

# LE PROSPETTIVE DEL FOTOVOLTAICO E DELL'ACCUMULO IN ITALIA

**MILANO**

Martedì, 4 APRILE 2017 dalle 15 alle 18



## Convenienza dell'abbinamento accumulo-fotovoltaico

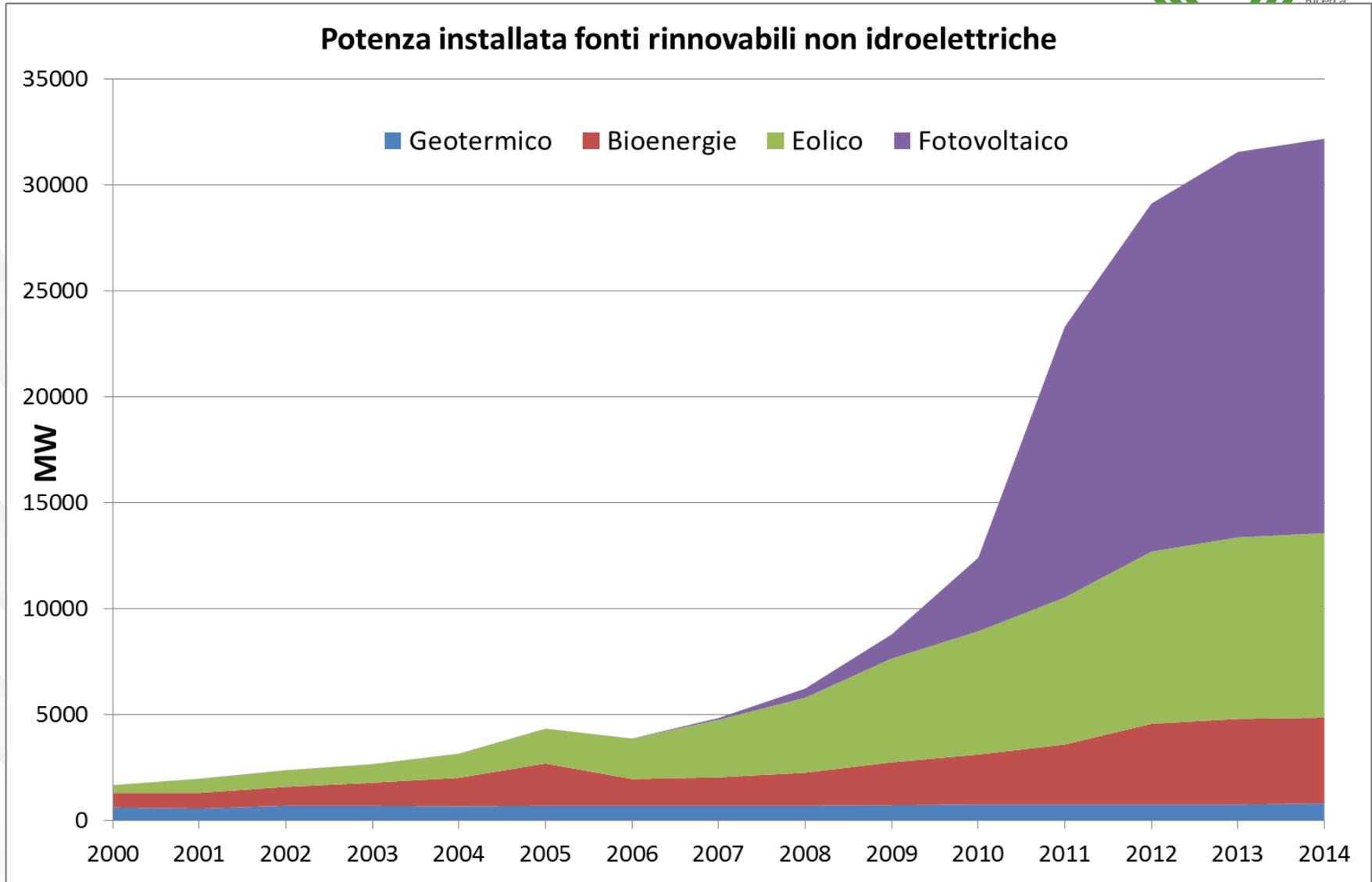
Luigi Mazzocchi



# Motivazioni dell'accumulo elettrico

---

# Contesto



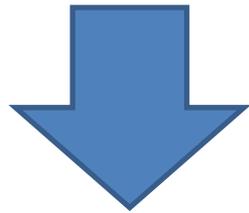
# Problema



- Elevata e crescente **penetrazione di fonti rinnovabili**, in particolare **non programmabili**
- Progressiva **riduzione della quota di domanda coperta dalle unità dispacciabili**, 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 **nella fornitura di servizi di dispacciamento** (es. DCO 557/2013/R/EEL, DCO 398/2016)
- Coinvolgimento della **domanda**

# Soluzione

- Far evolvere le reti, in particolare di **distribuzione**, verso soluzioni sempre più «**smart**», nelle quali l'Italia è all'avanguardia
- Introdurre una maggiore **flessibilità** nel sistema elettrico, a tutti i livelli



i **Sistemi di Accumulo (SdA) elettrochimico** sono una tecnologia efficace e promettente per far fronte alle nuove esigenze del sistema elettrico



# Sistemi di accumulo elettrico: prodotti, costi

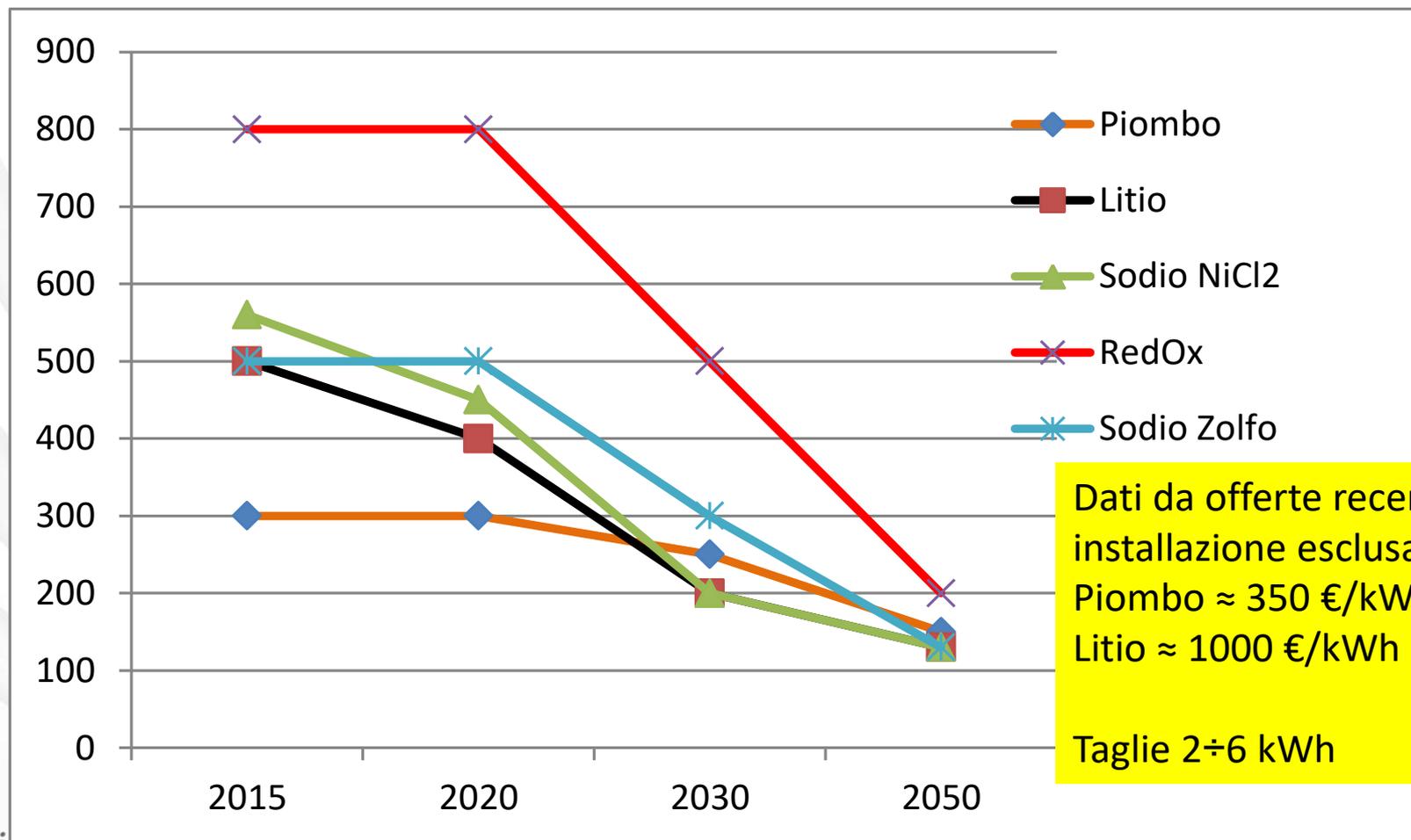
---

## ALCUNI PRODOTTI (ACCUMULO + INVERTER) PER PICCOLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Tecnologia	Piombo	Litio	Litio	Litio	Litio	Litio
Capacità (kWh)	6,2 ÷ 12,5	2 ÷ 16	6,4 ÷ 19.2	2 ÷ 6	3,6 ÷ 9.6	3,2 ÷ 6,4
Vita utile (cicli)	2500	10000	3000	4500	8000	6000

# TREND ATTESO DEI COSTI

€/kWh



Dati da offerte recenti,  
 installazione esclusa:  
 Piombo ≈ 350 €/kWh  
 Litio ≈ 1000 €/kWh  
 Taglie 2÷6 kWh

# L'abbinamento piccolo fotovoltaico-accumulo

---

- Aumentare l'autoconsumo
- Ridurre i picchi di potenza prelevata da rete
- Detrazioni fiscali e altre agevolazioni
- L'accumulo «virtuale»
- Il distacco totale dalla rete ?

# L'abbinamento piccolo fotovoltaico-accumulo

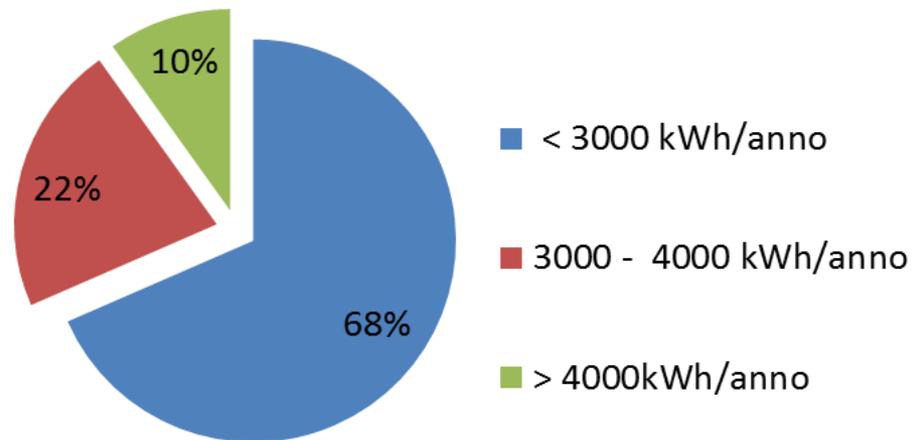
---

- **Aumentare l'autoconsumo**
- Ridurre i picchi di potenza prelevata da rete
- Detrazioni fiscali e altre agevolazioni
- L'accumulo «virtuale»
- Il distacco totale dalla rete ?

# Valutazione su un panel di clienti domestici con profilo di prelievo quartorario dell'effetto di FV e sistema di accumulo

- **396 clienti domestici**
- **Potenza contrattuale: 3 kW**
- **Posizione geografica nota**
- **Utenti senza generazione distribuita (FV)**
- **Curve di consumo quartorarie per il periodo di un anno (2011)**

Ripartizione del campione per classe di consumo



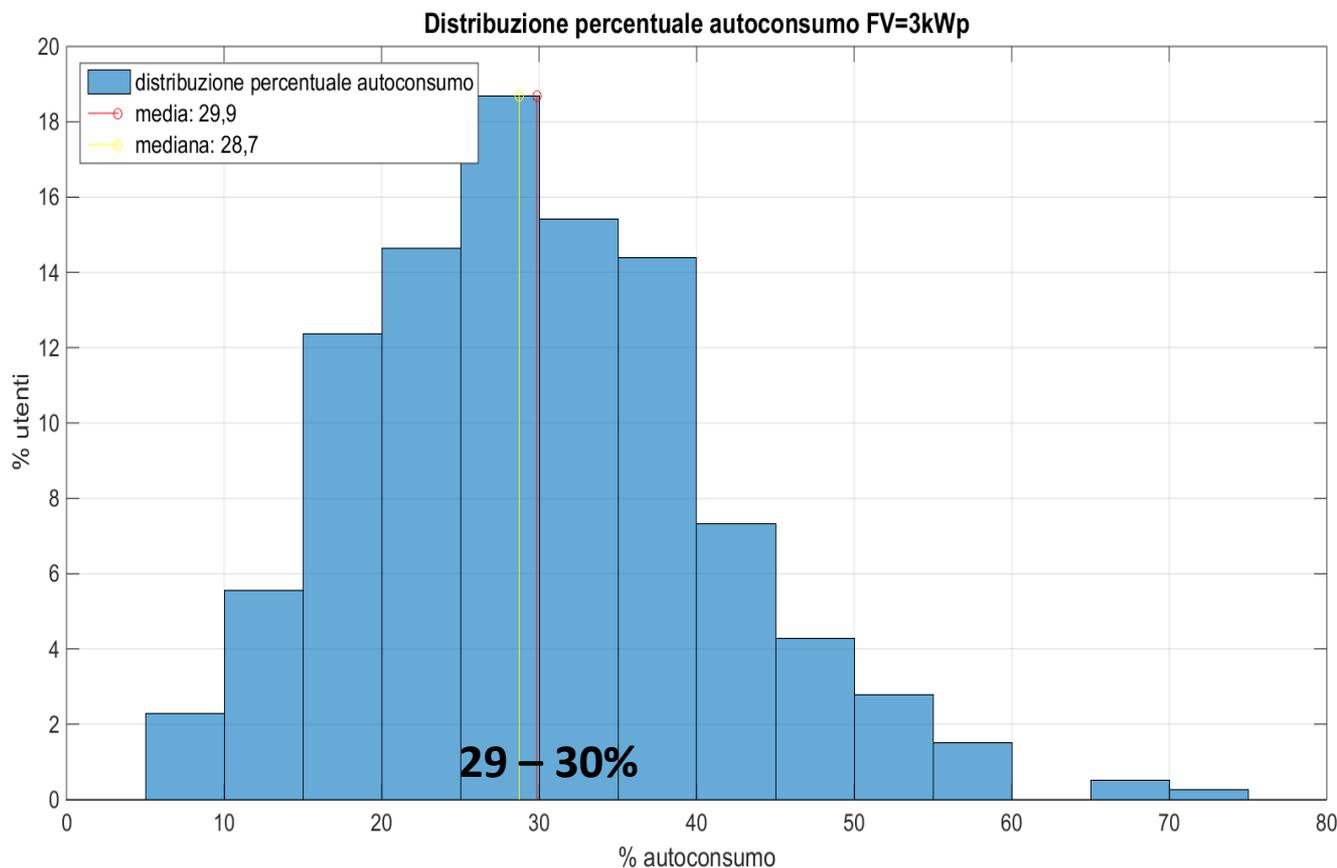
# Valutazione su panel di clienti domestici

## Simulazione dell'aggiunta del tetto FV a ciascun utente del panel

- Si è ipotizzato che ciascuno dei 396 clienti fosse dotato di impianto FV con potenza di picco di 3 kWp
- È stato calcolato il profilo quartorario di produzione FV di ciascun cliente, tenendo conto della sua posizione geografica e della curva aggregata di produzione FV dell'area geografica dove l'utente è collocato
- E' stato calcolato:
  - l'autoconsumo contestuale,
  - Il contributo economico dello scambio sul posto e delle eccedenze immesse in rete.

# Livello di autoconsumo (su produzione) dei clienti del panel

## Distribuzione percentuale autoconsumo (calcolato su produzione FV)

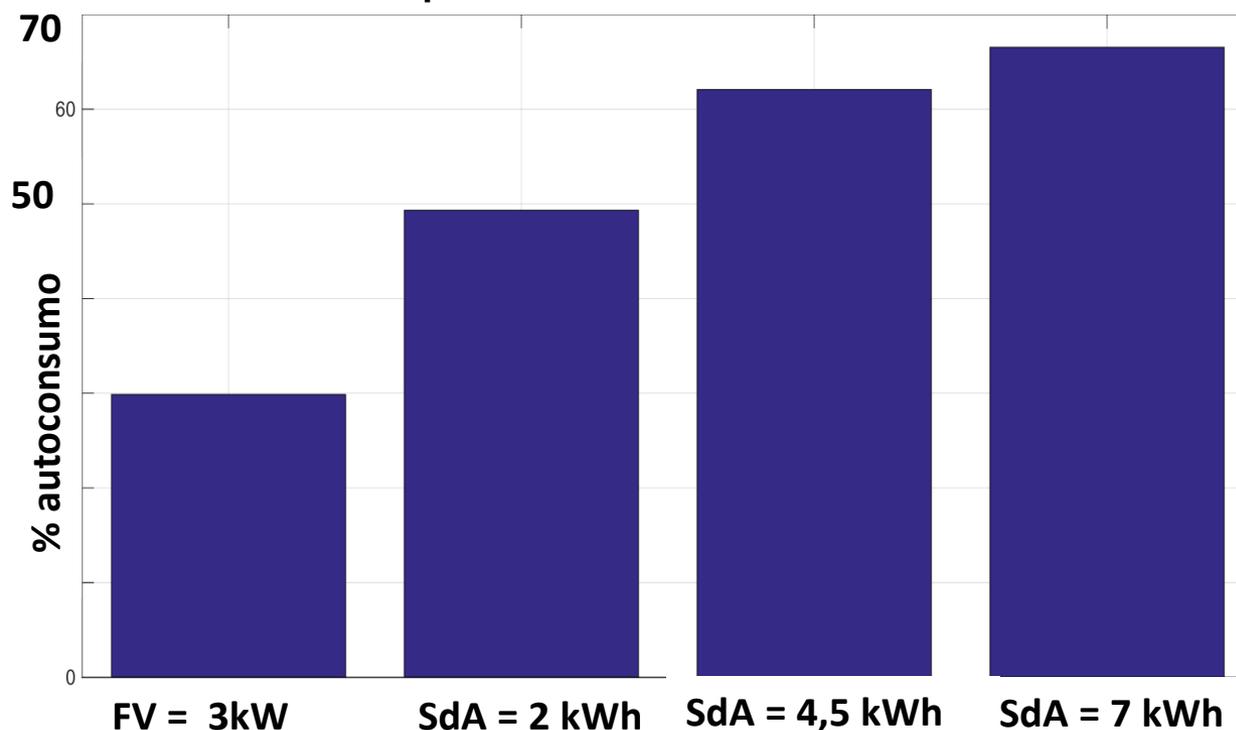


# Incremento della percentuale di autoconsumo per effetto del SdA

Logica di gestione del sistema di accumulo: **massimizzazione dell'autoconsumo:**

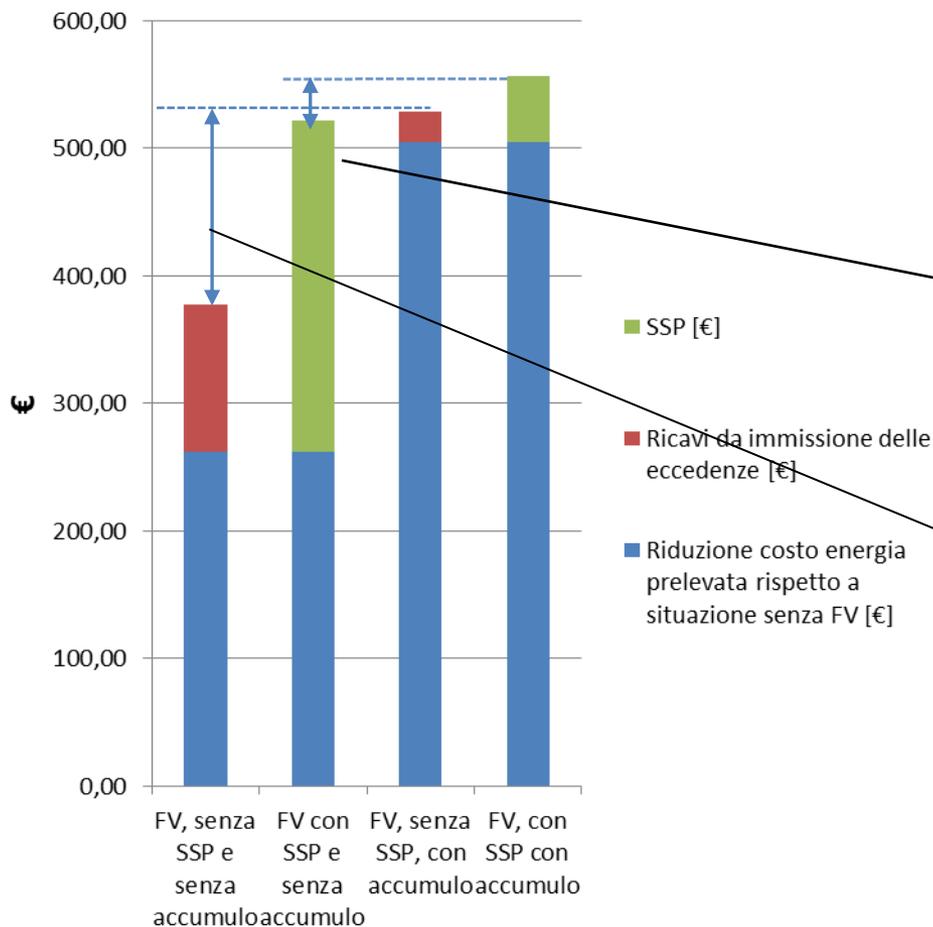
- Immissione nel SdA della produzione FV che eccede il fabbisogno
- Prelievo dal SdA della parte di energia non fornita dal FV e necessaria a coprire il fabbisogno

Incremento percentuale autoconsumo (su produzione FV) in funzione della capacità del SdA installato



# Caso di studio: usi elettrici obbligati + raffrescamento

## Risparmio annuo generato da FV, Scambio sul posto e accumulo



Benefici FV + Sistema di  
accumulo da 4.5 kWh

Risparmio annuo da  
Sistema di accumulo in  
**presenza** di Scambio sul  
Posto: **36 €**

Risparmio annuo da sistema  
di accumulo in **assenza** di  
Scambio sul Posto: **150 €**

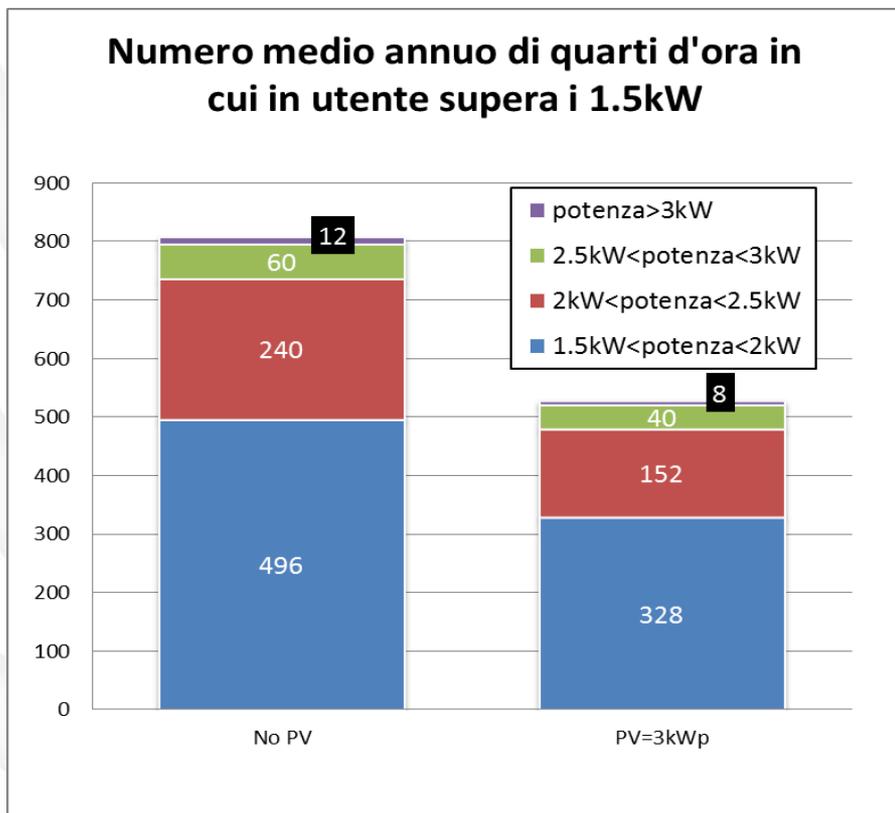
# L'abbinamento piccolo fotovoltaico-accumulo

---

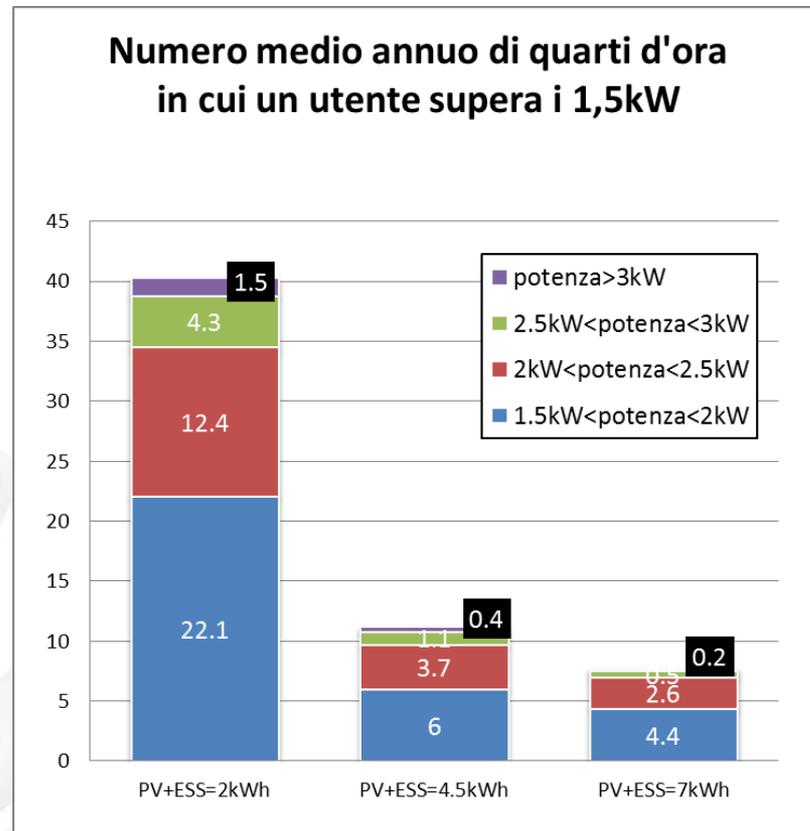
- Aumentare l'autoconsumo
- Ridurre i picchi di potenza prelevata da rete
- Detrazioni fiscali e altre agevolazioni
- L'accumulo «virtuale»
- Il distacco totale dalla rete ?

# Panel clienti domestici: Analisi superamento soglie di potenza impegnata

## solo FV



## FV + sistema di accumulo con logica di «peak curtailment»



Grazie ad un SdA, un utente può abbassare la potenza contrattuale da 3 a 1.5 kW → risparmio **33 €/anno**

# L'abbinamento piccolo fotovoltaico-accumulo

---

- Aumentare l'autoconsumo
- Ridurre i picchi di potenza prelevata da rete
- Detrazioni fiscali e altre agevolazioni**
- L'accumulo «virtuale»
- Il distacco totale dalla rete ?

# Agevolazioni per i sistemi di accumulo



- Sistema di accumulo in abbinamento con un impianto fotovoltaico, → detrazione fiscale del 50 %. Un risparmio di circa 180 €/anno (senza SSP !), ottenibile con un sistema di accumulo da 4.5 kWh, ai prezzi attuali e pur tenendo conto della detrazione, porta ad un **tempo di ritorno oltre i 10 anni, confrontabile con la vita utile** delle batterie
- Provvedimenti di agevolazione ad hoc, esempio: contributi in conto capitale della Regione Lombardia

# Analisi economica sistema accumulo con incentivazione Regione Lombardia

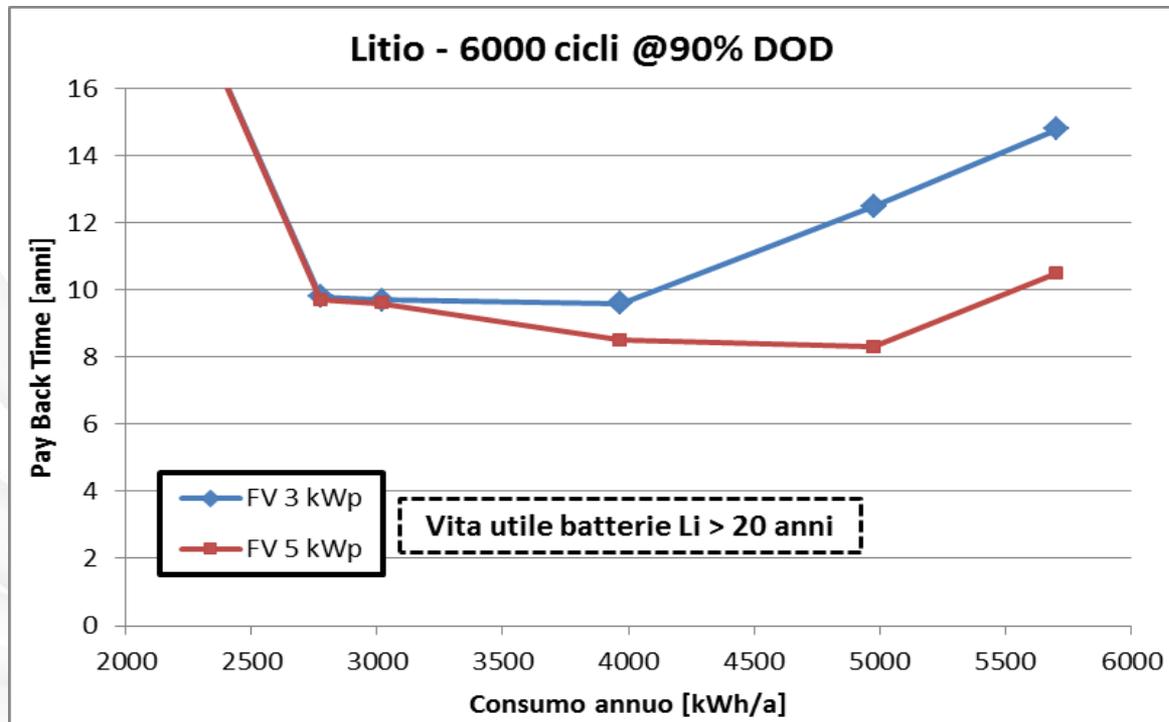


## ASSUNZIONI:

- sistema di accumulo accoppiato ad un impianto fotovoltaico incentivato in Quinto Conto energia
- Incentivato con contributo della Regione Lombardia (bando accumulo 2016): contributo a fondo perduto con quota variabile tra 45% e 50% dell'investimento iniziale
- detrazioni fiscali del 50% in 10 anni (applicabili sulla porzione d'investimento non coperta dal contributo della regione)
- SdA Accoppiato con impianto FV (da 3 e 5 kWp, circa 1150 ore equivalenti annue)
- Profili di carico reali, relativi ad utenti con un consumo annuo da 2000 a 6000 kWh/anno
- Costi investimento: 700€/kWh per il Litio, 250 €/kWh per il Piombo, convertitore bi-direzionale, + costi d'installazione e spese aggiuntive

# Analisi economica sistema di accumulo con incentivazione Regione - Risultati

- Per ciascun utente tipo è stata individuata la dimensione dell'accumulo "ottimale" in termini di costi-benefici, variabile da **3,5 a 5,5 kWh** di capacità utile
- I livelli di autoconsumo raggiungibili variano tra **50% e 80%** con impianto FV da 3 kWp, e tra **30% e 60%** con impianto da 5 kWp



# L'abbinamento piccolo fotovoltaico-accumulo

---

- Aumentare l'autoconsumo
- Ridurre i picchi di potenza prelevata da rete
- Detrazioni fiscali e altre agevolazioni
- L'accumulo «virtuale»
- Il distacco totale dalla rete ?

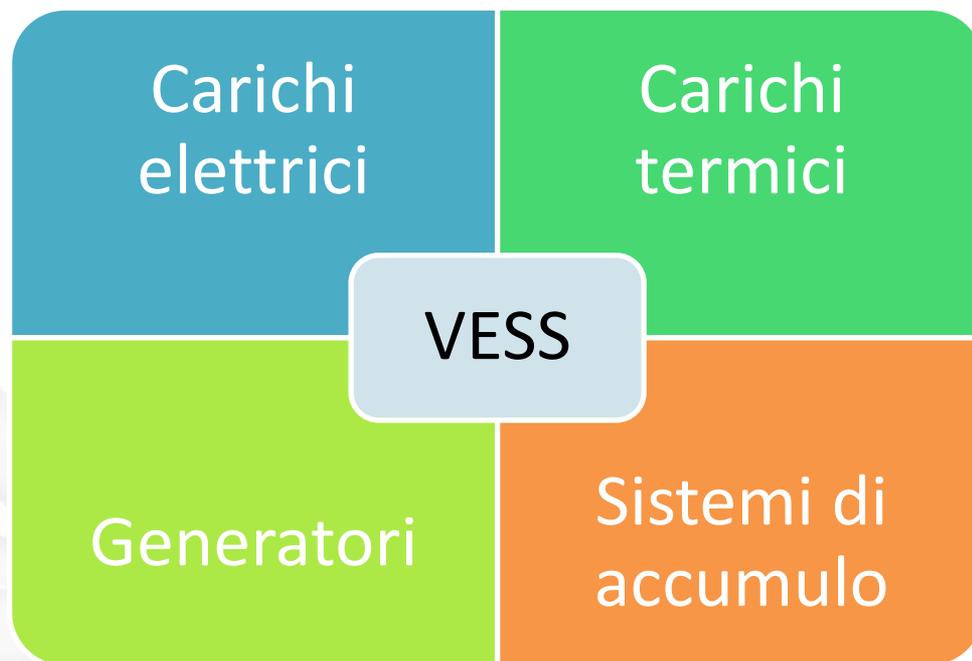
# Caratteristiche della partecipazione a MSD secondo il DCO 298/2016



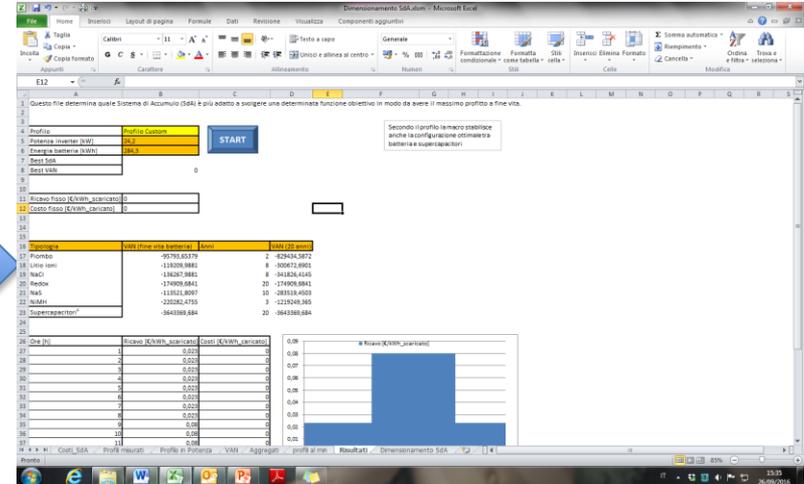
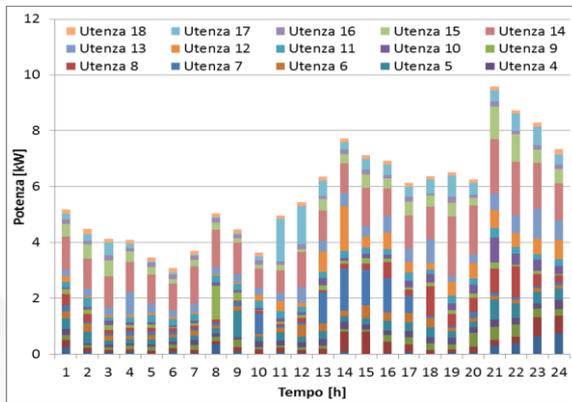
- **Partecipazione volontaria**
- **Aggregazione** separata di unità di produzione e di consumo in **unità virtuali**, su base locale (per i prosumer, operano separatamente nei due ruoli)
- **Taglia minima** dell'unità virtuale: 1 MW
- Consentita la fornitura di **servizi asimmetrici** (solo a salire, solo a scendere) con **durata minima** tale da non scoraggiare la partecipazione dei nuovi utenti
- Periodo rilevante per il settlement: **15 minuti** (le misure devono essere almeno orarie, utenze > 55 kW)
- Le unità virtuali di consumo che partecipano a MSD potrebbero **essere esentate dal pagamento dell'uplift**

# I «sistemi di accumulo virtuali»

Il “**Virtual Energy Storage System**” (VESS) rappresenta un assieme di risorse distribuite (carichi, generatori e sistemi di accumulo) sulla rete elettrica che può essere gestito per fornire vari servizi di rete. In questo caso l’accumulo serve sia gli utenti che il sistema



# Esempio

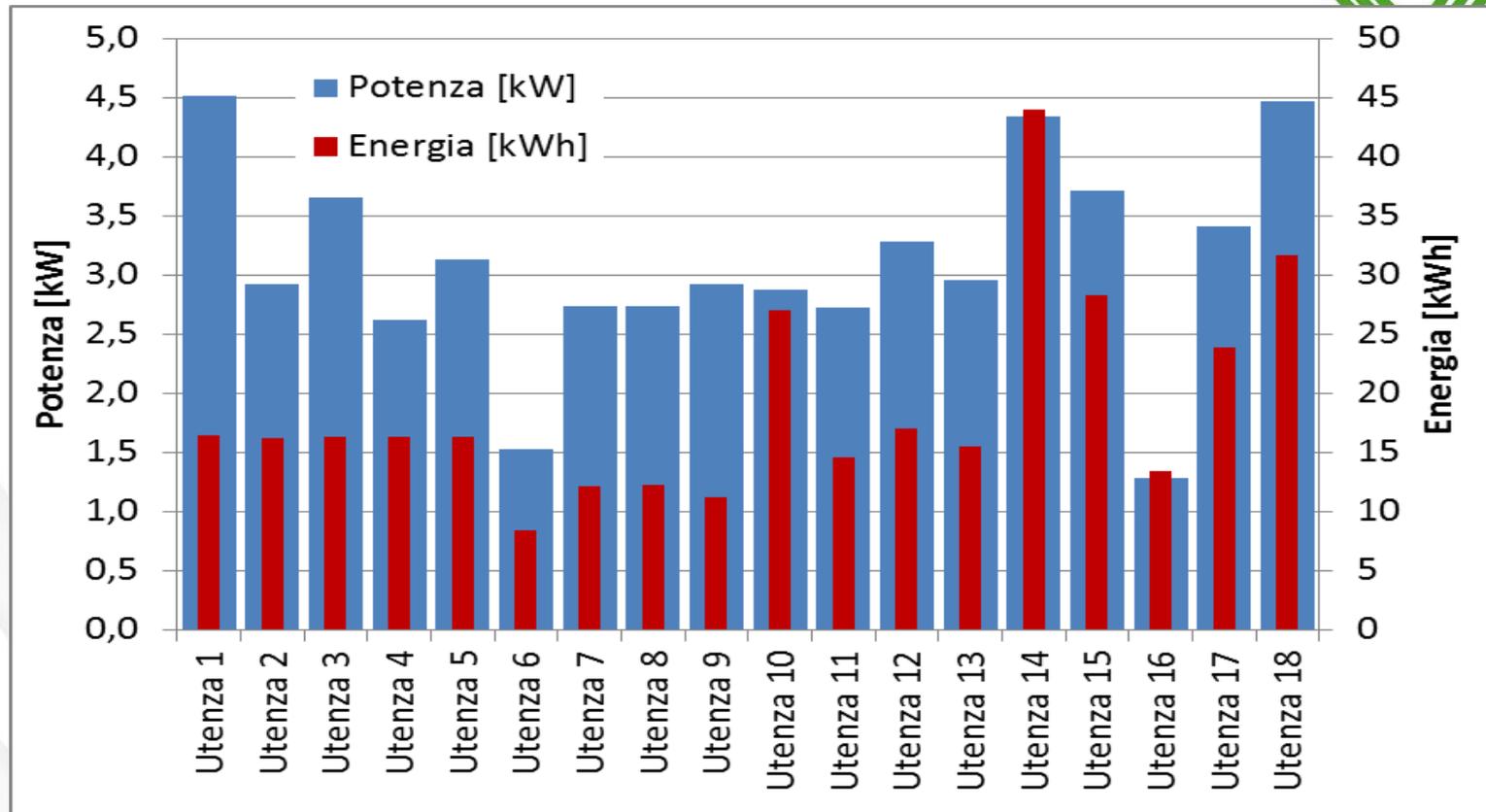


Si sono considerati 18 profili domestici reali che potrebbero essere aggregati.

Si sono poi simulate due modalità operative:

- Gestione indipendente dei sistemi
- Gestione come aggregato (con scambio virtuale di energia fra gli utenti, tramite un trader/aggregatore)

# Esempio



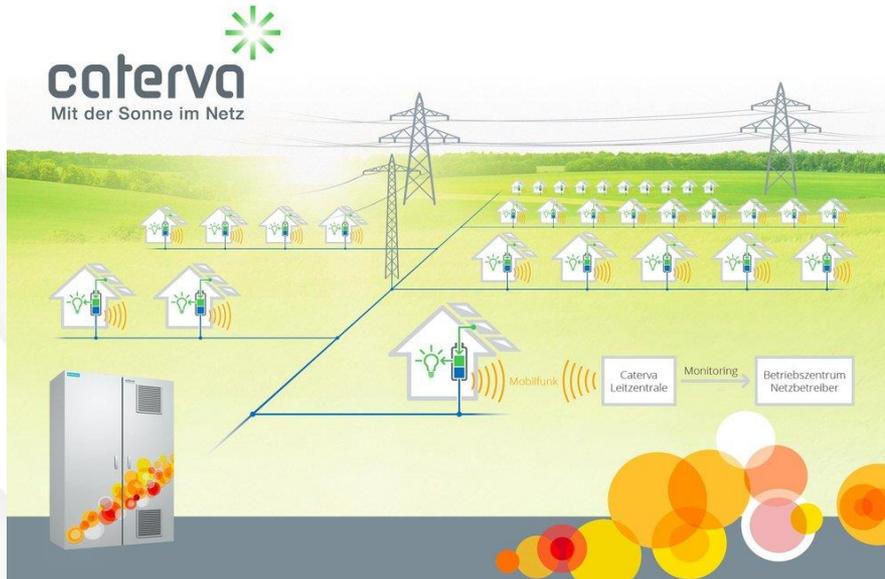
Tipologia di controllo	Potenza [kW]	Energia [kWh]
Ctr indipendente	<b>55.8</b>	<b>340.6</b>
Ctr aggregato	<b>27.1</b>	<b>284.3</b>

# Benefici dell'aggregazione dei SdA



- L'analisi svolta mostra che dimensionando i SdA per soddisfare globalmente, e non singolarmente, le esigenze dei vari utenti, si potrebbe ridurre la potenza dei SdA del 50 % e la capacità del 17 % (riduzione dell'investimento, a pari effetto utile)
- Viceversa, la somma dei SdA dimensionati sui singoli utenti, se gestita come aggregato, rende disponibile **in modo continuo** una certa capacità di fornire servizi ancillari, remunerati
- Il valore cumulato di tali servizi sulla vita dei SdA coprirebbe dal **20 al 60 % dell'investimento** iniziale, contribuendo in modo determinante a **rendere attraente l'investimento** in SdA

# Progetti pilota



Develop Community Energy Management aiming to cut CO<sub>2</sub> emission by 25%\*

Caterva: 65 abitazioni con FV e storage, potenza totale dello storage 1 MW

Yokohama Smart City Project (YSCP) (4000 abitazioni, 2000 veicoli elettrici, sistema centrale di gestione degli accumuli)

# L'abbinamento piccolo fotovoltaico-accumulo

---

- Aumentare l'autoconsumo
- Ridurre i picchi di potenza prelevata da rete
- Detrazioni fiscali e altre agevolazioni
- L'accumulo «virtuale»
- Il distacco totale dalla rete ?

# Benchmark selezionati (consumo elettrico annuo)



## Seconde case

NORD (casa in montagna):

- Elettricità solo per usi obbligati: ca 450 kWh/anno
- Elettricità anche per cottura + ACS: ca 900 kWh/anno

SUD (casa al mare):

- Elettricità per usi obbligati + condizionamento: 850 – 1050 kWh/anno

Case abitate per circa 3 settimane durante il periodo estivo + 1 settimana durante periodo pasquale (o natalizio nel caso montagna) + più alcuni weekend

## Prime case

NORD e SUD: da 1700 a 6000 kWh/anno

**NON CONSIDERATE AGEVOLAZIONI (NEMMENO DETRAZIONI FISCALI)**

## Tecnologie selezionate

Selezionate le tecnologie attualmente più mature e performanti (ed economiche) già disponibili sul mercato:

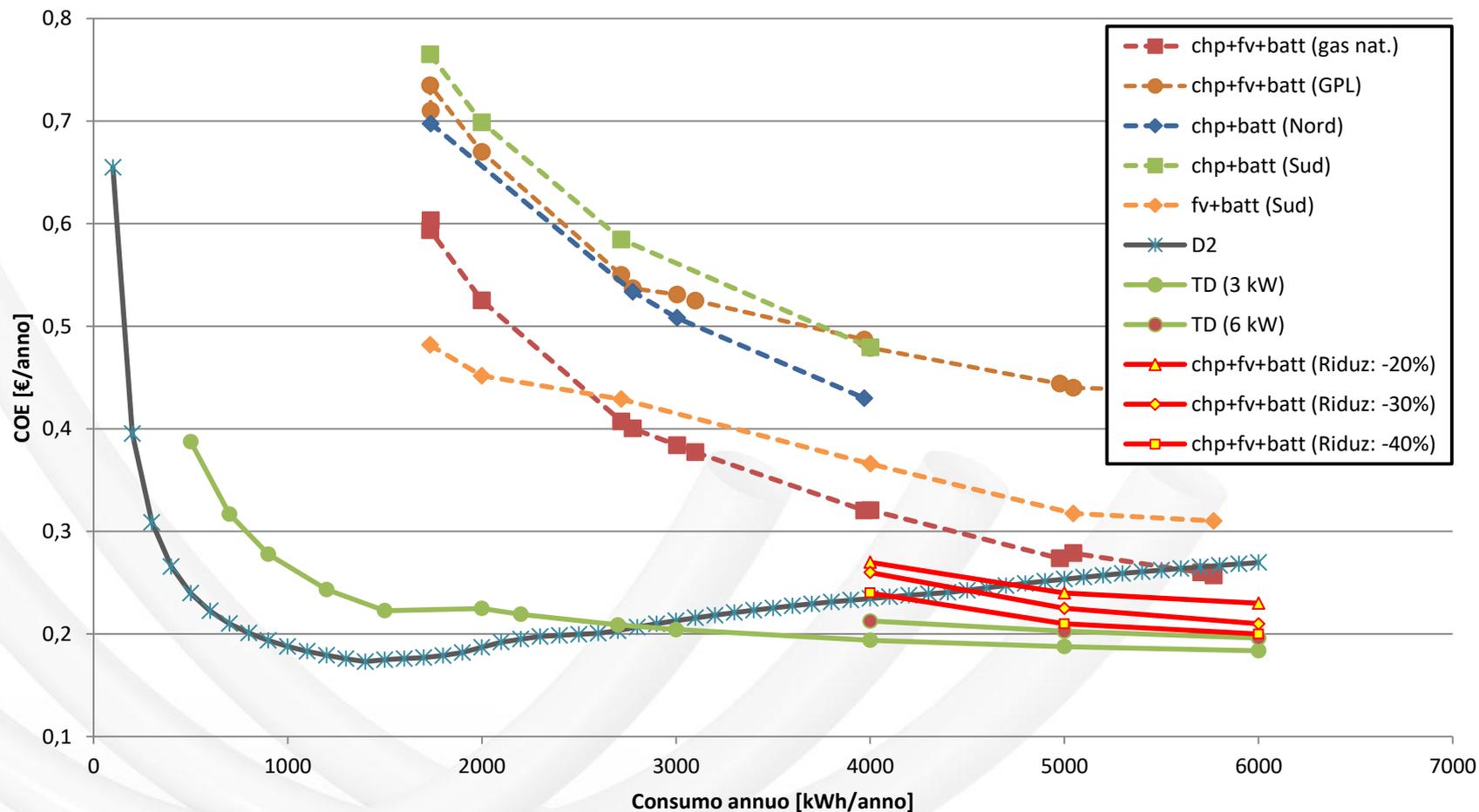
- CHP: micro-cogeneratore alimentato a gas naturale (MCI)  
1,5 kW<sub>el</sub> + 3,5 kW<sub>th</sub> → 7'500 €  
(+ bruciatore integrativo)
- Sistema d'accumulo elettrochimico: batterie agli ioni di Litio  
2kW – 7 kWh → 3'500 €
- Generatore fotovoltaico (FV): moduli in silicio poli-cristallino  
P nominale da 3 a 9 kW → 1'500 €/kW



Valutate le possibili combinazioni di queste tecnologie per soddisfare il fabbisogno elettrico e/o termico dell'abitazione

# Risultati - Prime case (residenti)

## COE [€/kWh] (residenti)



Ipotizzando riduzione costo di CHP e batterie:

-20% >>> COE: 0,24 €/kWh

-30% >>> COE: 0,23 €/kWh

-40% >>> COE: 0,22 €/kWh

# Risultati - Prime case (residenti)



			CHP + FV + BATT		CHP + BATT		FV+BATT		ACQUISTO DA RETE (nuove tariffe - TD)
		carico elettrico	Spesa annua	Δ	Spesa annua	Δ	Spesa annua	Δ	Spesa annua
Benchmark		kWh/anno	€/anno		€/anno		€/anno		€/anno
	A	1500	898	+564	1097	+763	723	+389	334
	B	2200	977	+495	1337	+855	994	+512	482
	C	2700	1059	+490	1464	+900	1158	+594	564
	F	6000	1657	+443	-	-	1905	+728	1177
Riduzione costo CHP e batterie	-20%	5000	1238	+224	-	-	-	-	1014
		6000	1372	+195	-	-	-	-	1177
	-30%	5000	1153	+139	-	-	-	-	1014
		6000	1281	+104	-	-	-	-	1177
	-40%	5000	1035	+21	-	-	-	-	1014
		6000	1176	-1	-	-	-	-	1177

## Il distacco dalla rete conviene ? o quando converrà ?



- In termini di COE (costo dell'elettricità) e di spesa media annua, per le cosiddette "seconde case" risulta insostenibile
- Per utenze residenti, ai costi attuali e non considerando le detrazioni, nessuna delle configurazioni giustifica economicamente la di "grid defection"; il gap economico è modesto per i più energivori.
- Una riduzione del costo di batterie e micro-CHP fra -20% e -40% porta alla competitività economica. Ipotizzabile entro 10/15 anni
- Includendo le detrazioni fiscali per FV + batterie(\*), risultato simile ad abbassare il costi di CHP e accumulo del 40 %: la soluzione diventa competitiva, per i più energivori
- La remora è la continuità del servizio

(\* ) detrazioni per i microgeneratori non considerate, allo stato non risultano possibili

# CONCLUSIONI



- FV+batterie: intrinsecamente vantaggioso per i prosumers (autoconsumo + peak shaving) e per il sistema elettrico (minore impegno della rete e maggiore prevedibilità dei flussi)
- Ai prezzi di oggi, anche con le detrazioni fiscali, il rientro dell'investimento in SdA è su tempi lunghi (attraente con incentivi ad hoc)
- Aggregazione di accumuli domestici in un più grande «accumulo virtuale»:
  - nuova risorsa per il sistema elettrico
  - in sintonia con la riforma di MSD
  - opportunità per gli aggregatori
  - accelera il rientro dell'investimento per i prosumers
- Totale distacco dalla rete: con un sistema FV+CHP+batterie ci si sta avvicinando alla competitività, per i più energivori (>5000 kWh/anno)

# *Grazie per l'attenzione!*



[luigi.mazzocchi@rse-web.it](mailto:luigi.mazzocchi@rse-web.it)

[www.rse-web.it](http://www.rse-web.it)