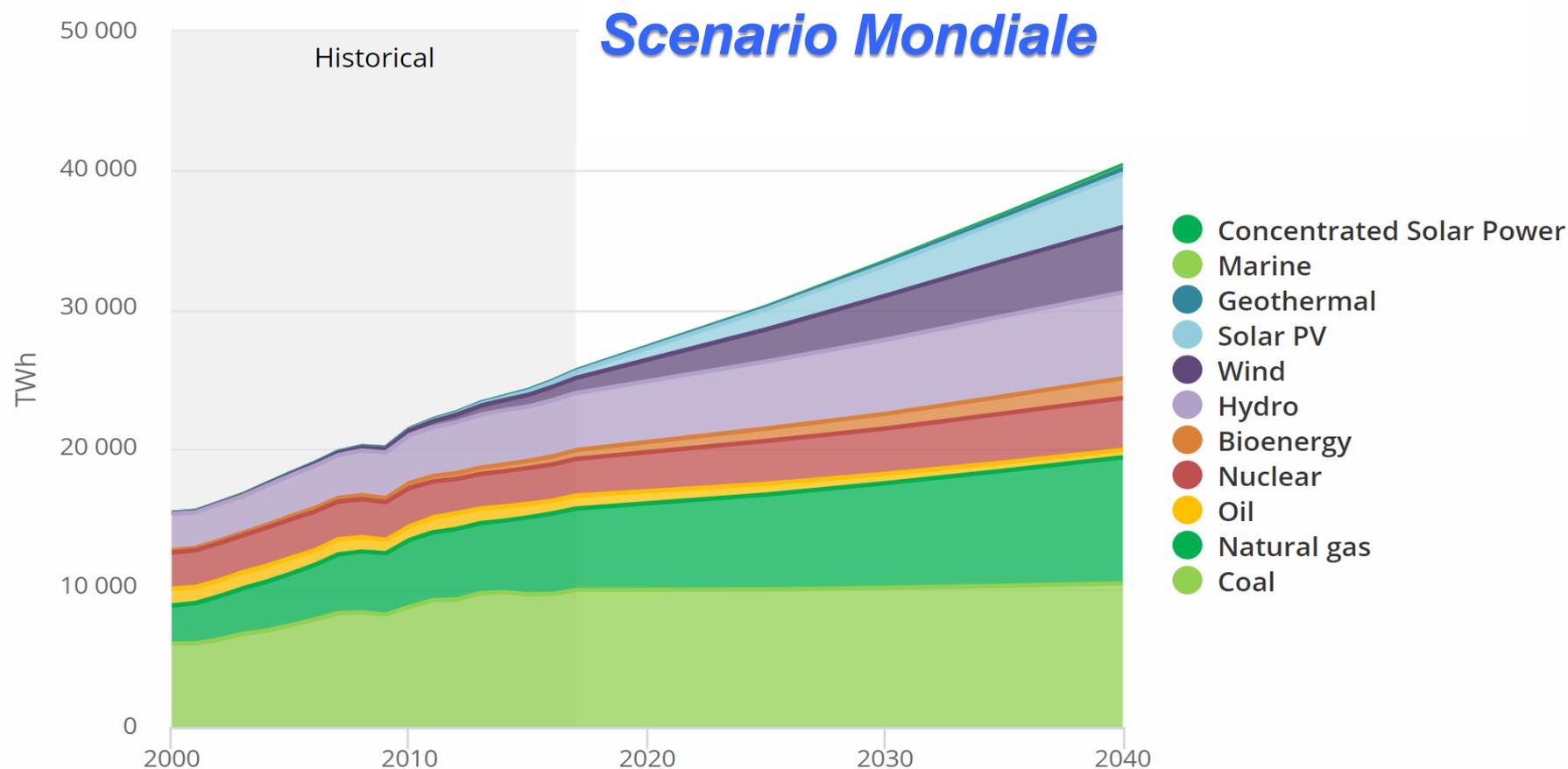


# *Comunità Energetiche Rinnovabili e Smart Contract*

**DTE-FSD-TEF** **Mario Tucci** *F. De Lia, R. Schioppo, R. Lo Presti,  
Tecnologie Fotovoltaiche V. Lucaferri, M. Radicioni*

**DTE-SEN-SCC** *S. Pizzuti, S. Romano, F. Pieroni, M. Botticelli*  
**Smart Cities Communities**

# Dove stiamo andando?

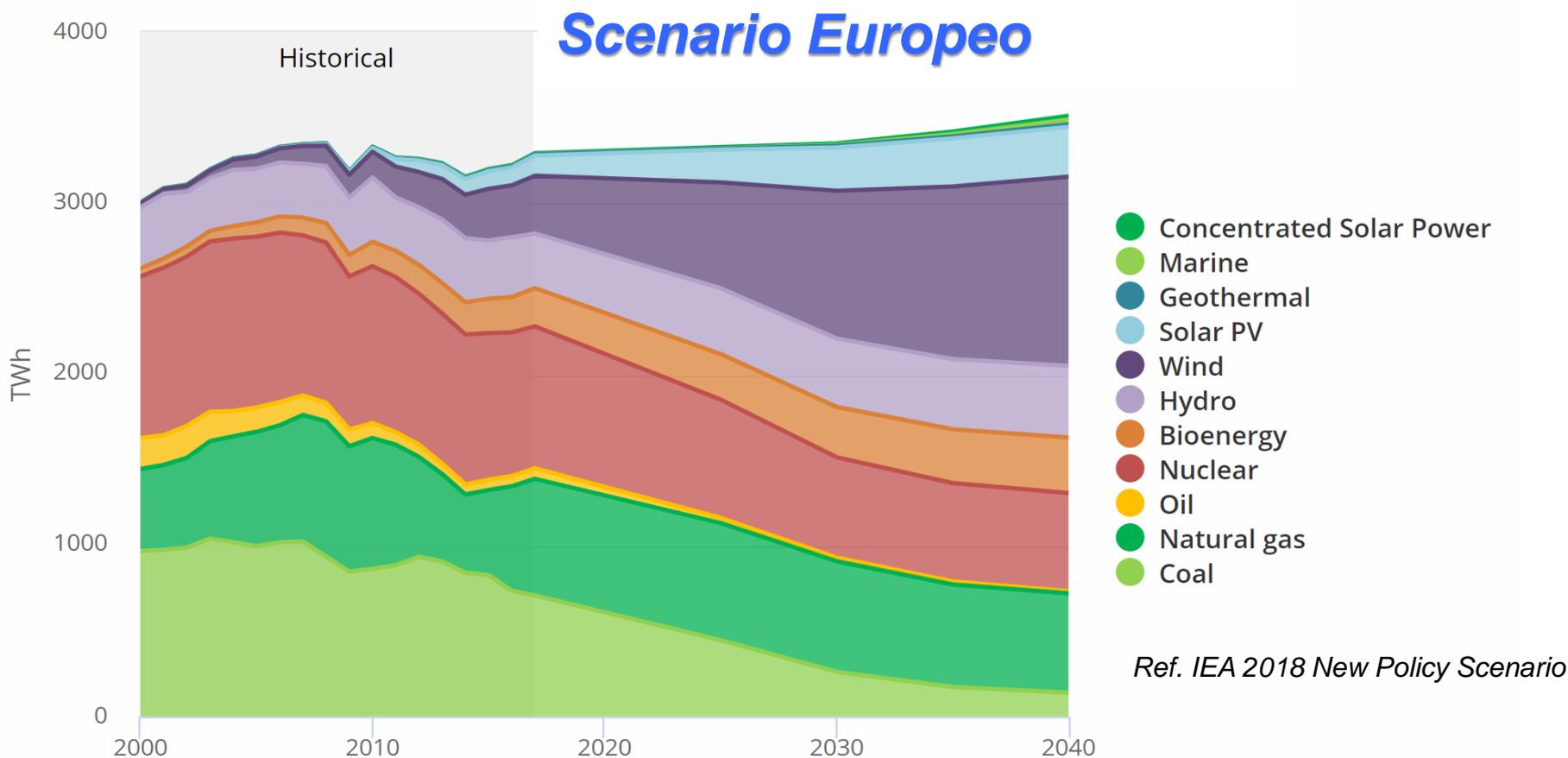


***Elettricità è la seconda forma di energia più utilizzata al mondo dopo il petrolio***

***Elettricità oggi rappresenta il 19% del consumo totale di energia e con un potenziale di crescita fino al 65%***

***Domanda di elettricità + 160% nei prossimi 20 anni.***

# Dove stiamo andando?



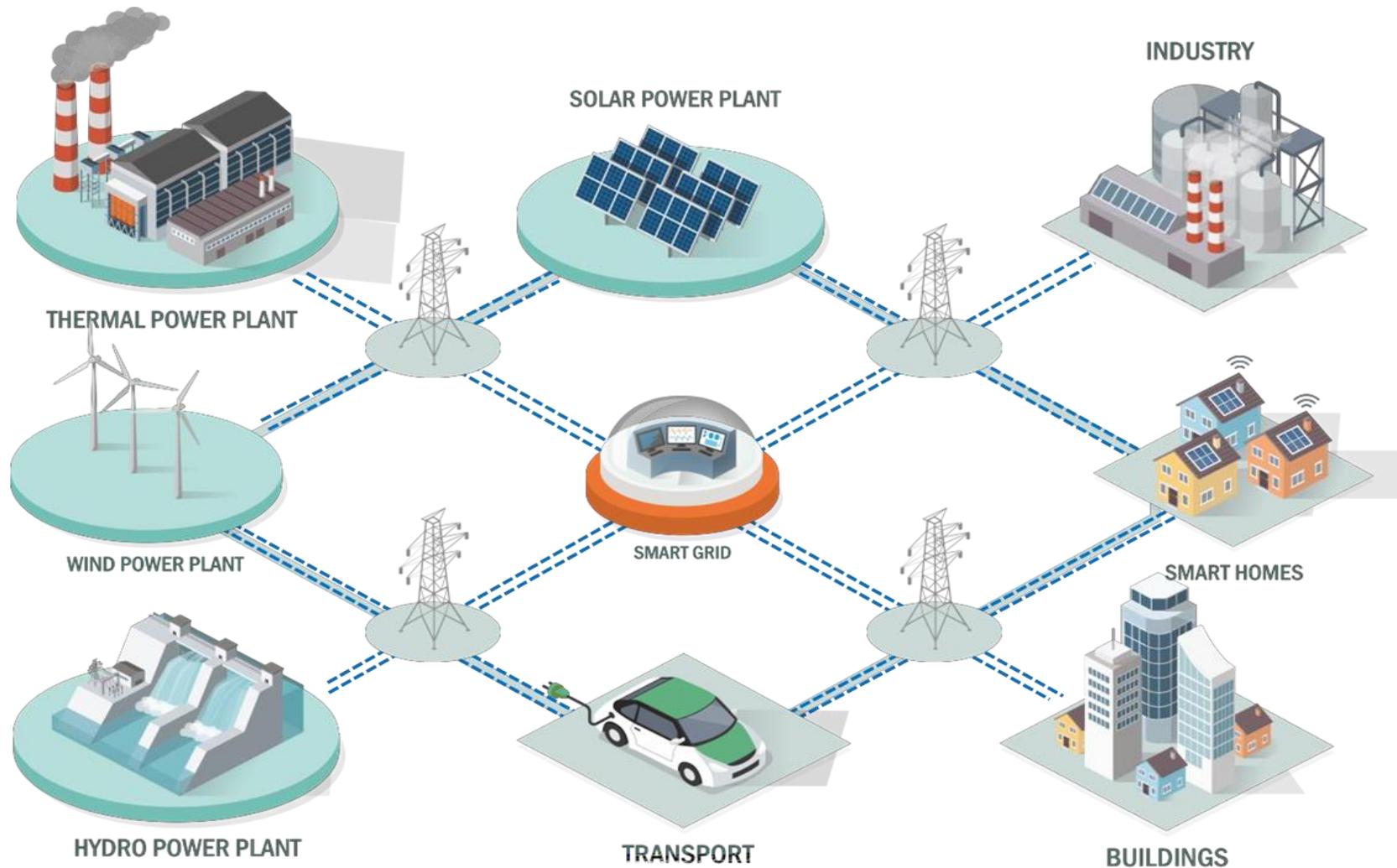
**Per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione la quota di RES aumenterà dal 27% attuale al 50% entro il 2030.**

**Gli obiettivi della politica energetica dell'UE includono una penetrazione di + 30% dell'efficienza energetica ed una riduzione del 40% delle emissioni di gas serra entro il 2030.**

**In questo scenario, la variabilità della produzione diventerà la principale sfida del sistema elettrico, con un aumento significativo della domanda di flessibilità della rete, in particolare lo stoccaggio elettrico (ES).**

# Nuovo sistema energetico:

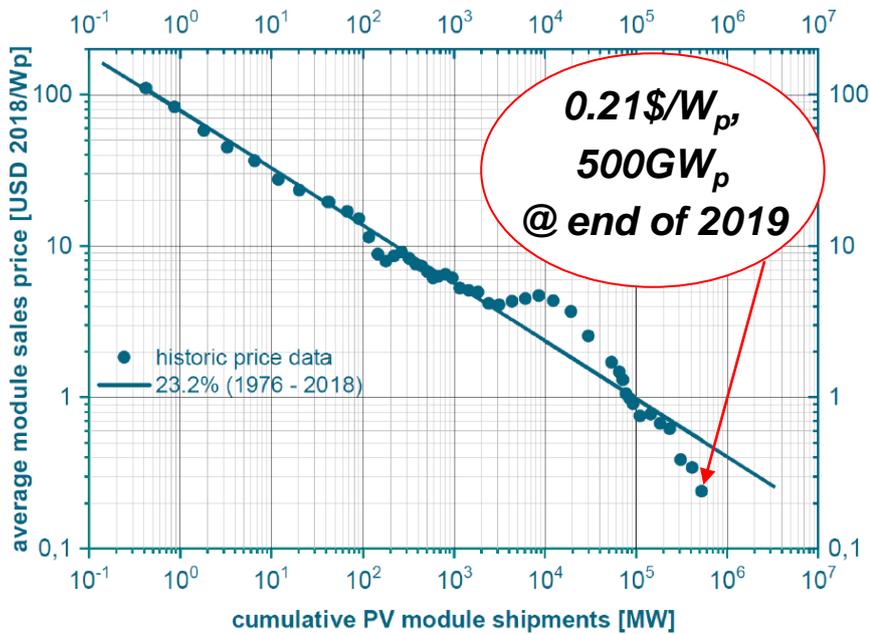
## Flessibilità-Mercato-Affidabilità



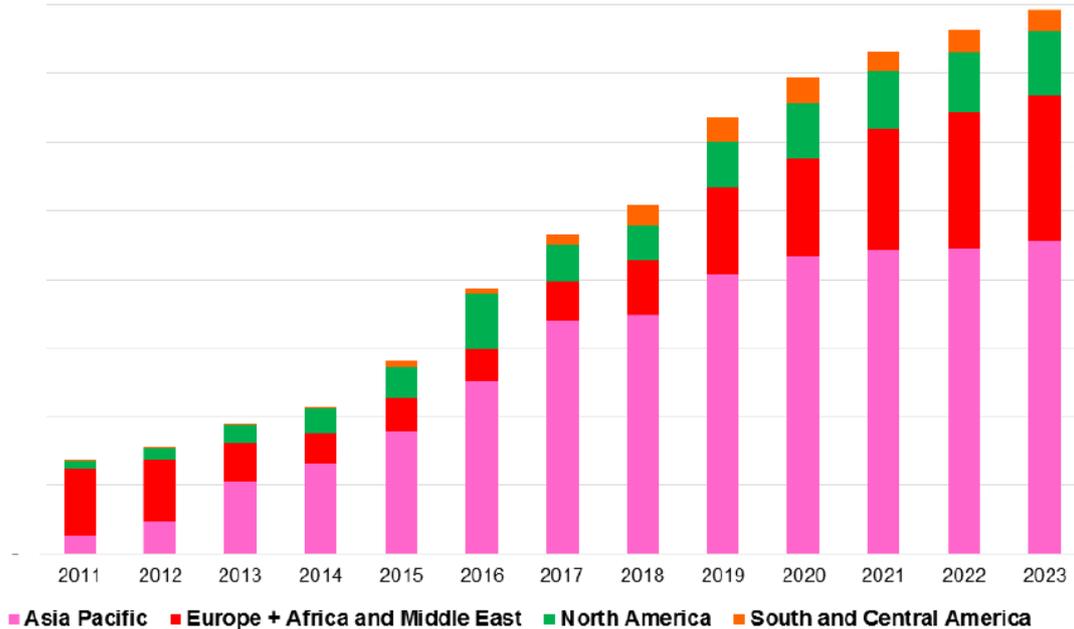
*L'integrazione di sistema è la base della transizione a basse emissioni di carbonio*

*Mentre i sistemi energetici tradizionali sono governati da flussi unidirezionali e ruoli distinti, i nuovi sistemi energetici sono multidirezionali, altamente integrati e digitalizzati.*

# Fotovoltaico



Global PV installations by region (grid-connected only)  
Annual installations (MWp)



## LCOE Calculations For Different Insolation Conditions

80% Debt with 18 year tenor. 20-year straight line depreciation and 25 year analysis period.  
4% nominal debt and 5% nominal equity discount rates with 2% inflation.



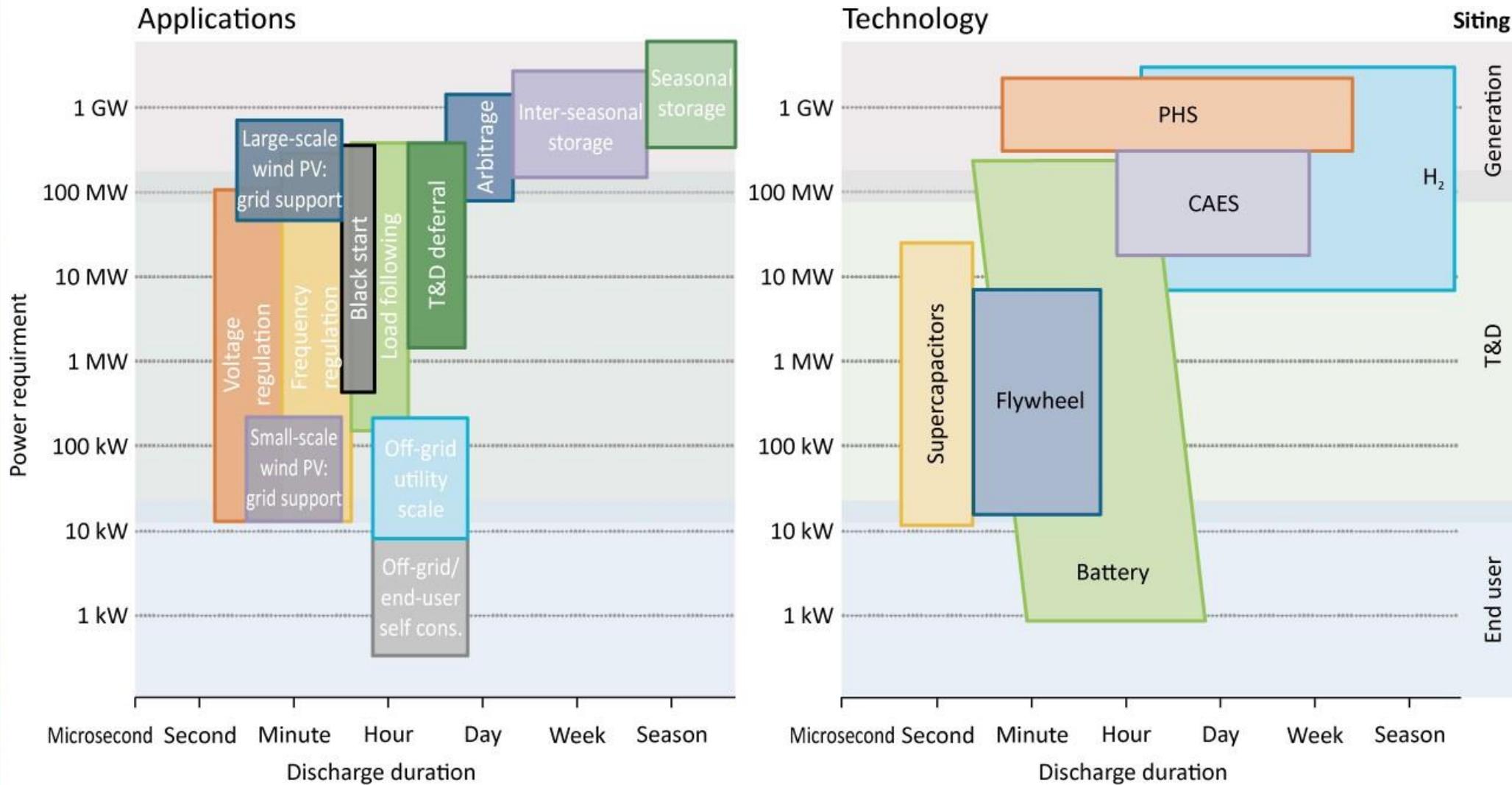
Bifacial cells and modules



Supported by



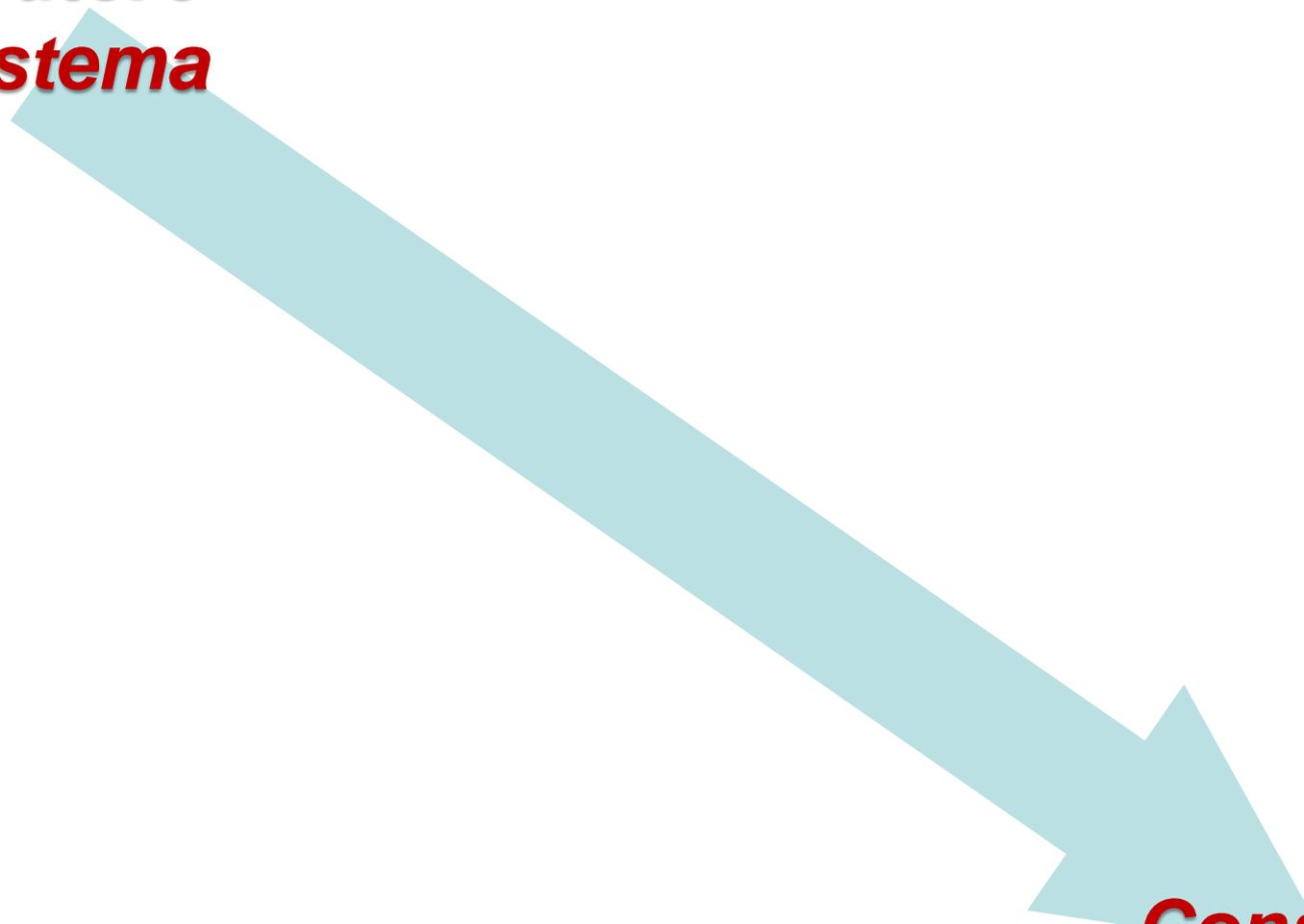
# Lo stoccaggio di energia: un nuovo paradigma



**Le tecnologie di stoccaggio possono fornire una vasta gamma di servizi  
I ricavi derivabili possono creare casi economici positivi**

PHS Pumped Hydro Storage  
CAES Compressed Air Energy Storage

***Operatore  
di Sistema***



***Consumatore***

***Operatore  
di Sistema***

***Aggregatore DR***

***Consumatore/  
Produttore***



# **Aggregatore DR: modello di business**

**La transizione energetica per essere efficace ha bisogno d'innovazione nel modello di business supportata da regolamentazione e da una politica di sistema al fine di promuovere un cambiamento del modello di business attualmente basato sulla vendita di energia ai consumatori**

**Fornire modelli di business su scala ridotta (da città a regione) può potenzialmente:**

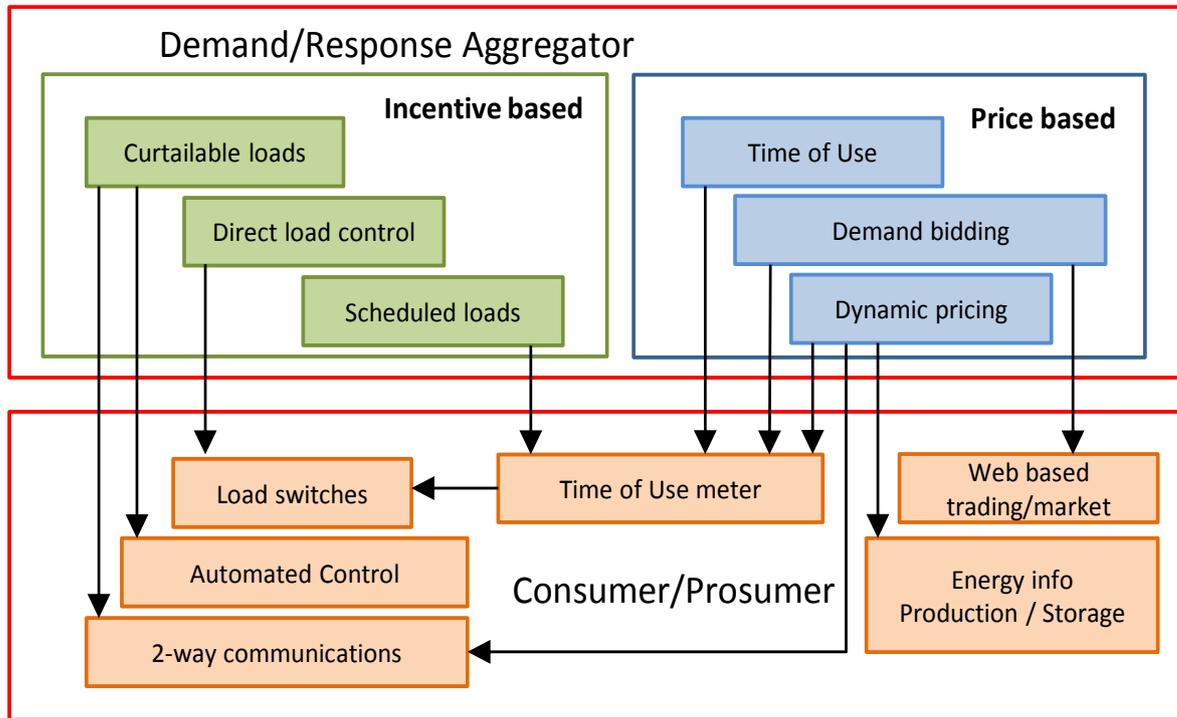
- i) massimizzare l'efficienza dei materiali e dell'energia,**
- ii) sostituzione di combustibili fossili con energie rinnovabili;**
- iii) incoraggiare la sufficienza;**
- iv) incoraggiare la sostenibilità;**
- v) promuovere la gestione della domanda,**
- vi) dare ai nuovi concorrenti la possibilità di competere sul mercato.**

**DR Aggregatore richiede**

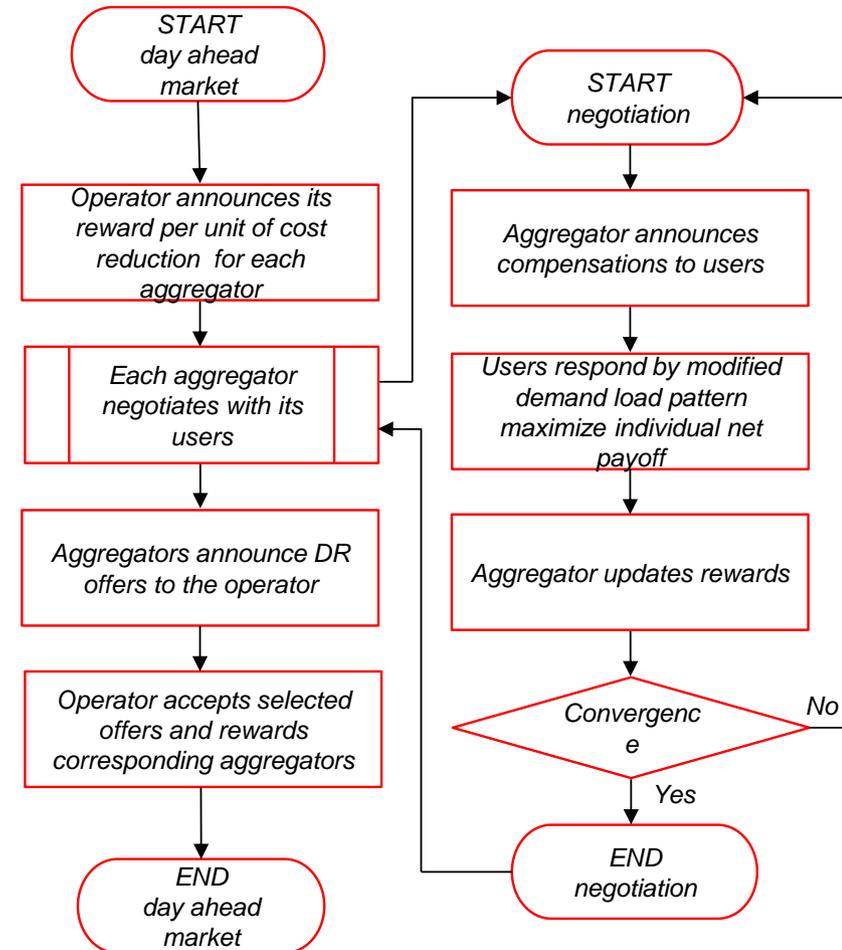
- installazione di dispositivi idonei presso utenti residenziali**
- interventi volti a migliorare l'efficienza energetica dell'abitazione:  
potenziamento energetico dell'involucro dell'edificio,  
potenziamento energetico dei sistemi tecnologici  
la sostituzione di vecchie apparecchiature.**

# Aggregatore DR: modello di business

L'integrazione di nuove risorse tecnologiche nelle infrastrutture esistenti e nei mercati dell'energia pone grandi sfide per i sistemi di alimentazione poiché i SO di solito non dispongono dei meccanismi appropriati per monitorare o controllare le reti a bassa tensione in cui tali risorse sono collegate.



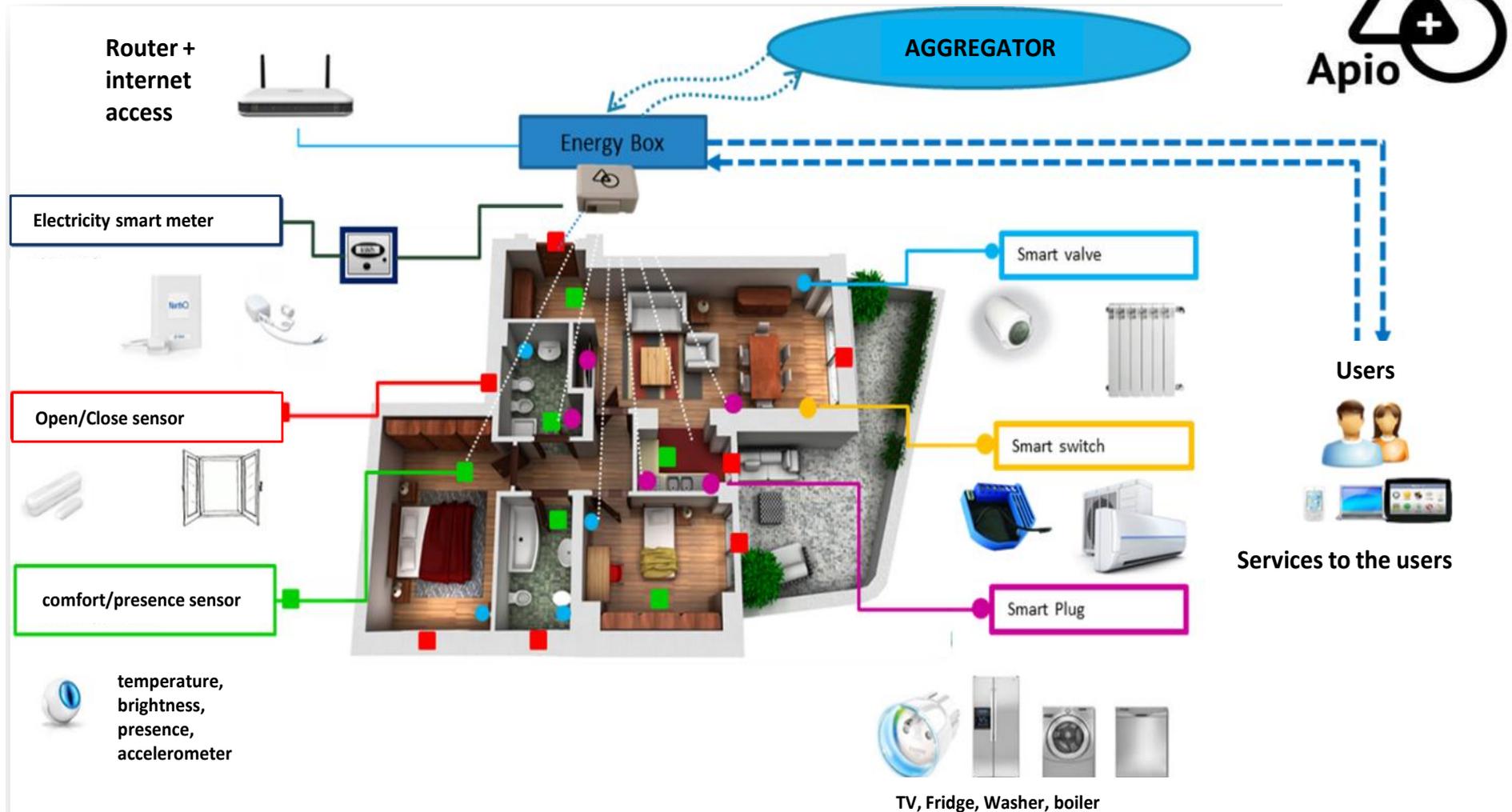
*Esempio di programma basato su incentivi e su prezzi.*



*Esempio di procedura di negoziazione tra DSO, aggregatori e i loro utenti residenziali.*

# DR Aggregatore: Progetto pilota

L'ENEA ha implementato una rete di Smart Homes, per la sperimentazione di soluzioni tecnologiche legate all'utilizzo di Energy Box presso l'utente.



**Distribuzione di base dei sensori e misuratori dell'energia nelle case del progetto pilota**

**14 case a Roma nel quartiere di Centocelle (anni '60 )**

# DR Aggregatore: Progetto pilota

L'ENEA ha implementato una rete di Smart Homes, per la sperimentazione di soluzioni tecnologiche legate all'utilizzo di Energy Box presso l'utente.

## Diverse tipologie di kit di smart meters

Device		number of devices by type of configuration		
		LOW	MEDIUM	HIGH
Function	Type	quantity	quantity	quantity
Monitoring	METER electricity	1	1	1
	METER gas			1
	Multi-sensor of temperature, presence, brightness	1	1 per room	1 per room
	Window / door opening and closing detector	1	1	1 per windows + 1
Control	Smart valve		1 per radiator	1 per radiator
	Smart plug	2	4	6
Energy box	Gateway	1	1	1
Payback time (years)65% tax incentives		4.6	6.8	9.2

**Costi contenuti e alta affidabilità (10 anni)**

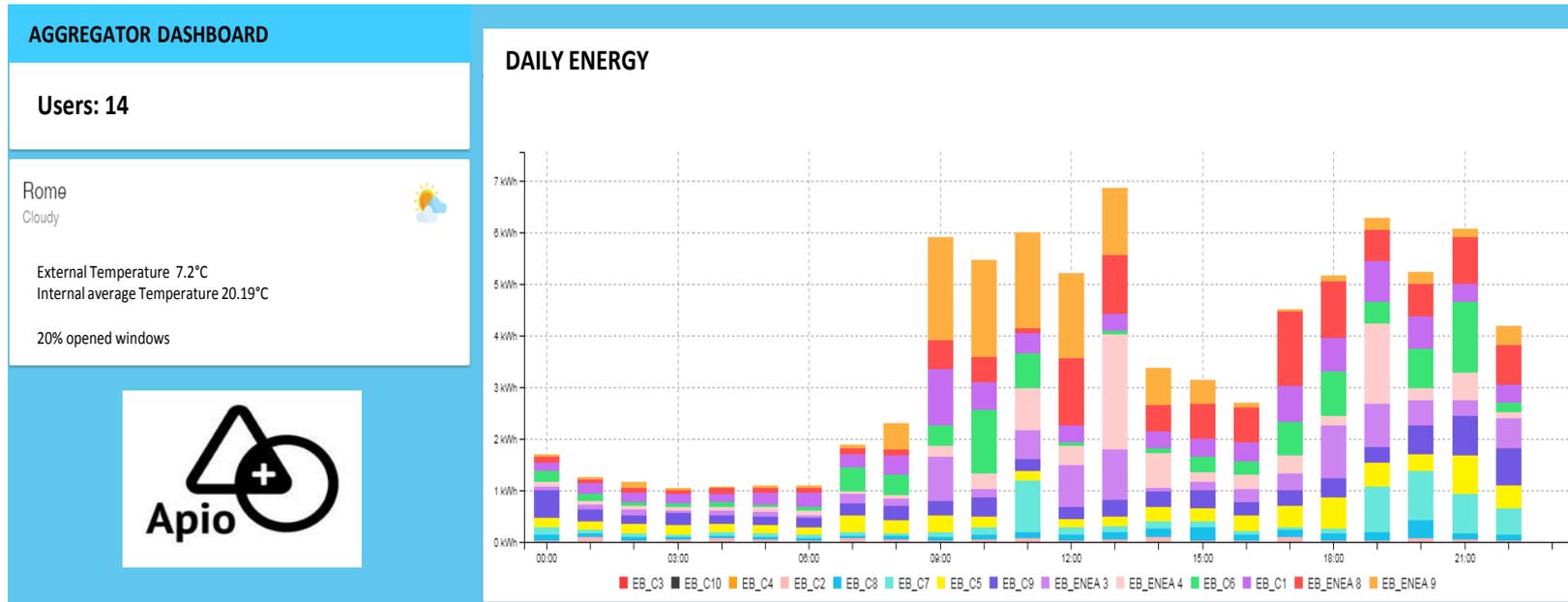
**Protocolli wi-fi aperti ZWAVE**

**Sicurezza demandata all'accesso wi-fi**

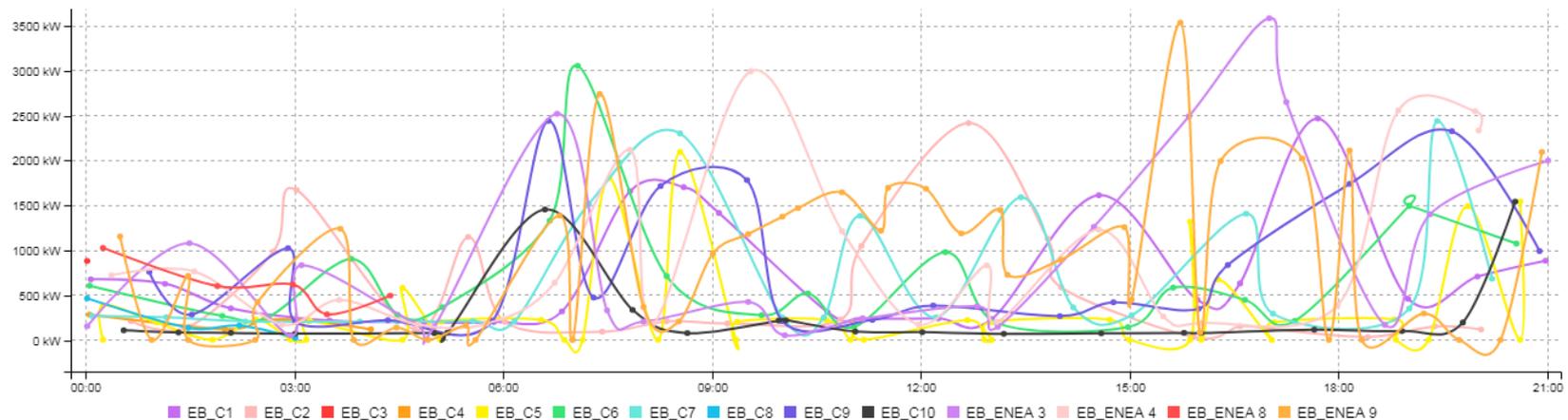
Function	Type	Description	Price [€]
Monitoring	Electricity Meter	Power meter (2Clamp 60A), v. G2	98
	Gas Meter	Gas meter <a href="#">NorthQ 9121</a>	91
	<a href="#">Multisensor</a>	<a href="#">Fibaro motion sensor</a>	48
	Open/Close	<a href="#">Fibaro open/close analogic contact</a>	41
Control	Programmable thermostat	Micro Double Switch Module Z-Wave Plus <a href="#">Qubino</a> with metering	50
	Smart valve	Radiator Thermostat <a href="#">Danfoss LC13</a>	66
	Smart plug	<a href="#">Fibaro</a>	60
	Smart switch	On/Off switch <a href="#">AEon-Labs</a> with metering	50
Energy box	Gateway	Gateway <a href="#">APIO</a>	289
	Dongle Z-Wave	USB adaptor + battery <a href="#">AEon-Labs</a>	69

# DR Aggregatore: Progetto pilota

Sulla base dei dati acquisiti durante la fase di test, la piattaforma di aggregazione è stata progettata per fornire un feedback sui consumi all'utente finale aumentando così la sua consapevolezza energetica



**Il pannello di controllo dell' aggregatore mostra diverse informazioni come numero di utenti, città, temperatura esterna e interna, numero di finestre aperte nelle case e consumo giornaliero di energia di tutte le case selezionate, da ora a ora in base al periodo selezionato**

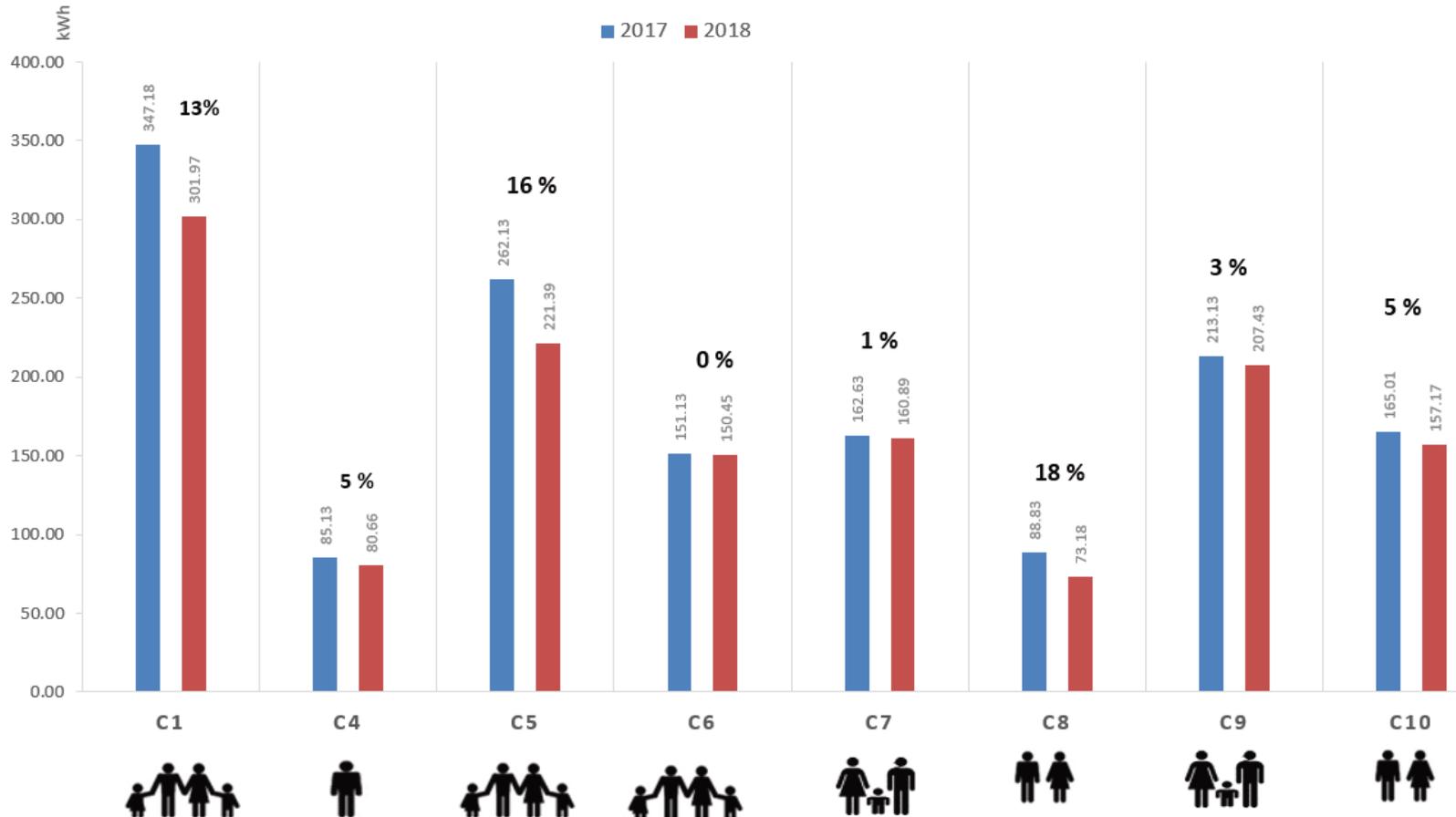


**Distribuzione oraria di potenza di tutte le case selezionate nel periodo selezionato**

# DR Aggregatore: Progetto pilota

**14 case a Roma nel quartiere di Centocelle sono state dotate di:**

## **1. kit di sensori e misuratori iniziale risparmio del 7.6%**



*Riduzione di consumi per tipologia di abitanti nel primo anno di monitoraggio*

# **DR Aggregatore: Progetto pilota**

**14 case a Roma nel quartiere di Centocelle sono state dotate di:**

- 1. kit di sensori e misuratori  
(garantendo una media dell'11,7% di risparmio di energia primaria)**
- 2. Impianto fotovoltaico da 3kWp con 6kWh di stoccaggio (Li-ion) + EMS  
(garantendo almeno il 26% di risparmio di energia primaria)**

**È possibile ottenere il 36% di risparmio di energia primaria senza particolari strategie di aggregatore DR**

## **Simulazione**

**Il 50% di risparmio di energia primaria può essere considerato un valore ottimale ottenibile con strategie di aggregatore DR, riducendo così a 8 anni i tempi di ammortamento tenendo conto che il 50% del costo totale può essere detratto dall'imposta in 10 anni, come previsto dalla normativa italiana sui sistemi di produzione di energia rinnovabile. (oggi anche 110%)**

## **Dimostrazione**

**verrà completata nei prossimi due anni con il supporto di MISE "RDS Elettrico**

# **Previsione del profilo di carico domestico mediante rete neurale**

**Costruzione di profili di carico per l'addestramento della rete neurale**

**Progetto MICENE (EURECO 2000-2001)**

**Campagne di misurazione sul consumo domestico principale di 110 case in Italia.**

**Carichi osservati:**

**illuminazione, congelatore, TV, lavatrice, lavastoviglie, scaldabagno,  
condizionatore d'aria**

**Dimensioni dell'appartamento**

**Numero di occupanti**

**Stile di vita**

**Giorni feriali / festivi**



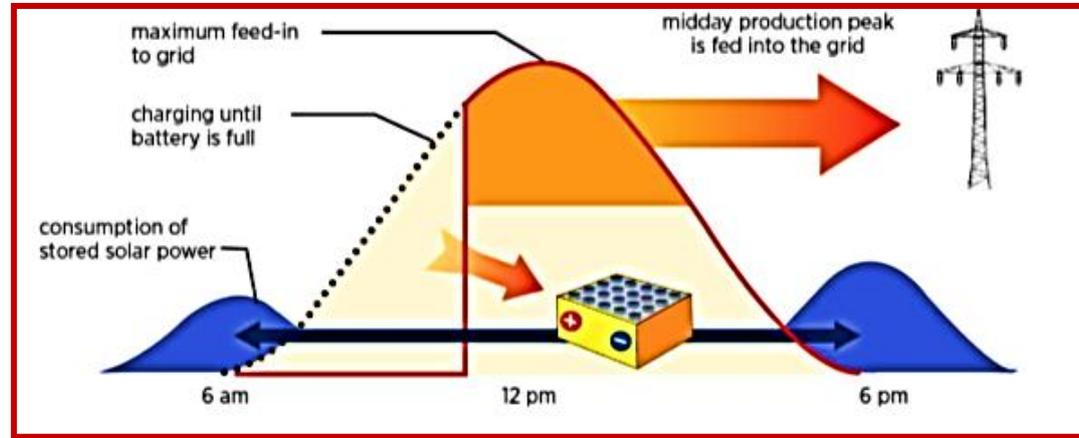
**Viene prodotto un profilo di carico per l'addestramento della rete neurale**

- **metri quadrati della casa: da 40 a 106 m<sup>2</sup>**
- **ospiti: 2/4**
- **stile di vita: con o senza lavoro**
- **giorni feriali / festivi**
- **giorno della settimana**
- **tempo: dalle 00.00 ogni 15 min**

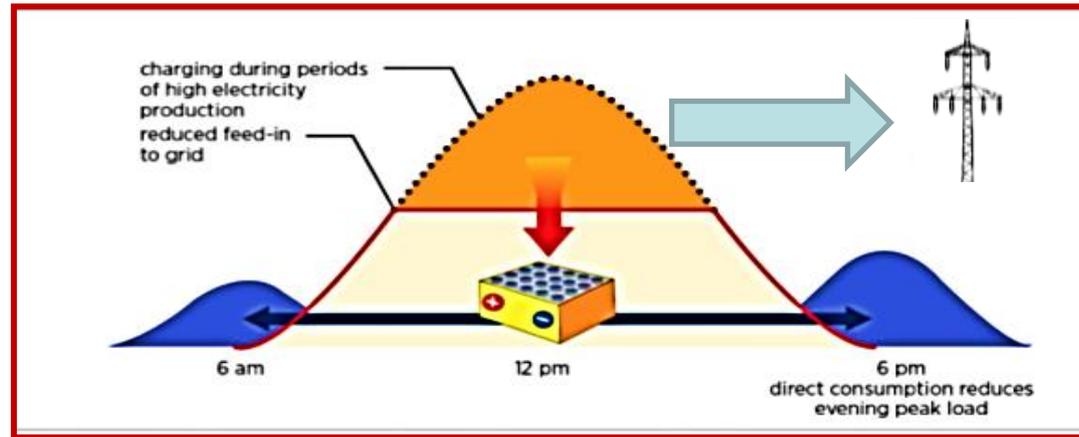
**Uscita: potenza richiesta dal carico**

# Gestione della generazione e dell'accumulo

## Autoconsumo:



## Peak Shaving:



### Requisiti:

- I. **Previsione del profilo di potenza fornito dal sistema fotovoltaico**
- II. **previsione del profilo di carico domestico**

### Obiettivi:

- I. **Aumento delle vita della batteria**
- II. **Riduzione dei picchi immessi in rete**

## Smart Management Energy price strategy:

## *Previsioni meteorologiche e di carico elettrico*

1. previsioni meteorologiche per aumentare la fiducia nella produzione fotovoltaica, all'interno del modello e nell'algoritmo dell'EMS;
2. la macchina di autoapprendimento per la curva di assorbimento e per la descrizione del carico, quindi verranno mitigati tutti i problemi dovuti all'ombreggiamento dell'impianto fotovoltaico o all'energia persa non rilevati nella progettazione dell'impianto come mancata corrispondenza elettrica o temperatura indesiderata.
3. con l'aiuto della macchina di autoapprendimento basate su reti neurali, il consumo previsto può essere personalizzato giorno per giorno in base al comportamento passato degli utenti in modo da prevedere il consumo orario per il giorno successivo.

### *Feed-Forward Architecture*



*Network training*

*Calculation of synaptic weights  
to get a minimum MSE*

*Network  
validation*

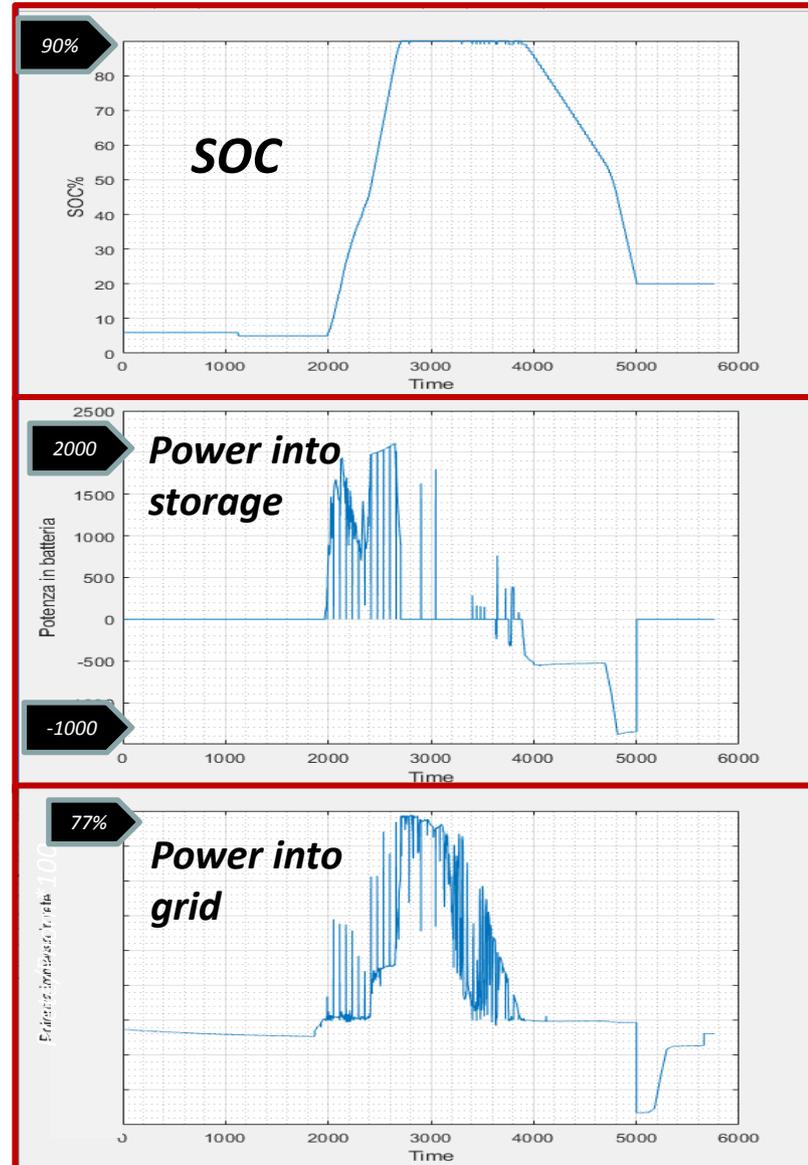
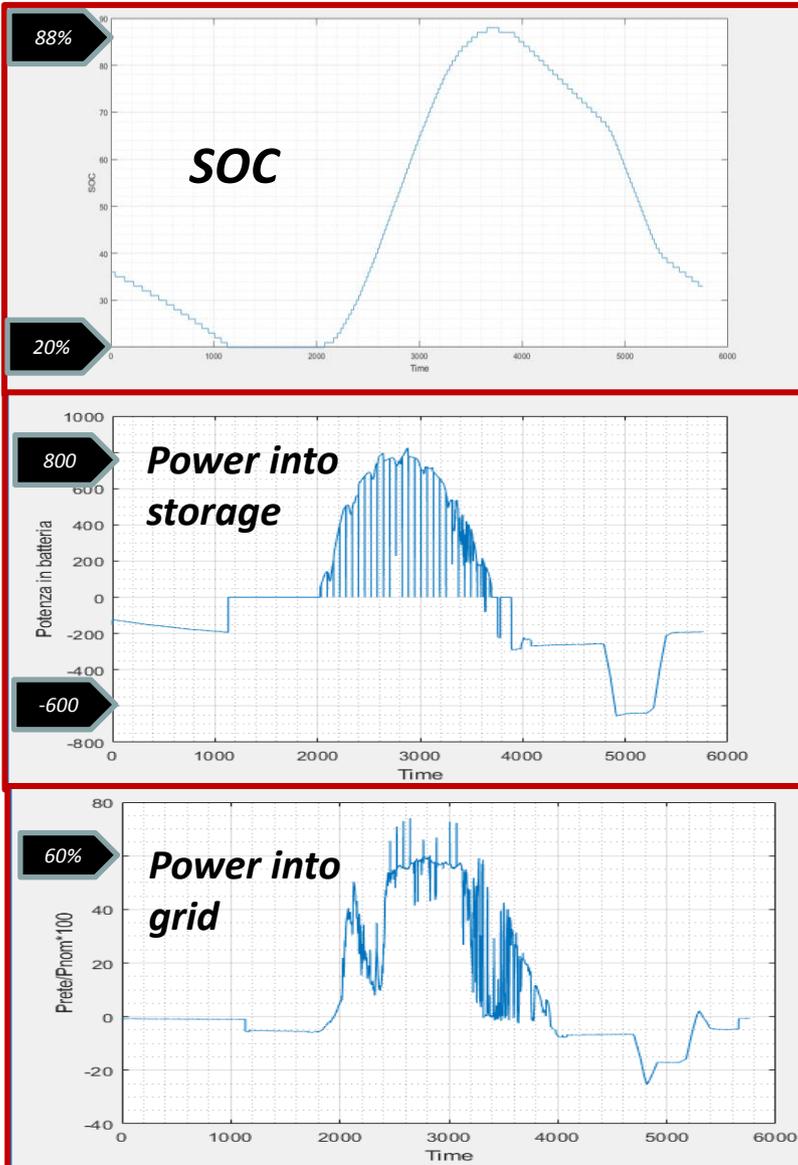
*Network test*

# Confronto: autoconsumo

## Smart management / Standard management

Smart Management

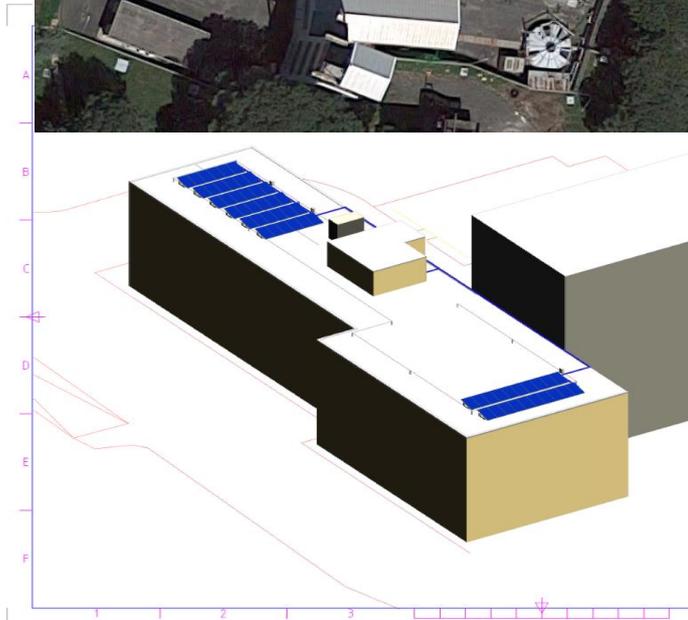
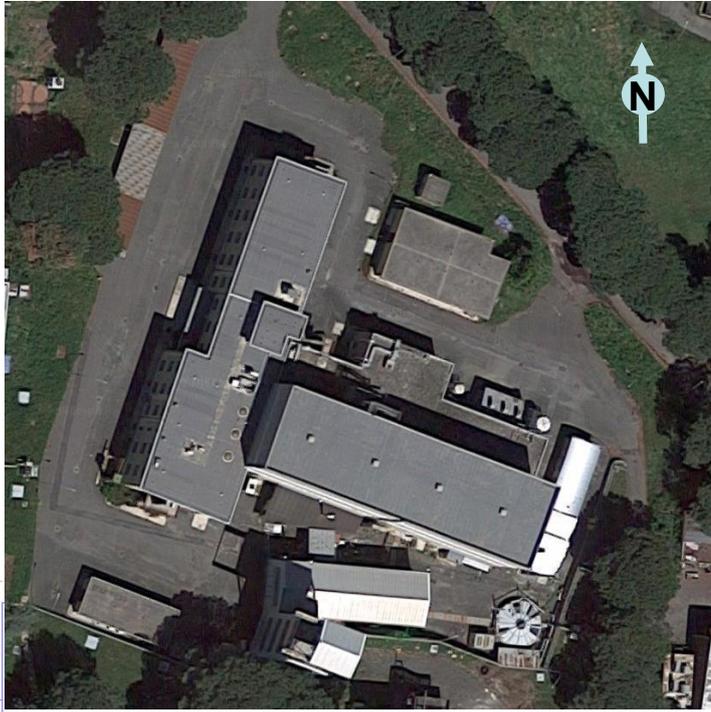
Standard Management



**L'alimentazione della batteria ha un profilo più morbido (degrado inferiore della batteria) a parità di autoconsumo del 29% ed autosufficienza energetica dell'84%  
Potenza immessa in rete ridotta**

# Smart Buildings 2.0

L'ENEA ha progettato e realizzato presso l'edificio F40 del Centro Ricerche Casaccia di Roma un sistema di gestione dell'energia in tempo reale (RTEMS) che fa uso di fonti di energia rinnovabile, in particolare fotovoltaico.



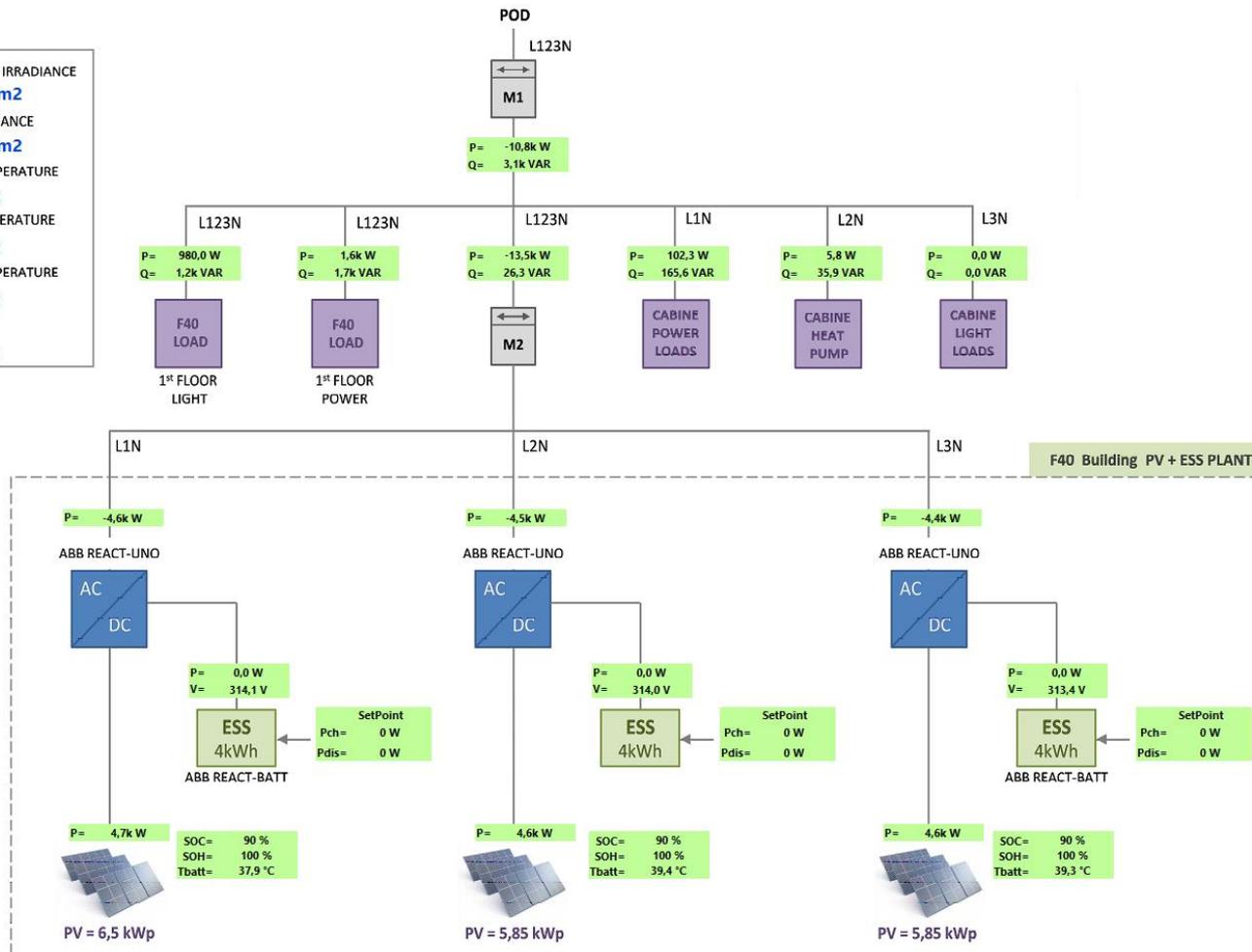
Latitude: 42° 02' 17" Nord; Longitude: 12° 18' 09" Est;  
Altitude: 148 m a.s.l. Irradiance data available at:  
<http://www.solaritaly.enea.it/>

# PV & ESS PLANT @ ENEA CASACCIA EDIFICIO F40



Sinottico

GLOBAL HORIZONTAL IRRADIANCE  
**843,1 W/m<sup>2</sup>**  
 IN-PLANE IRRADIANCE  
**878,7 W/m<sup>2</sup>**  
 PV MODULE TEMPERATURE  
**52,0 °C**  
 CABINE AIR TEMPERATURE  
**30,3 °C**  
 AMBIENT AIR TEMPERATURE  
**32,0 °C**  
 HUMIDITY  
**19,4 %**



**SMART BUILDING 2.0**  
 demo with **BEMS** and **EMS**

**PV Plants and ESS**  
 designed by **ENEA**

- 18 kWp (c-Si),
- 12 kWh (ion Lithium)

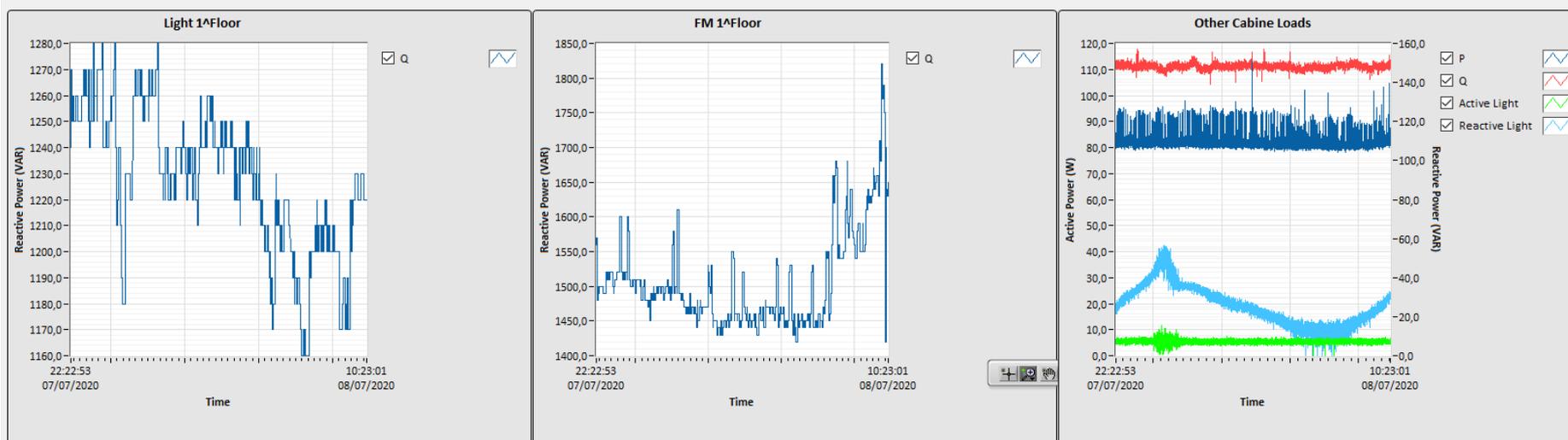
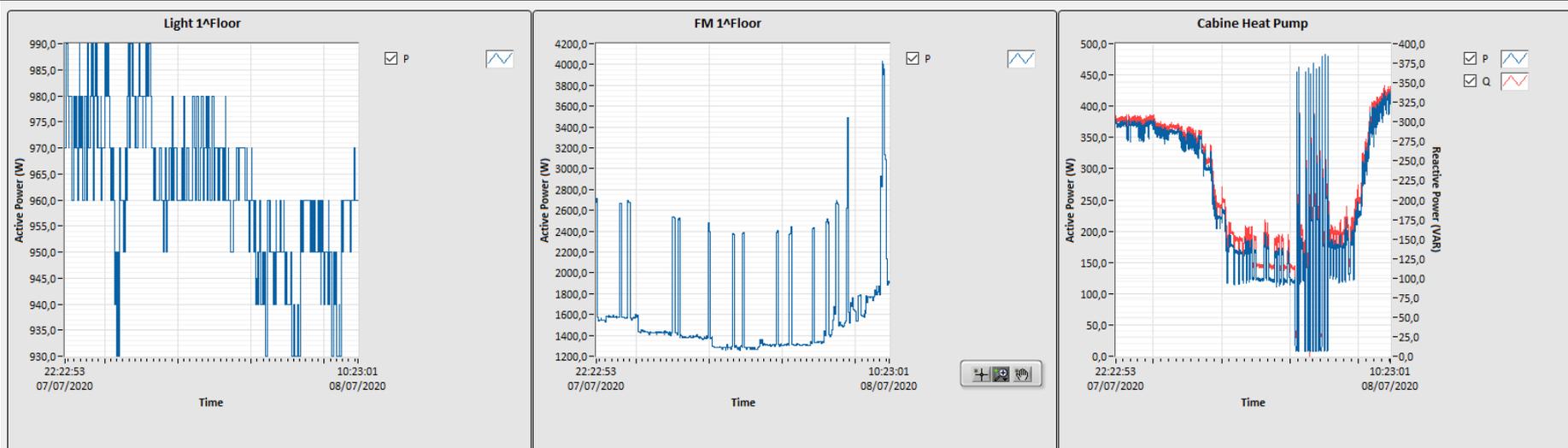
**EMS and power flows**  
 strategies

**ANNs for PV and LOAD**  
 Forecast  
**DEMAND RESPONSE**  
 under development

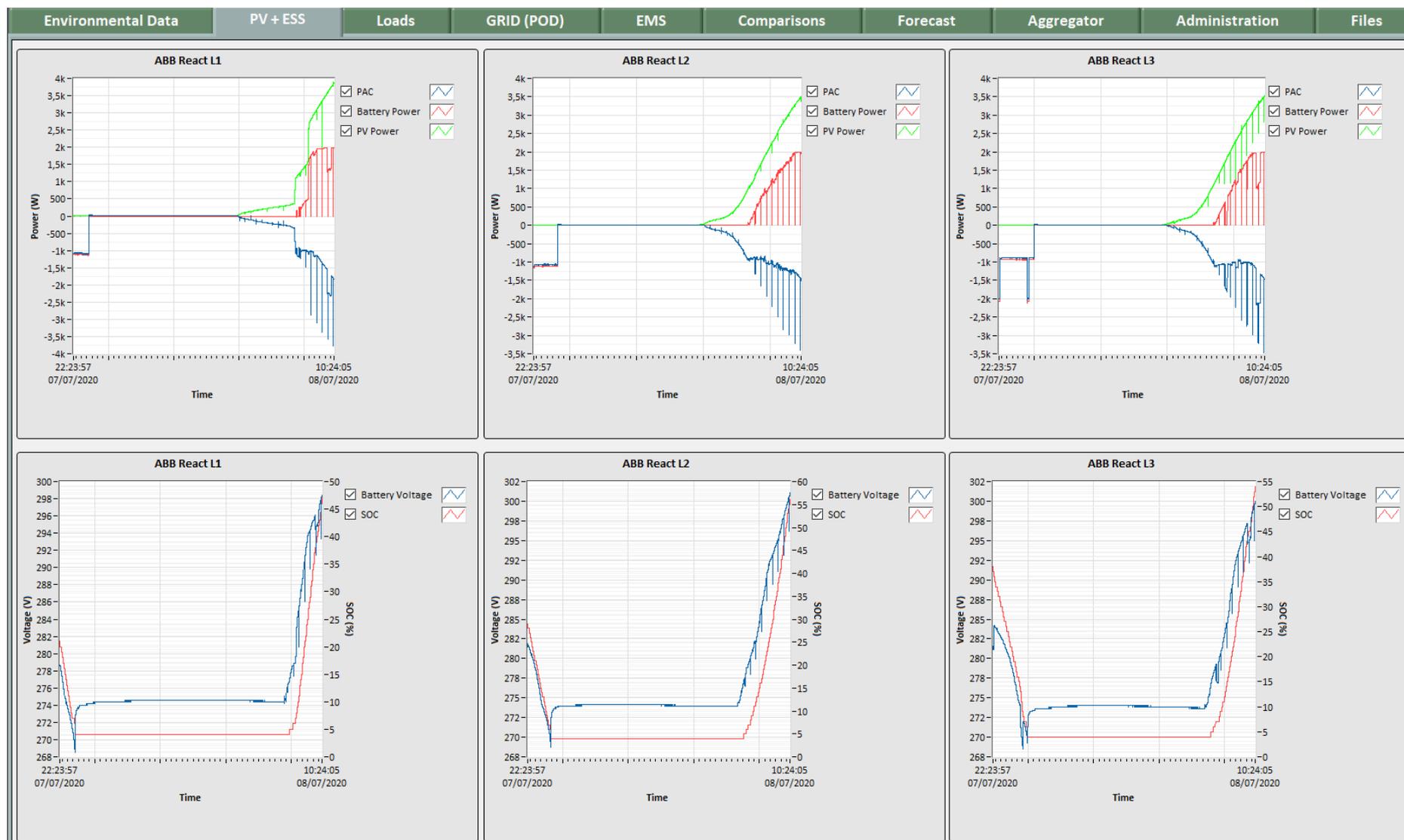
# PV & ESS PLANT @ ENEA CASACCIA EDIFICIO F40



Environmental Data | 
 PV + ESS | 
 Loads | 
 GRID (POD) | 
 EMS | 
 Comparisons | 
 Forecast | 
 Aggregator | 
 Administration | 
 Files



# PV & ESS PLANT @ ENEA CASACCIA EDIFICIO F40





Analytics



Debug



Fotovoltaico



Smart Plug



Z-Wave



DIN2



Light comfort



Temperature comfort



Apio IS40



elsys



Occhietto stanza 107



Thermostats



Apio IS40v1



Energy Meter



schuko



Uffici

Dashboard F40 building

Termostato\_003

Termostato **ON** OFF

Stato termostato ON

Stato attuale

Temperature 26,5 °C

Relé caldaia ON

Temperatura desiderata

Set point impostato 21 °C

App Set Point: - 21 +

N.B. la temperatura desiderata sarà uguale all'ultimo valore impostato.

Modalità funzionamento

Scegli la modalità di funzionamento

Raffrescamento

Ventilazione / Riscaldamento

Ventilazione

Scegli le velocità delle ventole

Auto

Generale

GENERALE POTENZE ATTIVE

Potenza Attiva Totale (kW)	8,51	Energia (kWh)	1.229.631,2
Frequenza (Hz)	49,9	Energia Reattiva (Varh)	728.348,9

Temperature comfort

Generale

Ciao!

seleziona l'ufficio che vuoi controllare

Ci puoi salvare le impostazioni per tutti gli uffici contemporaneamente.

Inverno

Impostazioni del termostato per

Temperatura in presenza dei dipendenti: 21 °C

Temperatura in assenza dei dipendenti: 16 °C

Accendere riscaldamento alle: 06:00

Spegnerne riscaldamento alle: 20:00

Estate

Impostazioni del termostato per l'estate

Temperatura in presenza dei dipendenti: 21 °C

Temperatura in assenza dei dipendenti: 26 °C

Accendere riscaldamento alle: 07:00

Spegnerne riscaldamento alle: 20:00

Spegnimento automatico

tempo dopo il quale il riscaldamento si spegne

Spegnere riscald. dopo: 1 h di inattività.

Impostazioni di funzionamento

cambia le impostazioni di lavoro

Impostazioni delle stagioni

La modalità estate inizia il: 01-06-2020

La modalità inverno inizia il: 15-11-2020

Giorni festivi

1 03-01-2019 04-01-2019

2 30-03-2019 03-04-2019

3 01-05-2019

Light comfort

Generale

Bentornato!

seleziona l'ufficio che vuoi controllare

Ci puoi salvare le impostazioni per tutti gli uffici.

Luci uffici

seleziona l'orario in cui spegnere tutte

Spegnerne le luci alle: 20:00

Luci corridoi

controlla le luci nel corridoio

- Le luci del piano terra sono accese
- Le luci del primo piano sono accese
- Le luci del secondo piano sono accese

Accendere le luci alle: 09:00

Spegnerne le luci alle: 20:00

Luminosità di riferimento

luminosità oltre la quale le luci non verranno accese

valore attuale: 240 LUX

Modalità manuale a tempo

ritardo nel rientro della modalità automatica

Rientro in modalità automatica dopo: 900 s

Spegnimento luci automatiche

tempo dopo il quale si devono spegnere le luci

Spegnere le luci dopo: 1500 s di inattività.



# DR Aggregatore: SWOT analysis

## Strengths (Forza)

1. *I miglioramenti nel ICT hanno ridotto il costo della tecnologia e hanno ampliato la gamma di carichi e apparecchi che possono essere utilizzati per i programmi DR.*
2. *Gli aggregatori possono trarre profitto fornendo agli utenti finali l'accesso al mercato dell'elettricità.*
3. *Gli aggregatori hanno costi operativi e di manutenzione inferiori rispetto alle centrali elettriche tradizionali per i picchi di domanda e possono quindi offrire prezzi competitivi.*
4. *Gli aggregatori forniscono una risorsa a basso impatto di CO2.*
5. *Il costo delle batterie sta diminuendo, il che fornisce agli aggregatori EV o V2B maggiori opportunità di capitalizzare sulla tecnologia disponibile. I costi incrementali per l'abilitazione di veicoli a batteria con flusso di potenza bidirezionale sono relativamente bassi. I veicoli elettrici hanno tempi di risposta rapidi e elevate capacità di potenza che forniscono agli aggregatori V2B / batteria un vantaggio competitivo rispetto ai generatori a risposta più lenta e agli impianti di picco.*
6. *L'attivazione di una grande quantità di DR residenziale diversifica il portafoglio e aiuta a mitigare i rischi.*
7. *I vantaggi della gestione di questi carichi o generazioni includono: risparmi e premi per i consumatori finali; volatilità stabilizzata del mercato; risparmio delle infrastrutture di rete; efficienza energetica; migliorare l'affidabilità e la stabilità della rete riducendo al contempo i costi marginali durante gli eventi di punta; e fornire flessibilità di sistema che può essere utilizzata per integrare meglio la tecnologia delle energie rinnovabili oggi disponibile.*

# **DR Aggregatore: SWOT analysis**

## **Weaknesses (Debolezze)**

- 1. Eventuali conflitti di interesse possono sorgere tra l'aggregatore e l'utente finale, potenzialmente rappresentati dalla volontà dell'aggregatore di avere carichi accumulabili e differenziabili attraverso i quali partecipare ai programmi di DR, in contrasto con la volontà dell'utente finale di ridurre il proprio consumo di energia .**
- 2. I costi incrementali per l'abilitazione del singolo consumatore finale residenziale possono essere elevati. Ibrido e veicoli elettrici hanno costi di capitale significativamente più alti associati a renderli vantaggiosi per gli aggregatori V2B.**
- 3. È necessario personale tecnico altamente qualificato, che rappresenta quindi un costo aziendale.**
- 4. I consumatori finali possono provare disagio nel dover modificare i propri modelli di consumo.**
- 5. Il comportamento dei consumatori finali influisce notevolmente sui profitti disponibili.**
- 6. Le quote di iscrizione al mercato e di avvio rappresentano elevati costi iniziali e continuativi.**
- 7. La consapevolezza dei consumatori residenziali del prezzo dinamico dell'elettricità è relativamente bassa, pertanto è necessario un efficace impegno di marketing.**

# **DR Aggregatore: SWOT analysis**

## **Opportunities (Opportunità)**

- 1. Fornire una capacità flessibile in grado di aiutare a integrare la natura discontinua delle risorse di energia rinnovabile.**
- 2. Fornire una capacità del sistema in grado di sostituire la generazione tradizionale e costosi impianti di picco.**
- 3. Fornire ai rivenditori un meccanismo di copertura del rischio tramite l'ottimizzazione del portafoglio.**
- 4. Riduzione del costo della fornitura di energia a lungo termine.**
- 5. Offrire servizi di picco di carico agli operatori di sistema per mantenere l'affidabilità della rete ed evitare congestioni**
- 6. Promuovere la competitività tra le nuove voci e la creazione di posti di lavoro;**
- 7. Promuovere benefici per la salute pubblica, alimentare la riduzione della povertà, i cambiamenti di mentalità oltre la coesione sociale;**
- 8. Migliorare l'autodeterminazione supportata dall'indipendenza energetica;**

# **DR Aggregatore: SWOT analysis**

## **Threats (Minacce/Rischi)**

- 1. La mancanza di standard di comunicazione dei contatori intelligenti può ridurre al minimo il potenziale per le economie di scala**
- 2. La mancanza di regole standard di partecipazione al mercato crea vantaggi non giustificabili e può limitare il profitto potenziale.**
- 3. La mancanza di metodi standard per la remunerazione del consumatore finale può creare incertezza sociale.**
- 4. La mancanza di politiche governative standard e l'esistenza di politiche contraddittorie crea incertezza.**
- 5. I consumatori finali possono essere preoccupati per la riservatezza dei loro dati di consumo elettrico.**

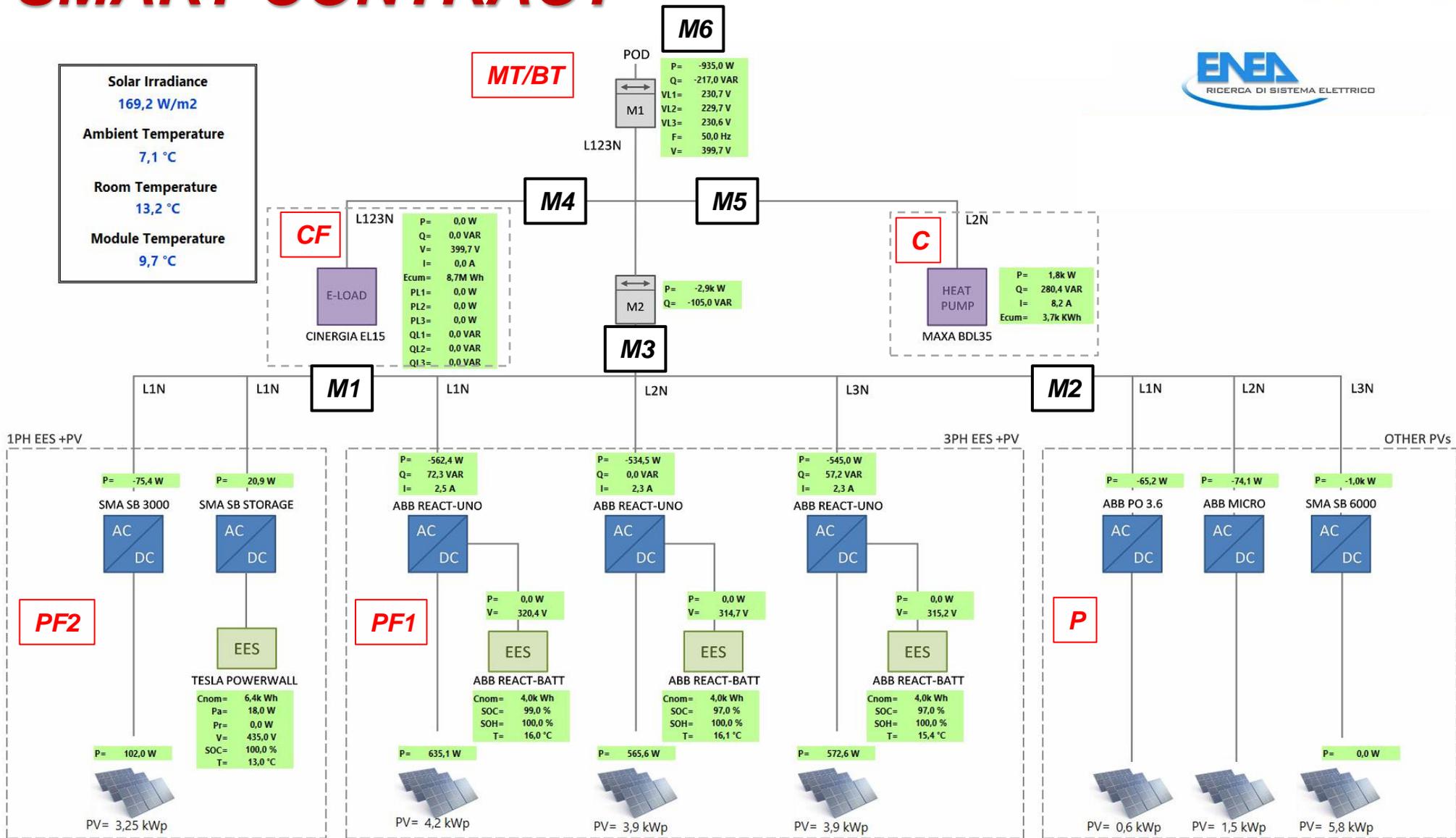
# ***SMART CONTRACT***

## ***Un esempio di Blockchain***



**indra**

# SMART CONTRACT



**PF1** = Flexible Producer three phase + storage  
**PF2** = Flexible Producer mono phase + storage  
**P** = Producer three phase  
**CF** = Flexible Consumer (programmable load)  
**C** = Consumer (heat pump)

**M1.. M6:** 6 Raspberry blockchain nodes to certify data in transit to the web service. (measured every 5 seconds)

# SMART CONTRACT

**Lo smart contract deve garantire che:**

- 1) Il codice in cui è stato scritto non possa essere modificato,**
- 2) le fonti dei dati che determinano le condizioni di applicazione siano certificate e affidabili,**
- 3) il metodo di lettura e controllo di queste fonti sia certificato,**

**Lo scopo dello Smart Contract è certificare scambi istantanei di energia tra le parti e regolamentare remunerazioni e sanzioni economiche**

## TOKEN

*I token acquisiti dai componenti della comunità locale che partecipano al mercato della flessibilità elettrica possono essere scambiati con beni e servizi all'interno della comunità stessa e lo Smart Contract regolerà anche il passaggio di token tra i diversi soggetti della comunità locale.*

**Energy Token:** Valore nominale = 1kWh

# SMART CONTRACT

## Gestore di rete

1. *responsabile della regolazione dei prezzi di produzione e dei costi di consumo dell'energia*
2. *garante dei corretti livelli di tensione, frequenza,  $\cos\phi$ , Service Level Agreement di erogazione del servizio elettrico etc*
3. *garante delle condizioni sottoscritte nello Smart Contract*
4. *erogatore di premialità e penalità da sommarsi algebricamente ai corrispettivi a lui dovuti per la fornitura di energia elettrica o da erogare ai produttori per remunerare l'energia da fonte rinnovabile ritirata*

## Operatore economico

*appartenente alla local community che mette a disposizione degli altri membri, incluso il gestore di rete, beni o servizi in cambio dei token generati dalle transazioni energetiche tra produttore, consumatore e gestore di rete, trasformando quindi comportamenti energetici virtuosi in elementi di valore economico fruibili all'interno della community stessa.*

# SMART CONTRACT

## ***Indici di Rete, Produzione, Consumo***

***Indici qualitativi che generano premialità e penalità si basano sul contributo che il prosumer (o il semplice consumatore) dà alla rete in termini di:***

- 1. Stabilizzazione temporale delle potenze fornite dalla rete;***
- 2. Bilanciamento dei fenomeni meteorologici o endogeni a cui la rete è esposta;***
- 3. Mantenimento di un adeguato valore del  $\cos\phi$  e del livello di tensione;***
- 4. Autoconsumo all'interno della local community (e quindi nell'ambito delle utenze sottese dalla stessa cabina MT/BT del gestore) dell'energia prodotta localmente;***
- 5. Analisi dati di congestione della rete, meteorologici, fisici di rete etc in modo che in tempo reale i prosumer possano modulare il loro carico o la loro produzione;***

# SMART CONTRACT

**Indice generale di rete**  $\text{IndexGrid} = IG = f(\cos\phi, V_t, P_t, Q_t)$

**IndexGridPF**, relativo al produttore flessibile

**IndexGridP**, relativo al produttore non flessibile

**IndexGridCF**, relativo al consumatore flessibile

**IndexGridC**, relativo al consumatore non flessibile

## Tariffe dei Prosumer e Valore dei Borsellini Elettronici

### Tariffa Produttore Flessibile

Ai produttori flessibili saranno riconosciuti un numero di Token pari a:  $T_{pf} = kWh_p \cdot (1 + IGPF)$

### Tariffa Produttore Non Flessibile

Al produttore non flessibile saranno riconosciuti un numero di Token pari a:  $T_p = kWh_p \cdot IGP$

### Tariffa Consumatore Flessibile

Al consumatore flessibile saranno addebitati un numero di Token pari a:  $T_{cf} = kWh_c \cdot (1 - IGCF)$

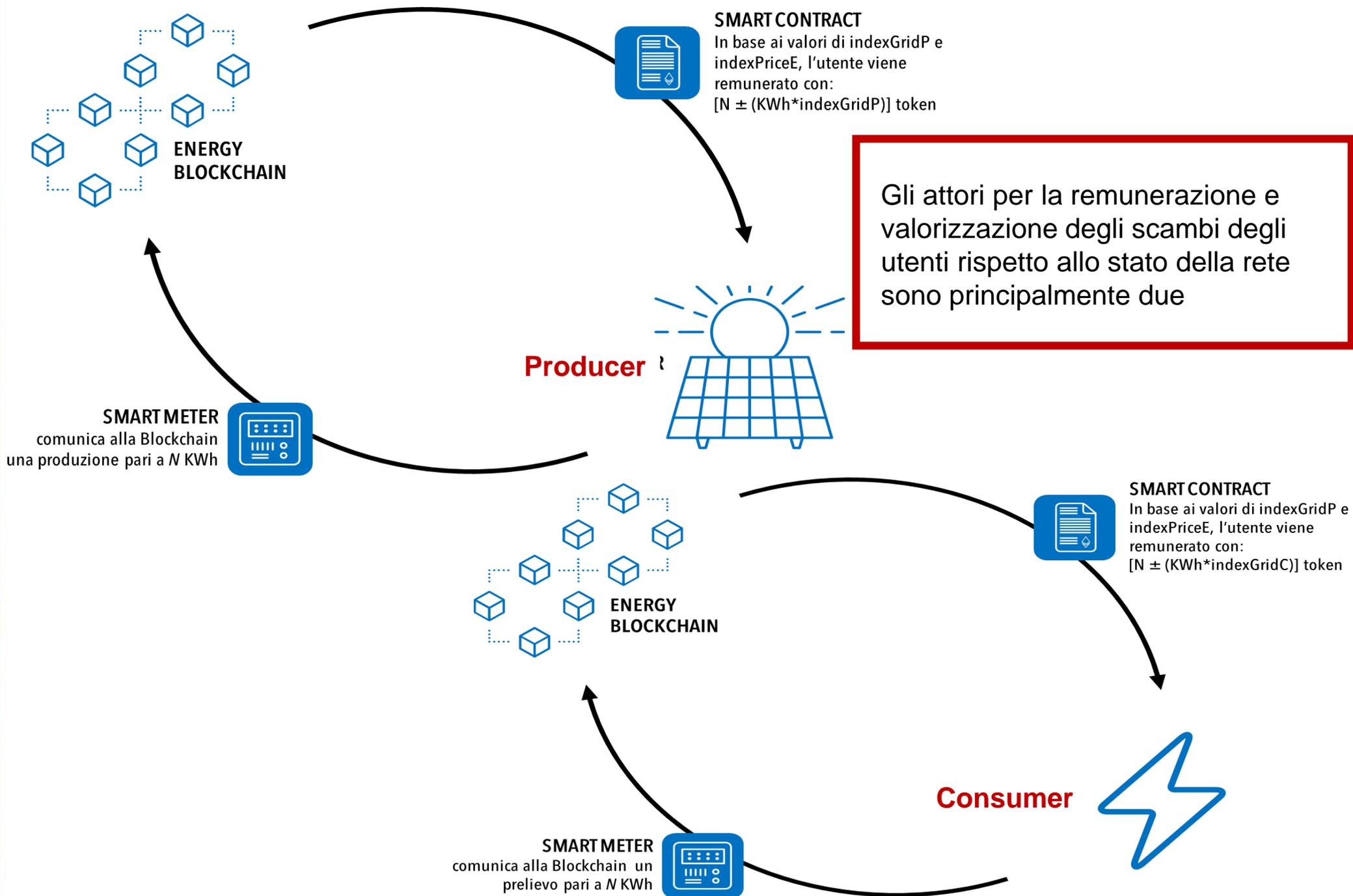
### Tariffa Consumatore Non Flessibile

Al consumatore non flessibile saranno addebitati un numero di Token pari a  $T_c = kWh_c \cdot (1 + IGC)$

**Il borsellino elettronico** del gestore di rete varierà in ogni istante della quantità:  $\Delta T = T_{cf} + T_c - T_{pf} - T_p$

Esso è il cumulato delle differenze tra energie in ingresso alla rete e quante consumate e prodotte per singola fase L1-L2-L3: detto valore in condizioni ideali dovrà essere costantemente pari a zero, diversamente ne andranno investigate le cause.

# SMART CONTRACT



# Conclusioni

1. *PV + storage rappresentano un modello di **FLESSIBILITA'** nella produzione e consumo elettrico*
2. *Le previsioni delle condizioni meteo e del carico di utente mediante reti neurali aumentano l'**AFFIDABILITA'***
3. *AGGREGATORE DR è un business model utile per aprire il **MERCATO** dell'energia al piccolo utente*
4. *Servizi di rete e uso intelligente dell'energia sono gli obiettivi da raggiungere per una completa e vantaggiosa integrazione del PV nel sistema elettrico per ottenere riduzione di consumi fino al 50%*



