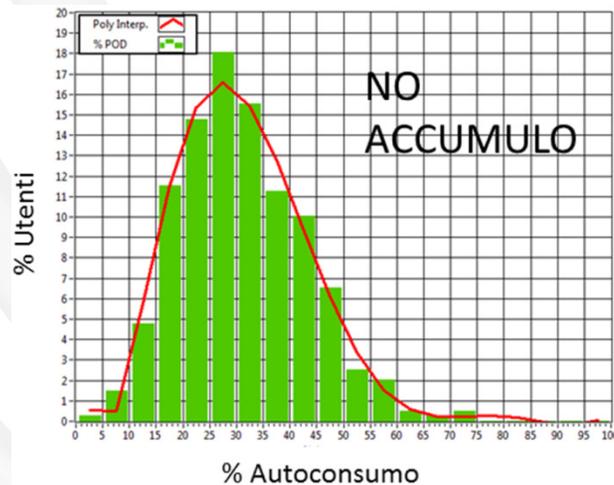
Caso di studio – autoconsumi FV

- Si è preso a riferimento un **impianto FV residenziale da 3 kWp**, ipotizzando che **non valga lo scambio sul posto**, il quale renderebbe inutile l'installazione di un SdA
- Disponendo delle **curve di prelievo** orarie di un campione di circa **400 clienti domestici**, si è valutata per ciascuno di essi la quota di autoconsumo ottenibile senza SdA



Caso di studio – autoconsumi FV

- Si sono quindi valutate le quote di autoconsumo ottenibili accoppiando l'impianto FV con SdA di 3 kW di potenza e di diverse capacità

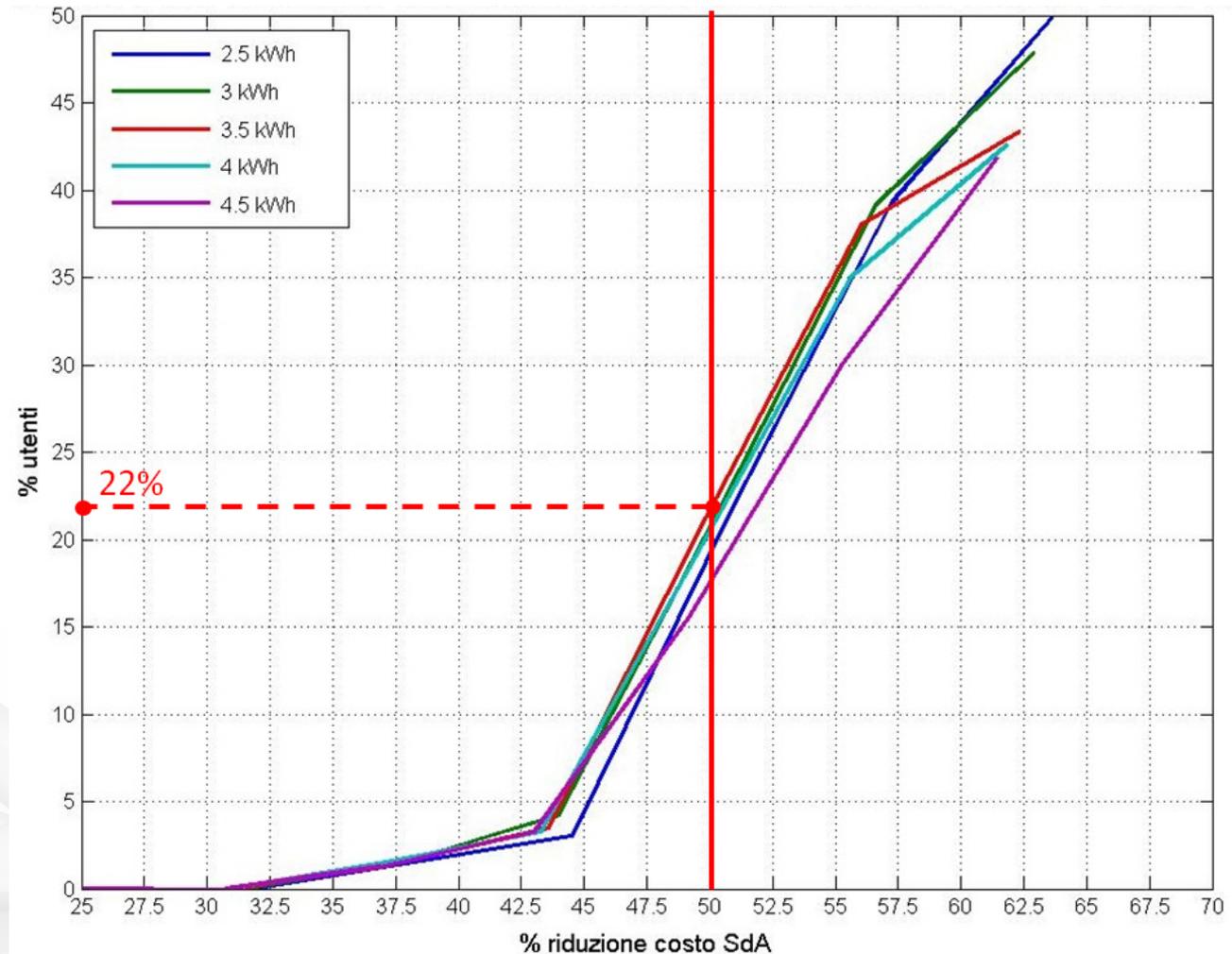


Caso di studio – autoconsumi FV

- Si è quindi ipotizzato:
 - che la produzione fotovoltaica **non abbia diritto ad incentivi diretti**, dopo la chiusura del Quinto Conto Energia
 - che la produzione fotovoltaica non autoconsumata sia venduta al prezzo minimo garantito, in modalità **«ritiro dedicato»**
 - che l'energia prelevata dalla rete sia valorizzata alle **tariffe di maggior tutela** del secondo trimestre 2014
 - che il costo attuale del SdA da 3 kW sia pari a **1000 €** (costo potenza/inverter) + **700 €/kWh** (costo capacità)
 - che la vita utile del SdA sia di **10 anni**
- Si è quindi calcolato, per ciascuno dei 400 clienti considerati e per diverse capacità del SdA, il bilancio tra costo del SdA e risparmio lungo la vita utile dovuto al maggiore autoconsumo

Risultato – autoconsumi FV

- Si è infine determinata la **% di clienti che avrebbero convenienza a dotarsi di SdA** in funzione della **% di riduzione di costo del SdA**



Esempi di valutazioni **costi-benefici**

**incremento degli autoconsumi in siti
industriali e terziario**

Incremento autoconsumi in contesto terziario e industriale

- Studio di casi in collaborazione con ANIE – Gruppo di lavoro Accumuli
- Caso industriale
 - Disponibilità di coperture (es. tetti dei capannoni) per l'installazione di FV
 - Eccesso di produzione in eccesso immessa in rete
- Caso terziario
 - Disponibilità di coperture di vario tipo per l'installazione di FV
 - Energia in eccesso immessa in rete (es., in situazioni di attività ridotta)

Primi risultati dell'analisi: ai costi odierni dei SdA si può avere un ritorno economico solo se la percentuale di energia autoconsumata è inferiore al 35% dell'energia prodotta

Altri casi di applicazione di SdA attualmente allo studio

- Sistema di accumulo completamente asservito alla fornitura del servizio di riserva primaria
- Sistema di accumulo asservito ad una unità *baseload* (impianto a carbone), per la fornitura della banda di riserva primaria
 - L'accumulo consente di sfruttare anche la potenza riservata alla banda di regolazione primaria (1,5% Pn)
 - Aumenta l'energia venduta
- Sistema di accumulo abbinato ad un impianto di produzione a FRNP per la fornitura di regolazione a scendere
 - Nell'ipotesi che agli impianti FRNP sia richiesto il servizio di regolazione a scendere
 - Recupero energia rinnovabile che altrimenti andrebbe persa

Altri casi di applicazione di SdA attualmente allo studio

- Sistema di accumulo «stand alone» per la fornitura del servizio di bilanciamento
 - Sfruttare le opportunità offerte dai prezzi sul mercato del bilanciamento (nuove regole di accesso)
- Sistemi di accumulo per incrementare lo sfruttamento delle FRNP nelle isole minori



*Grazie per
l'attenzione!*

massimo.gallanti@rse-web.it