

Le Comunità Energetiche (CER)

Definizione, modelli operativi, tecnologie e obiettivi

Mauro Annunziato

Esperto Smart Cities & Comunità Energetiche

**Ex Direttore Divisione Smart Energy, ENEA*

** Co-fondatore European Smart City & Communities Joint Programme*

Le crisi emergenti

La crisi ambientale e climatica

- Limitare le emissioni e l'inquinamento

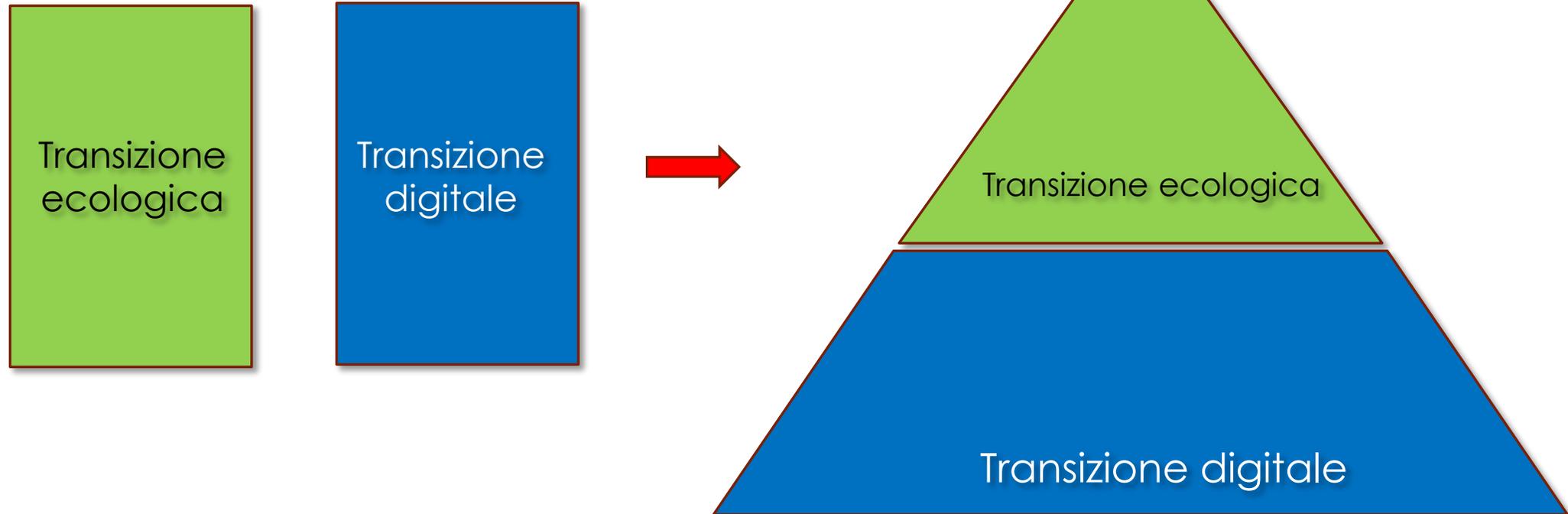
La crisi energetica

- Rendersi meno dipendenti dal mercato energetico

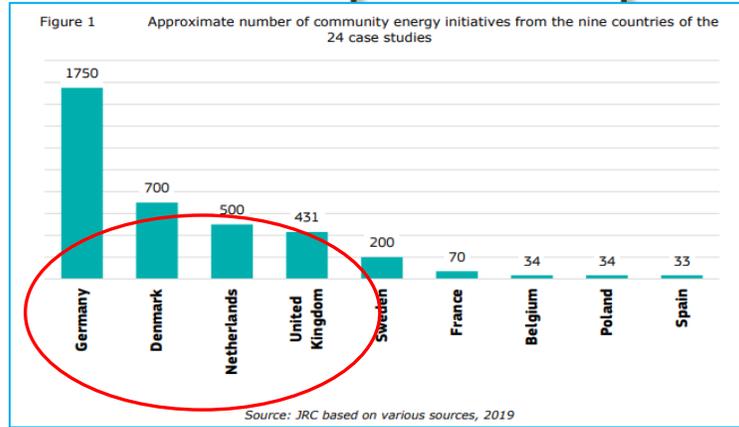
Instabilità socio-politica

- Ridurre la dipendenza dall'estero

La risposta Europea (Horizon Europe, PNRR): La Transizione Ecologica e Digitale



La roadmap europea delle comunità energetiche



Esperienze
pilota in Nord
Europa



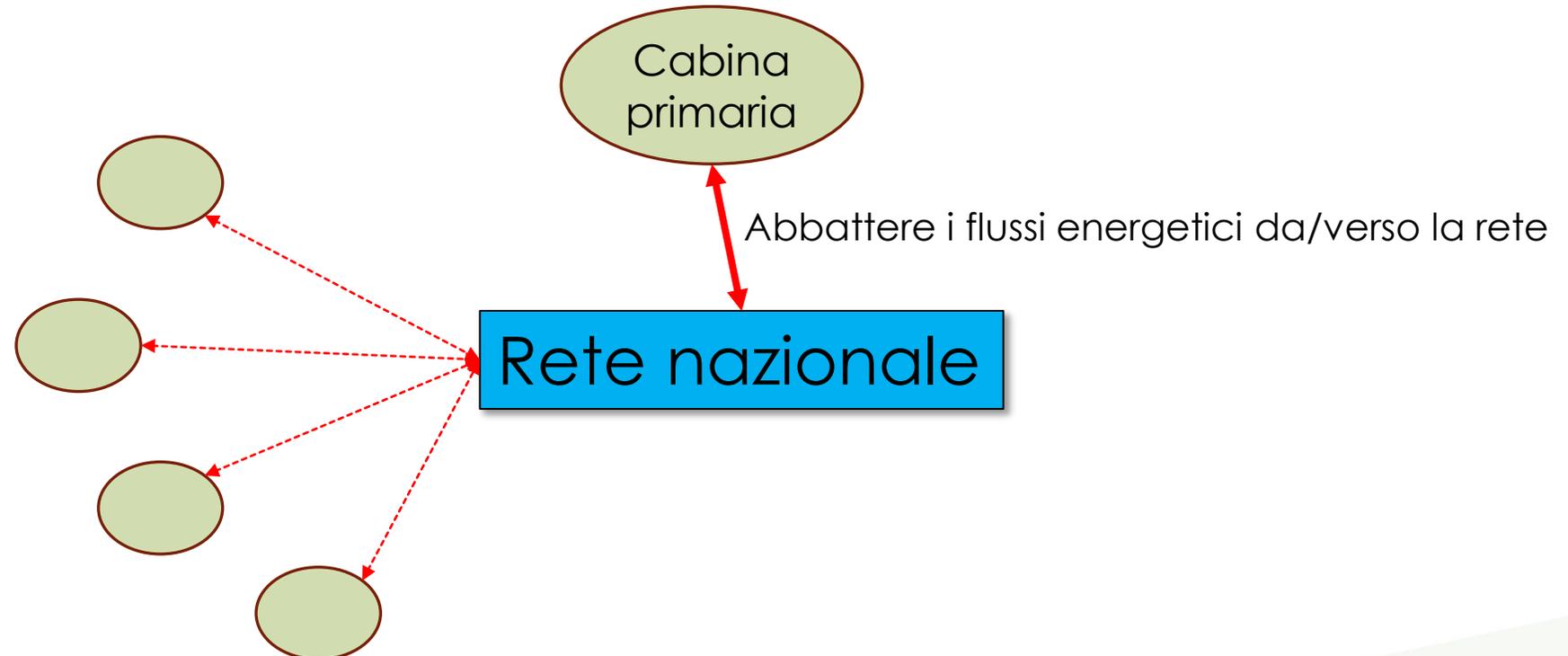
Clean
Energy
Package



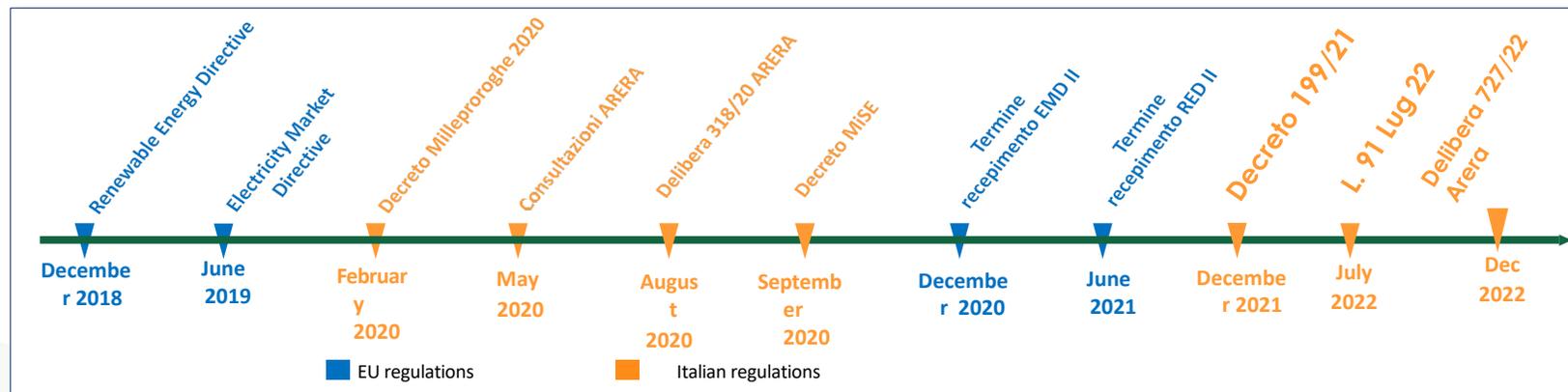
RED II Directive
(Dir 2018/2001
CE)

La motivazione energetica

- Promuovere le rinnovabili con strumenti innovativi («la condivisione»)
- Abbattere la dipendenza energetica extraeuropea
- Localizzare produzione e consumo per abbattere il costo dell'energia (ammortamenti centrali elettriche, oneri di sistema)



La normativa italiana



Autoconsumo collettivo e comunità energetiche

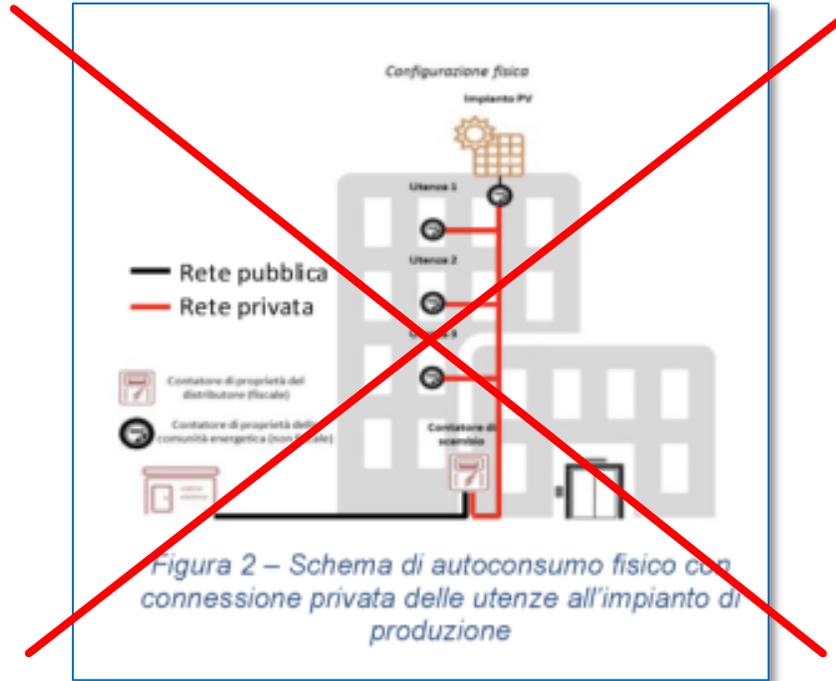


Autoconsumo

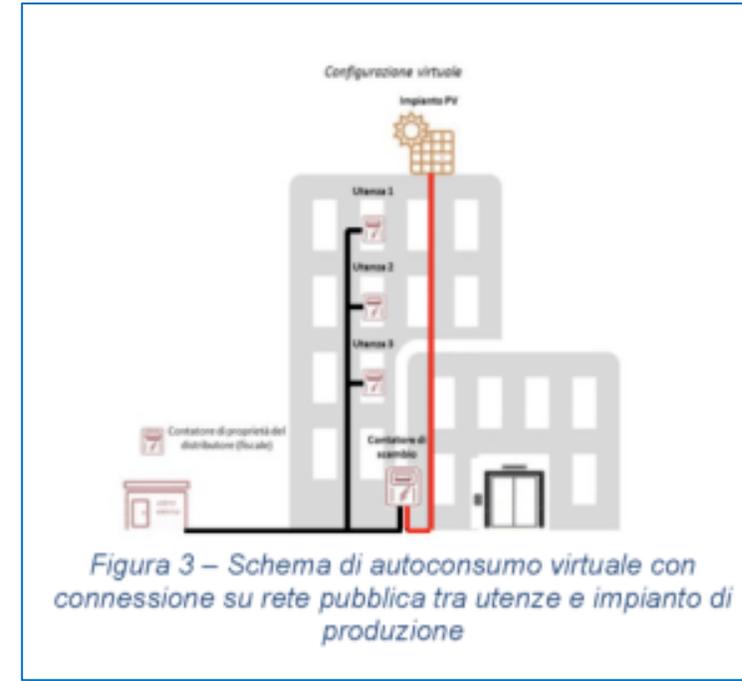
Autoconsumo collettivo

Comunità energetica

Autoconsumo 'fisico'



Autoconsumo 'virtuale'



La nuova normativa (D.L. Gennaio 24)

<https://www.jtf.gov.it/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-CER.pdf>

- Possibilità di impianti fino a 1 MW
- Ubicazione degli utenti sotto la medesima cabina primaria
- Possibilità di repowering di vecchi impianti
- Cumulabilità con PNRR (fino al 40 % di contributo)
- Possibilità di partecipare anche grandi aziende (senza potere di controllo)
- Le aziende devono destinare una quota di incentivi ad azioni solidali.
- Possibilità di inserire impianti esistenti fino al 30% della potenza complessiva.
- Impianti eligibili dopo l'uscita del decreto (dopo costituzione della CER).

PNRR, un'opportunità per le comunità energetiche



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA



QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):

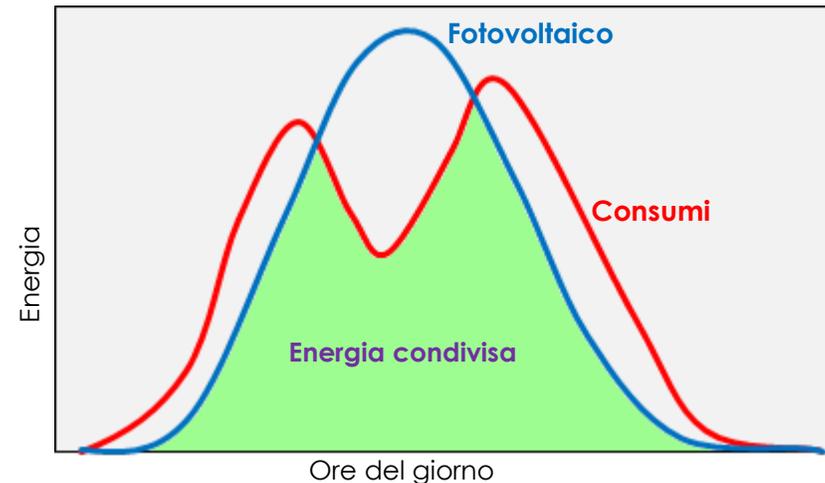
M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITA' SOSTENIBILE

Ambiti di intervento/Misure	Totale
1. Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile	5,90
Investimento 1.1: Sviluppo agro-voltaico	1,10
Investimento 1.2: Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo	2,20
Investimento 1.3: Promozione impianti innovativi (incluso <i>off-shore</i>)	0,68
Investimento 1.4: Sviluppo biometano	1,92
Riforma 1.1: Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili <i>onshore</i> e <i>offshore</i> , nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno	-
Riforma 1.2: Nuova normativa per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile	-
Totale	23,78 Mld

- Target: piccoli Comuni con meno di 5000 abitanti (40 % a fondo perduto)
- Cumulabilità max 40 % in conto capitale

Come si calcolano gli incentivi: l'energia condivisa

Energia condivisa = min orario cumulato (produzione, consumo)



Attenzione: non c'è nessuna «cessione» o «vendita» di energia tra i partecipanti
Tutto va come ora (l'energia prelevata si paga come ora, l'energia immessa in rete viene retribuita come ora).
Semplicemente il GSE riconosce un incentivo cumulativo alla COMUNITA' proporzionale all'«ENERGIA CONDIVISA»

Nuove tariffe incentivi (bozza in attesa risposta EU)

Allegato 1: Calcolo della tariffa premio spettante da applicare all'energia condivisa incentivabile

1. Calcolo della tariffa premio

La tariffa premio spettante applicabile all'energia elettrica condivisa, espressa in €/MWh, è determinata sulla base della presente formula:

a) per impianti di potenza > 600 kW

TIP: $60 + \max(0; 180 - Pz)$

Dove **Pz** è il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

La tariffa premio non può eccedere il valore di 100 €/MWh.

b) per impianti di potenza > 200 kW e < 600 kW

TIP: $70 + \max(0; 180 - Pz)$

Dove **Pz** è il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

La tariffa premio non può eccedere il valore di 110 €/MWh.

c) Per impianti di potenza ≤ 200 kW

TIP: $80 + \max(0; 180 - Pz)$

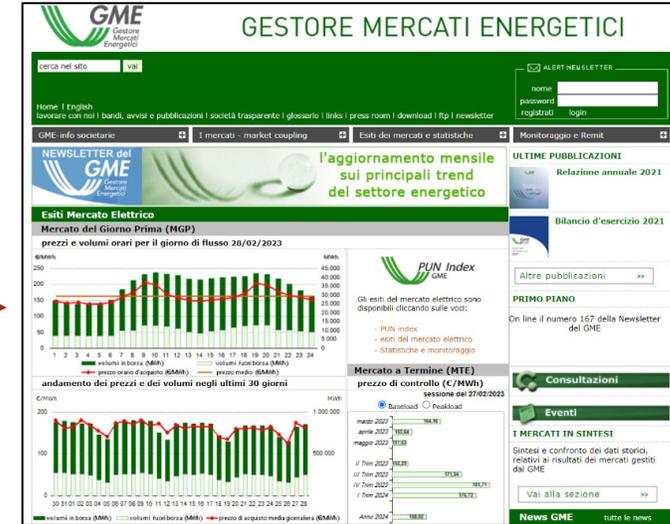
Dove **Pz** è il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

La tariffa premio non può eccedere il valore di 120 €/MWh.

2. Correzione della tariffa per impianti fotovoltaici

Per impianti fotovoltaici la tariffa è corretta per tenere conto dei diversi livelli di insolazione, sulla base della seguente tabella:

Zona geografica	Fattore di correzione
Regioni del Centro (Lazio, Marche, Toscana, Umbria, Abruzzo)	+ 4 €/MWh
Regioni del Nord (Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige, Valle d'Aosta, Veneto)	+ 10 €/MWh



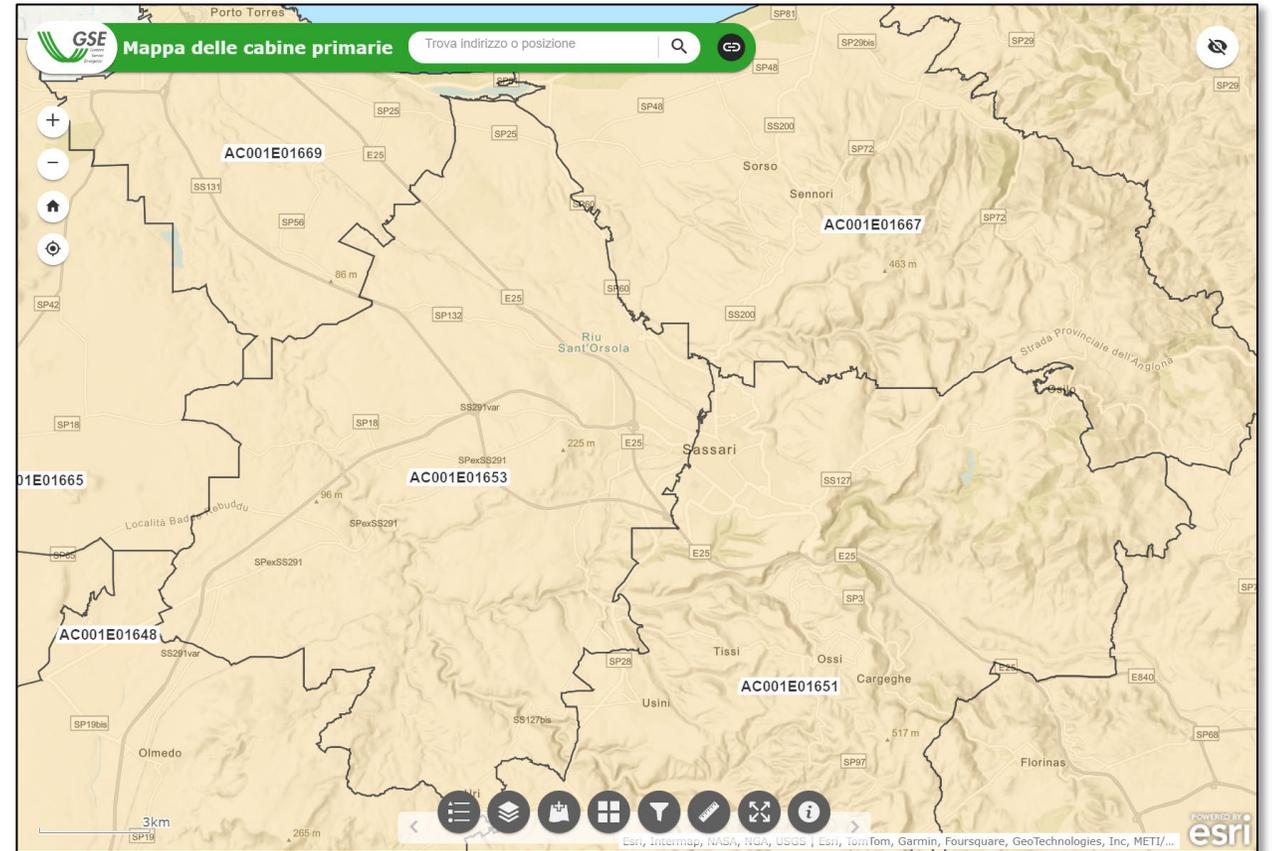
Simulazione*

Range potenza	incentivo	
kW	euro/MWh	
600	1000	113
200	600	120
0	200	120

*(centro Italia, pzo:131)

Aree di mercato:

GSE: MAPPA INTERATTIVA DELLE CABINE PRIMARIE



<https://www.gse.it/servizi-per-te/autoconsumo/mappa-interattiva-delle-cabine-primarie>

I modelli operativi di Comunità

I potenziali modelli operativi - I

Condomini



Agenzie per la
casa
(edilizia sociale)

Comune + abitanti
(investimento pubblico per
impianti su edifici pubblici)



Investimento da ESCO/Multi-Utilities (PPP)

I potenziali modelli operativi - II

Azienda + PA + cittadini (borghi storici)



Centri commerciali/supermercati + clienti



Distretto industriale PMI (alleanze tra aziende)



I modelli operativi per l'agrivoltaico - III



Consorzio di Aziende



UtENZE elettriche

- Climatizzazione edifici
- Climatizzazione serre
- Sistemi di pompaggio e macchinari

Azienda + comunità
cittadini



I modelli operativi: gli istituti religiosi - IV

Impianti principalmente su edifici istituti religiosi



Comune
Aziende (... , agricole)



Cittadini
(principalmente
consumer ma anche prosumer)

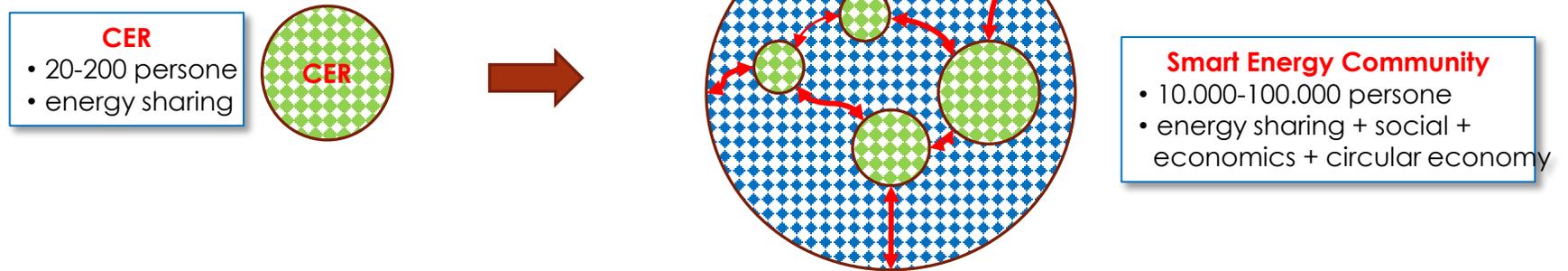
Incentivi →

- Povertà energetica
- Opere per la comunità
- Distribuzione tra i partecipanti
- Ammortamento impianti

Problematiche/Steps

- Fondi per finanziare gli impianti
- Avvio di un team di coordinamento iniziativa
- Definizione di un modello giuridico di riferimento
- Citizen engagement

Dalla CER alla rete territoriale di CER



Es: Reti intercomunali

Le tecnologie

Step I

Progettare la comunità

- Definizione architettura, attori, ruoli
- Simulazione tecnico-economica
- Modello giuridico e registrazione CER

La roadmap della CER

Step II

Realizzazione

- Impianti di produzione
- Dispositivi di monitoraggio
- Piattaforma IoT

CER

Step III

Gestione

- Analisi dati ed ottimizzazione
- Distribuzione incentivi
- Open data

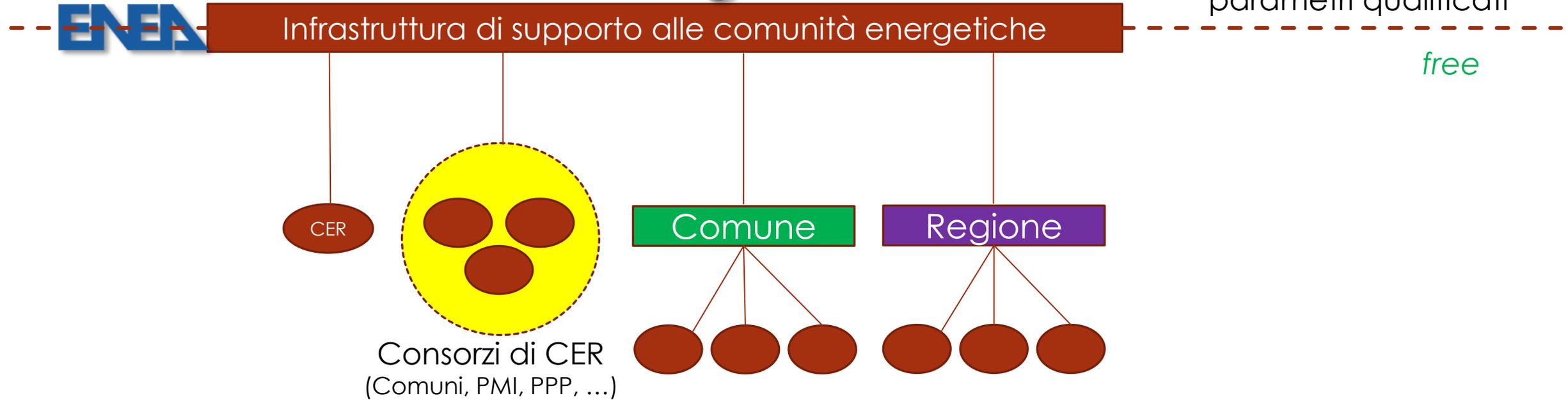
Step IV

Confronto prestazione Cluster di CER

- Analisi comparata Indicatori Prestazionali CER Regionali
- Identificazione Best Practices/Models
- Interoperatività piattaforme nazionali (es: GSE)

Consorzi
Reti di CER
Comuni

La strategia ENEA: costruire un **framework** digitale di supporto alle comunità energetiche



La progettazione e studio di fattibilità della CER

La progettazione della CER: *l'analisi Tecnico-economica con Recon*

<https://recon.smartenergycommunity.enea.it/>

Simulatore tecnico-
economico di una
CER

Progettare il miglior
investimento/progetto
per una specifica
comunità energetica



E' uno strumento di valutazione energetica, economica e finanziaria a supporto della nascita delle configurazioni di:

- comunità di energia rinnovabile (CER)
 - autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente (AC)
- in base all'art. 42 bis del DL 162/2019 convertito in legge n. 8/2020

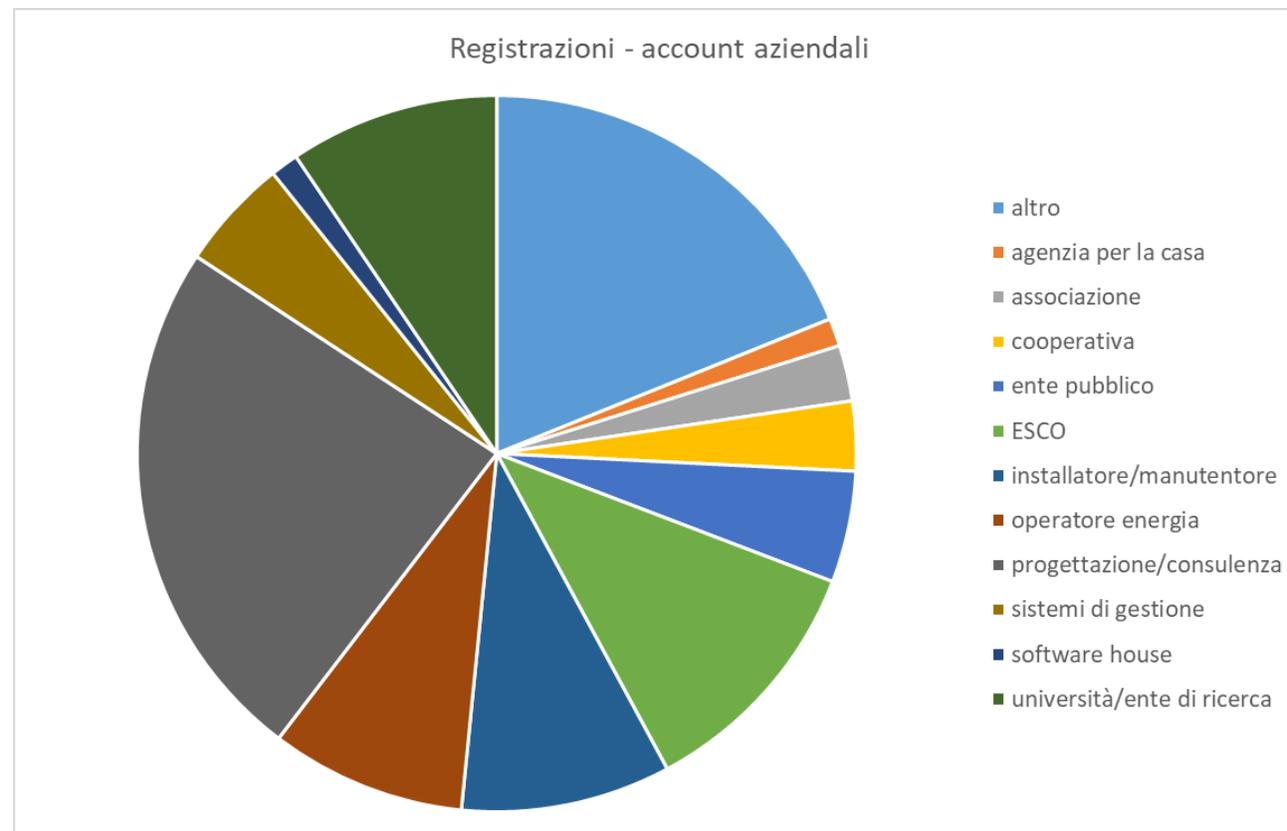
2. Con RECON ENEA intende:

- Supportare gli Enti Locali e gli stakeholder nella definizione di scelte consapevoli e informate sulla base del quadro legislativo e regolatorio in vigore
- Favorire il coinvolgimento dei cittadini nella transizione energetica e la loro partecipazione attiva nel mercato dell'energia

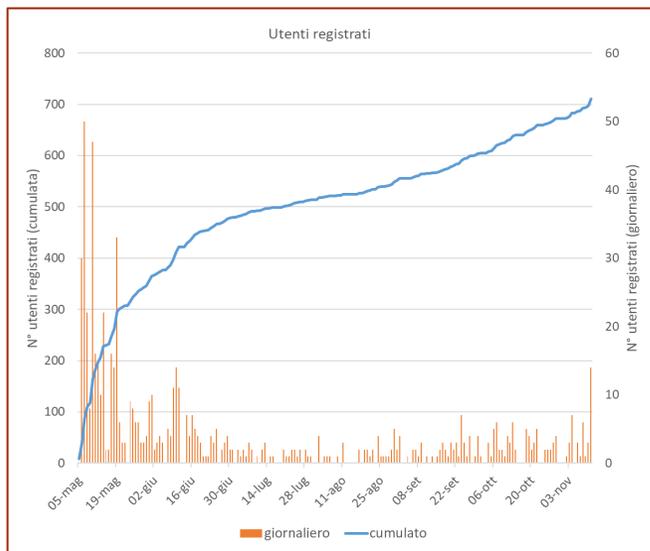
<https://recon.smartenergycommunity.enea.it/>

Principali destinatari

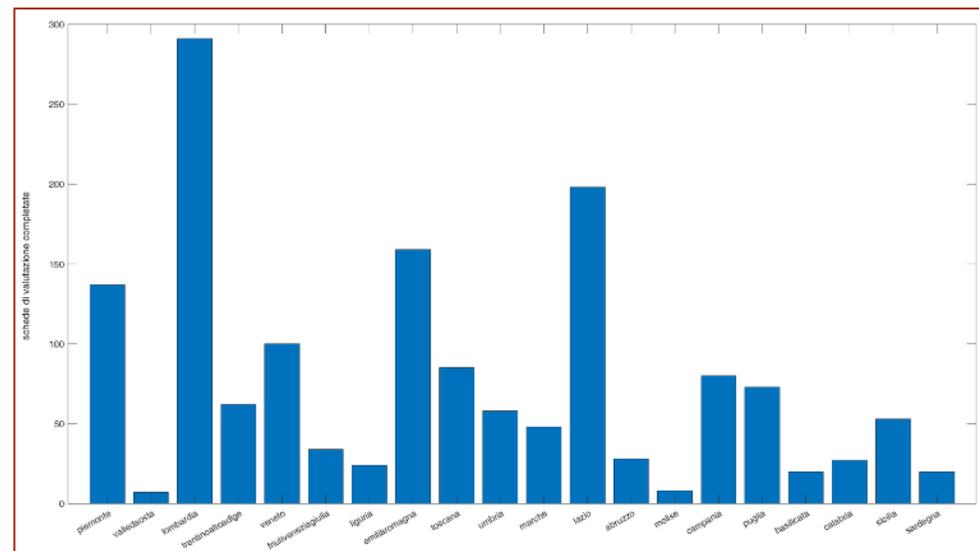
- ✓ Enti locali
- ✓ Agenzie territoriali per la casa
- ✓ Privati cittadini
- ✓ Associazioni
- ✓ Progettisti
- ✓ PMI



RECON – statistiche di utilizzo



6 maggio 2021: rilascio prima release



Aprile 2024

- **+ di 5000** utenti registrati
- Circa **7000** schede progettuali di CER)



Versione 2 (Aprile 2024)

- Aggiornamento normativo dopo emissione decreti attuativi
- Modelli per aziende, terziario, edifici PA
- Specifici modelli di business

Come funziona Recon

Impianti rinnovabili → Modelli produzione *(profili orari nei diversi giorni dell'anno)*

Utenze non residenziali → Modelli basati sui consumi mensili *(profili orari)*



Un cluster è un insieme di utenze residenziali della stessa tipologia

Principali output energetici e ambientali

Grandezze energetiche

Consumi elettrici

Consumi elettrici diurni

Produzione dell'impianto FV

Energia autoconsumata in situ

Energia condivisa

Energia immessa in rete

Energia in eccedenza venduta alla rete

Indicatori energetici e ambientali

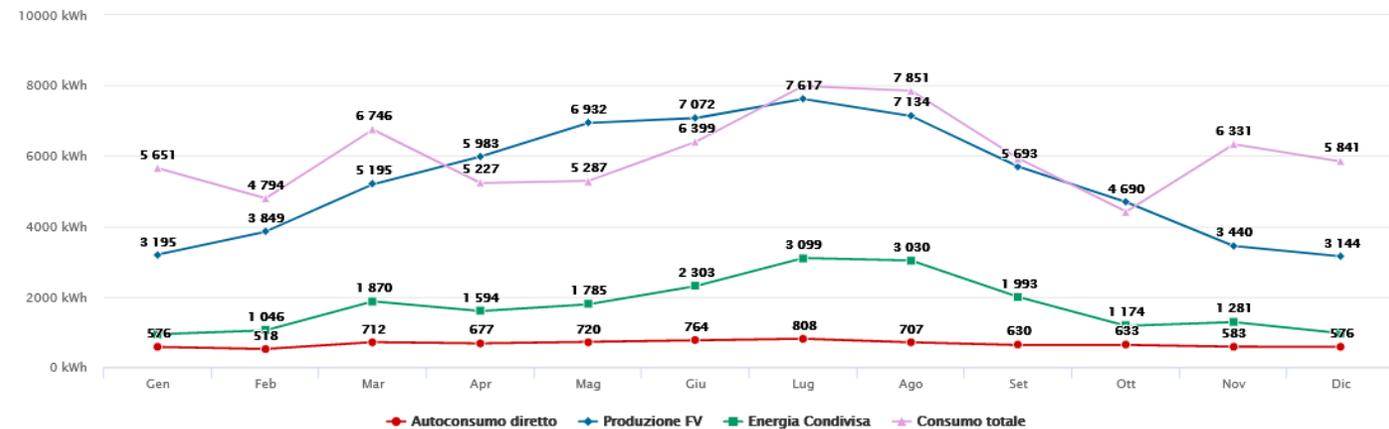
Autoconsumo fisico

Autoconsumo collettivo (energia condivisa)

Autosufficienza energetica

CO₂ evitata

Analisi energetica mensile



Principali output economici e finanziari

Risparmi, ricavi costi annuali

Risparmi da autoconsumo fisico

Ricavi da energia elettrica immessa in rete

Costi di gestione e manutenzione

Incentivi e restituzione oneri di rete

Incentivo MISE sull'energia condivisa

Restituzione componenti tariffarie

Restituzione perdite di rete evitate

Indicatori finanziari

Tempo di ritorno dell'investimento

Valore attuale netto a 20 anni

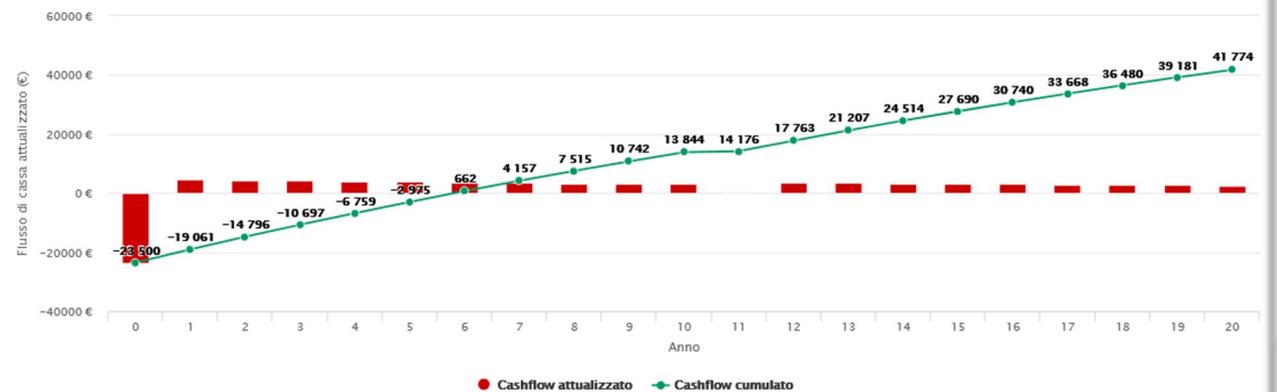
Tasso interno di rendimento

Interessi totali sul prestito bancario (eventuale)

Flussi di cassa annuali attualizzati

Flussi di cassa cumulati

Flussi di cassa attualizzati



La realizzazione

Fonti Rinnovabili

Fotovoltaico (su edificato, pensiline e pergole, agrivoltaico)



Eolico (mini eolico)



Idroelettrico (mini hydro)



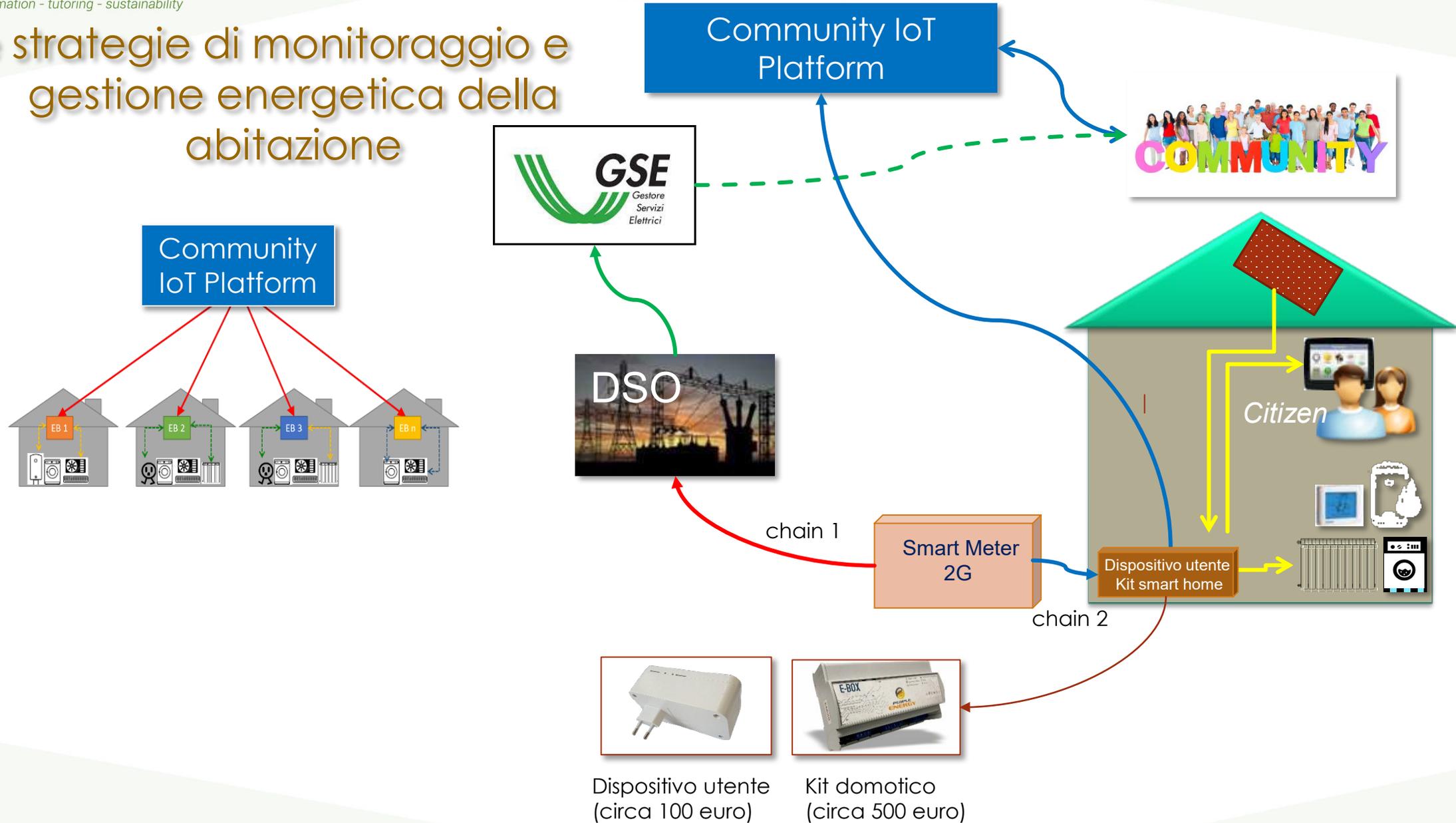
Produzione elettrica da biogas
(inclusa cogenerazione)



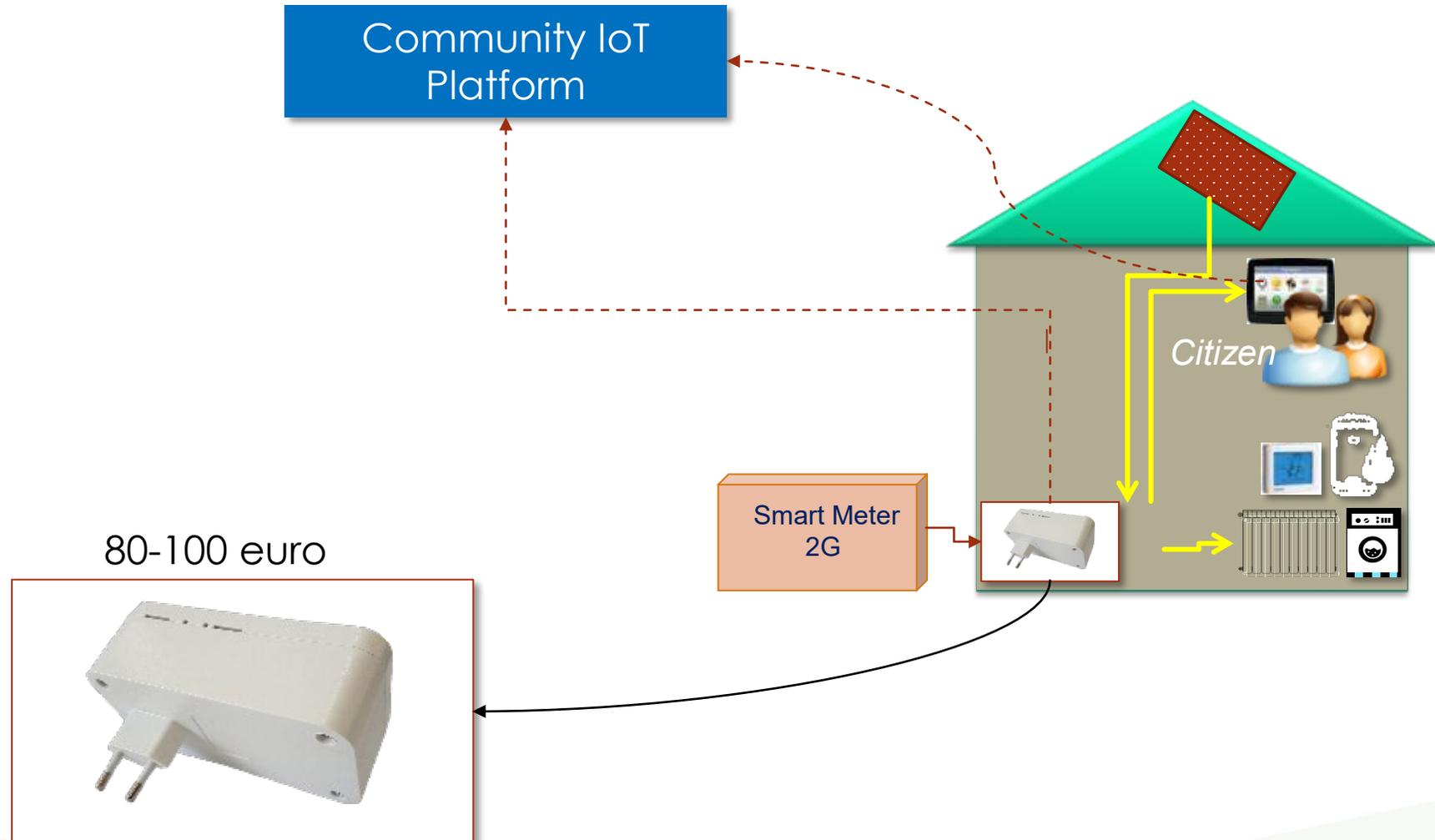
L'accumulo elettrico
non produce
incentivi !!!



Le strategie di monitoraggio e gestione energetica della abitazione

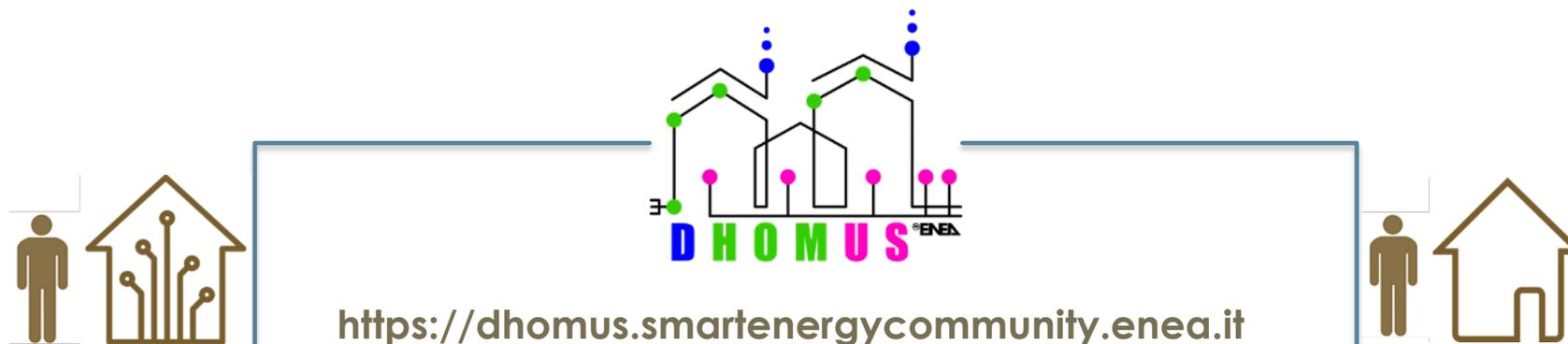


Il dispositivo utente



Le piattaforme di visualizzazione dati

ENEA ha sviluppato una piattaforma denominata **DHOMUS** dedicata agli utenti residenziali. L'obiettivo è renderli **consapevoli dei propri "dati" energetici** per scegliere come e quando risparmiare



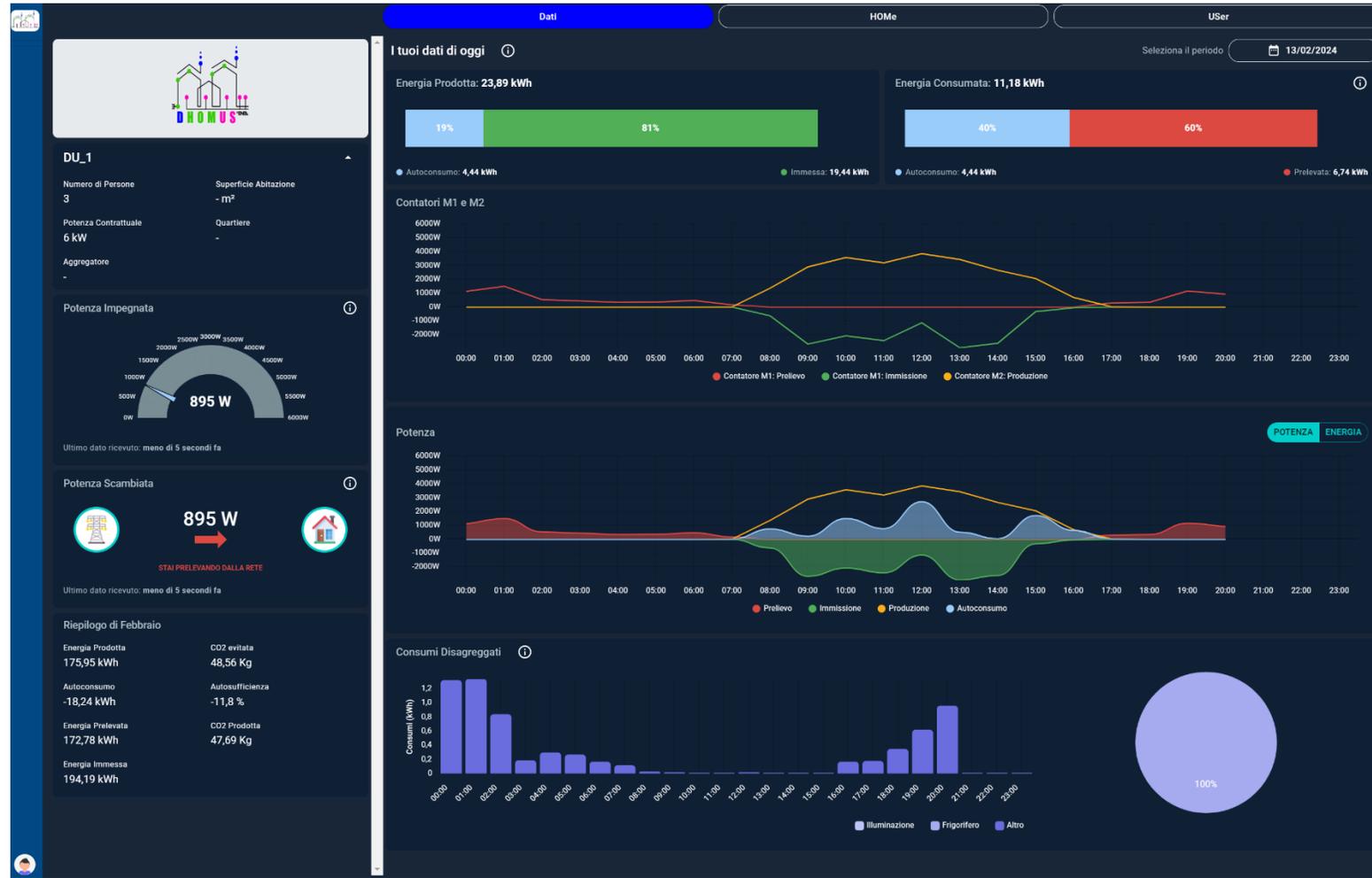
SMART HOME

E' una casa dotata di un **kit di dispositivi** per il monitoraggio dei consumi ed il controllo remoto di alcune utenze. La gestione di tutti questi dispositivi è demandata all'**Energy Box**, che raccoglie i dati provenienti dai sensori, li integra e li invia alla piattaforma **DHOMUS** dove sono elaborati per fornire dei feedback all'utente

SMART SIM

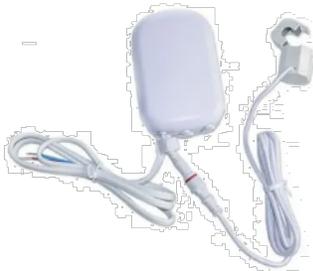
La Smart SIM è dedicata al comune consumatore, si tratta di un **questionario da compilare on line**, in cui inserire informazioni sulla propria abitazione, le sue dotazioni impiantistiche, gli elettrodomestici presenti e le modalità d'uso e abitudini per ricevere dalla piattaforma un feedback per risparmiare su energia e costi

La piattaforma DHOMUS (ENEA)



<https://www.smarthome.enea.it>

Kit Smart Home

SMART METER	1 ENERGY BOX	4 SMART PLUG	1 CONTATTO PORTA/Finestra	2 SENSORI CONFORT
				
Pinza amperometrica per il monitoraggio elettrico	Mini PC Alimentazione elettrica e connessione internet	Collegate alle prese degli elettrodomestici: <ul style="list-style-type: none"> • lavatrice, • lavastoviglie, • frigo, • tv 	Porta d'ingresso alimentato a batteria	Posizionate in 2 ambienti significativi della casa alimentati a batteria

Costo minimo: circa 500 euro per abitazione

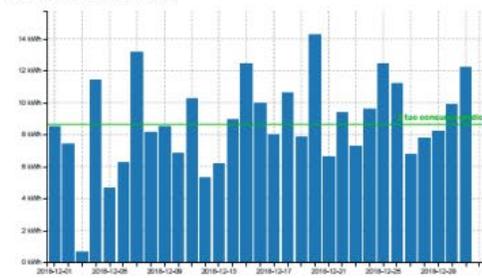
La piattaforma DHOMUS (ENEA)

Feedback per utente avanzato

I MIEI CONSUMI

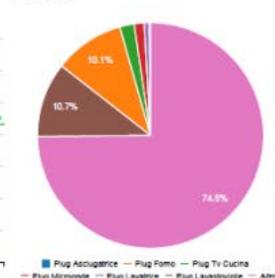
Energia consumata giornaliera

Il grafico mostra il TUO consumo di energia confrontato con il tuo consumo medio (1.8€, 8.7kWh) nel periodo selezionato.



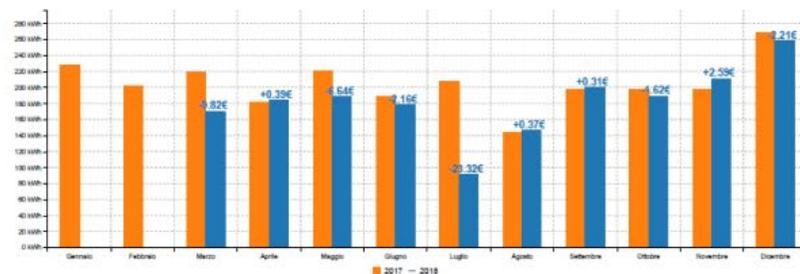
Ripartizione consumi

Il grafico mostra la ripartizione dei TUOI consumi nel periodo selezionato.



Confronto consumi mensili per anno.

Il grafico compara il tuo consumo mensile di quest'anno con quello dello scorso anno.

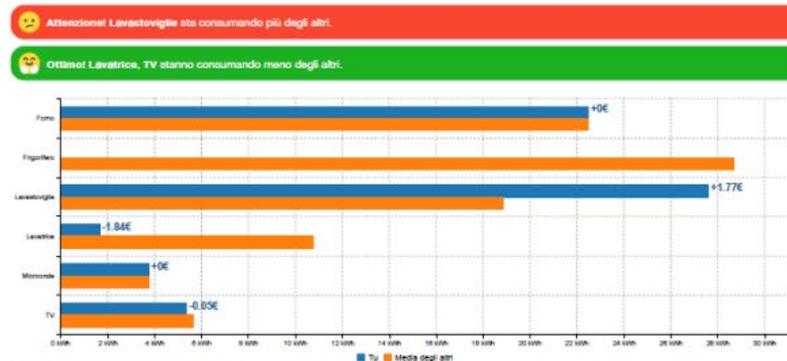


CONFRONTO CON GLI ALTRI

Consumo degli elettrodomestici

Categoria: 4 inquilini, 1-2 inquilini.

Il grafico compara il consumo medio degli elettrodomestici comuni agli utenti della categoria con i tuoi consumi.



LAVATRICE



Per la lavatrice, hai consumato il **32%** in più di energia e hai fatto il **40%** in più di cicli, rispetto la media degli utenti simili a te.



Valuta la possibilità di ridurre il numero di cicli di lavaggio, usando l'elettrodomestico a pieno carico. Ridurrai così anche il consumo d'acqua.

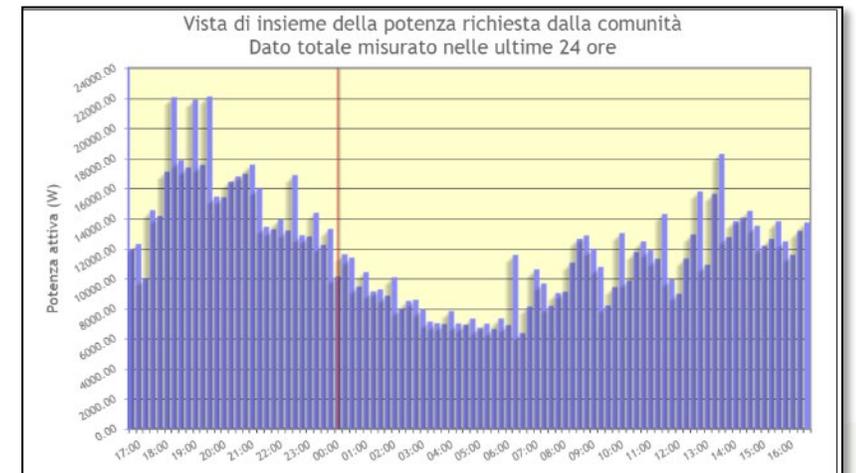
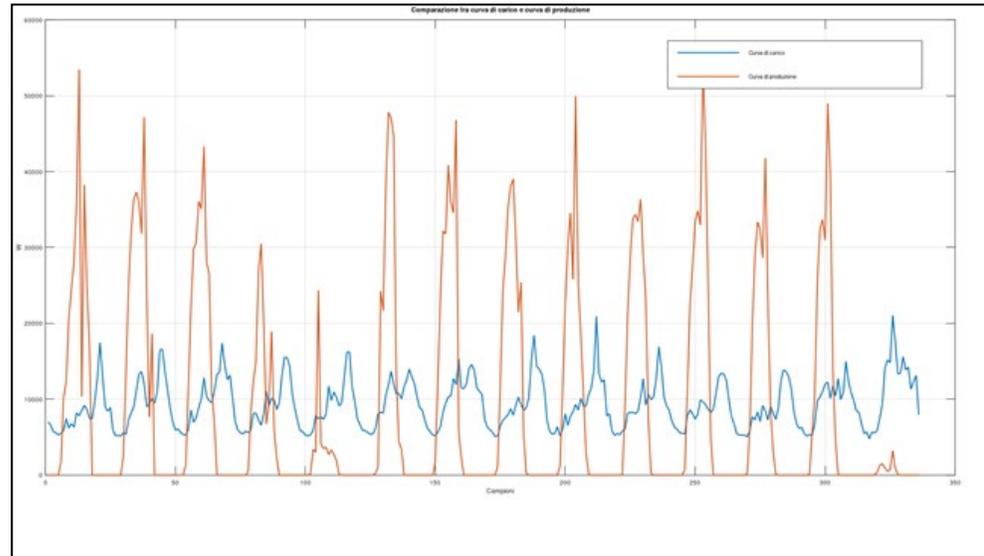
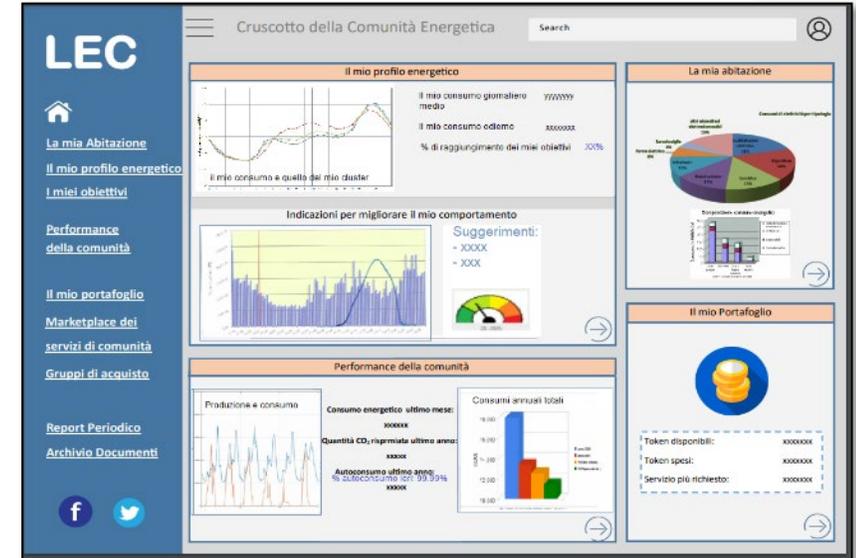


Tipo di ciclo	%	consumo medio
cicli brevi	23%	1.1 kWh
cicli lunghi	42%	0.8 kWh

Consumo in Fascia F1 = 38%

CRUISE: La piattaforma di gestione supervisor

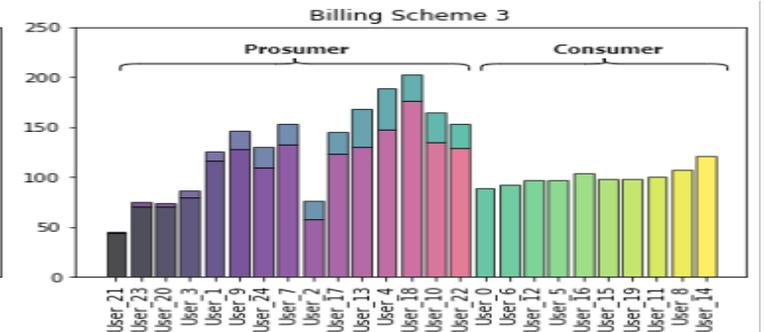
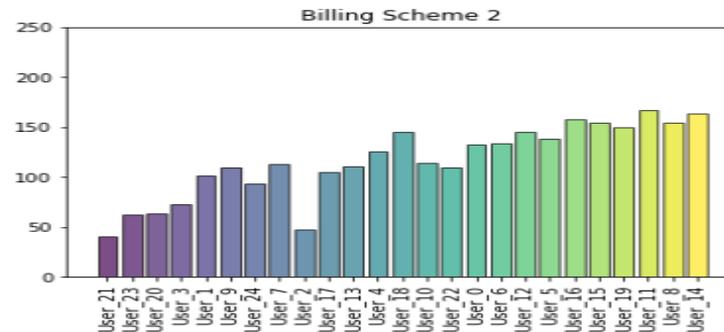
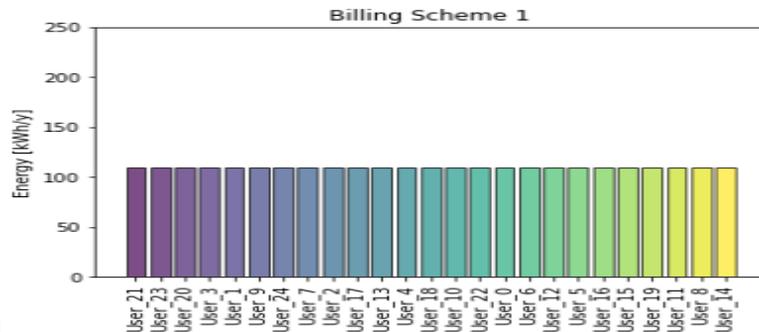
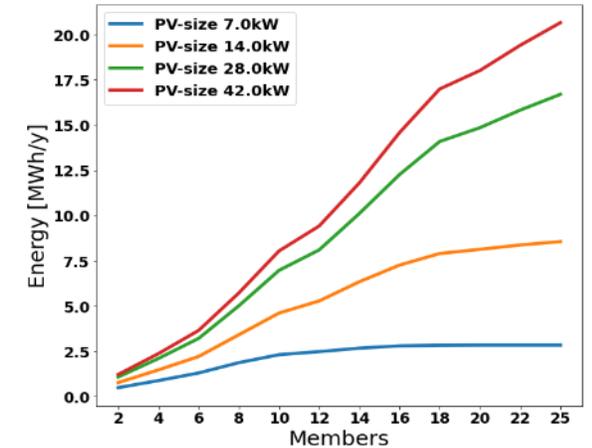
Gestore
supervisione
prevedere e stimare strategie
scegliere politiche
criteri e metodi di premialità per implementarle
comunicazione territoriale



Il cruscotto per la gestione delle CER

I **modelli** matematici per l'analisi dei dati permettono di capire differenti aspetti della Comunità energetica quali:

- La **dimensione** ottimale in base ai consumi **reali** dei partecipanti;
- Le possibili aggregazioni per l'ottimizzazione dell'autoconsumo;
- I **modelli di ripartizione economica** delle restituzioni in base agli accordi scritti all'interno del contratto alla base della Comunità Energetica



Gli aspetti gestionali

I principali step, barriere ed opportunità

1. La partnership promotrice

importante la presenza di partner istituzionali

2. Il modello giuridico

*facile x soli cittadini, più complesso con enti istituzionali
meglio ricorrere ad un professionista (giurista)
attenzione agli «investimenti di comunità»*

3. Lo studio di fattibilità

*fondamentale verificare il bilanciamento produzione-consumo,
stimare ritorni di incentivi, stimare i tempi di ritorno degli investimenti*

4. Gli impianti di produzione

*difficile partire se ci sono pochi impianti
limite del 40% di contributo pubblico*

5. Il coinvolgimento dei cittadini

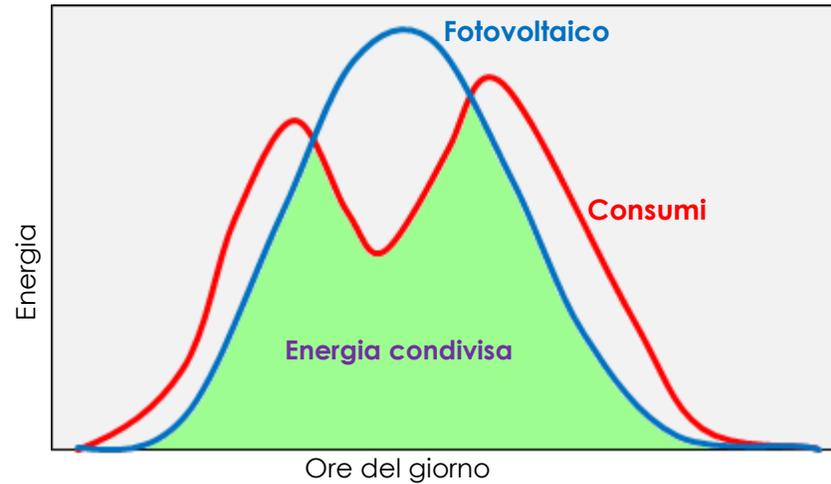
*workshop pubblici
critica la definizione vocazionale (abbattimento bollette o comunità solidale)
quale rapporto tra prosumer e consumer ?
la scrittura dello statuto (meglio il coinvolgimento di un giurista)*

6. La gestione

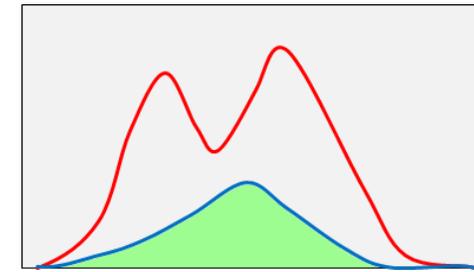
*meglio un professionista per CER di medie/grandi dimensioni
Per abbattere i costi meglio aggregare diverse CER
Evitare la gestione da parte del comune*

Lo studio di fattibilità: il problema del bilanciamento

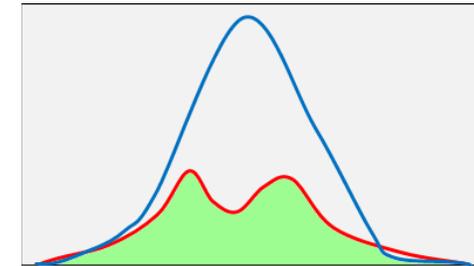
Energia condivisa = min (produzione, consumo)



Bilanciata = alti incentivi



poco fotovoltaico !



pochi consumi !

Non bilanciata = scarsi incentivi

Il dilemma della distribuzione degli **incentivi**

- Abbattimento bollette **vs** solidarietà/bene collettivo
(povertà energetica, opere pubbliche per la comunità)



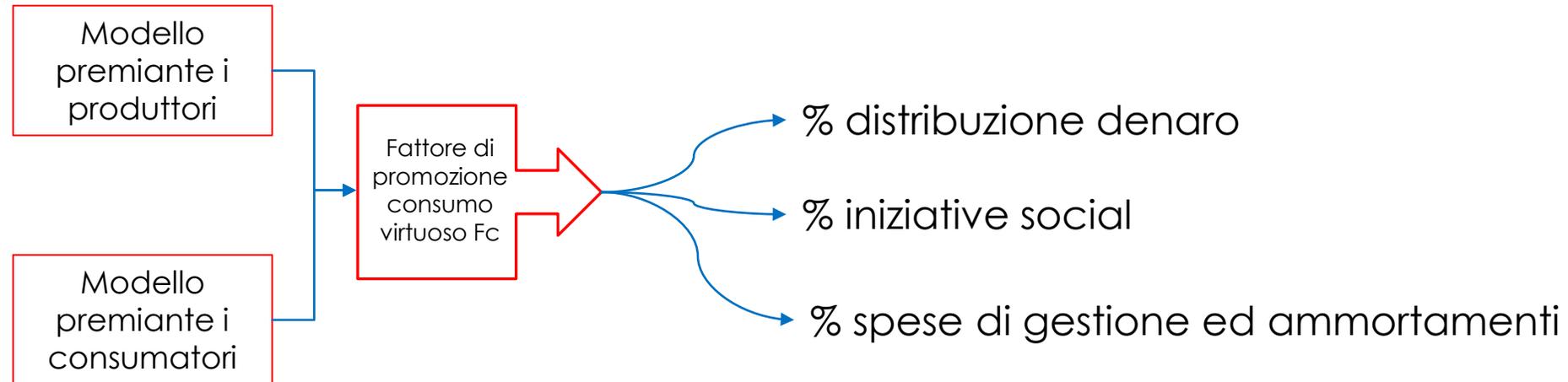
- Prosumer **vs** Consumer **vs** Produttori



La distribuzione degli incentivi

un metodo generale per le CER «ibride» (economiche + solidali)

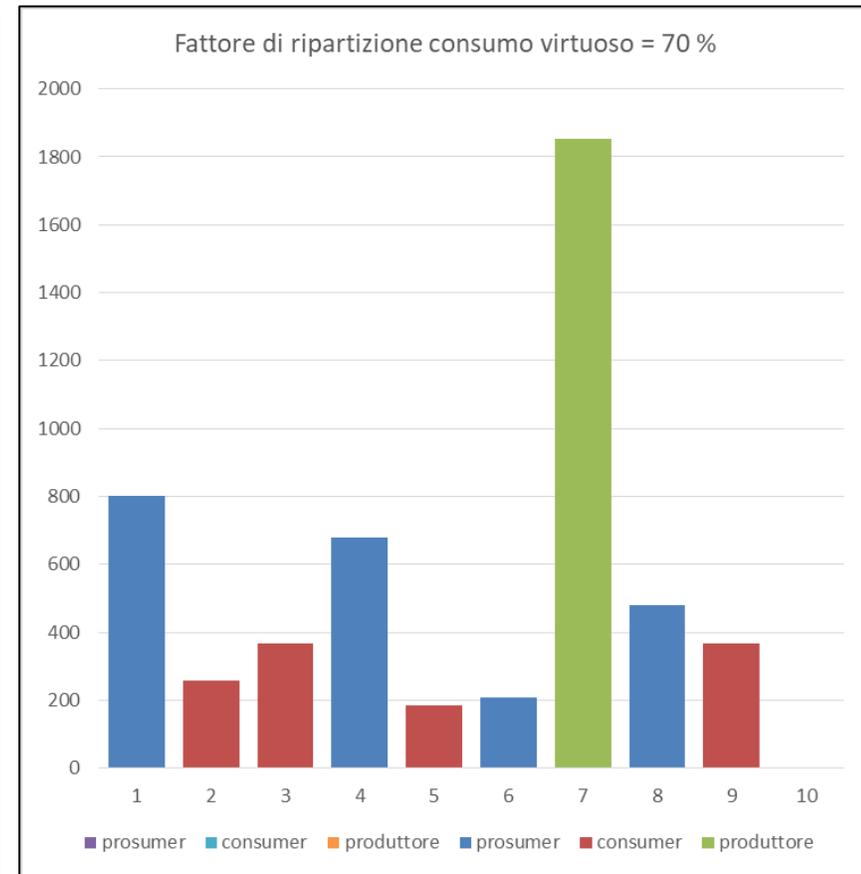
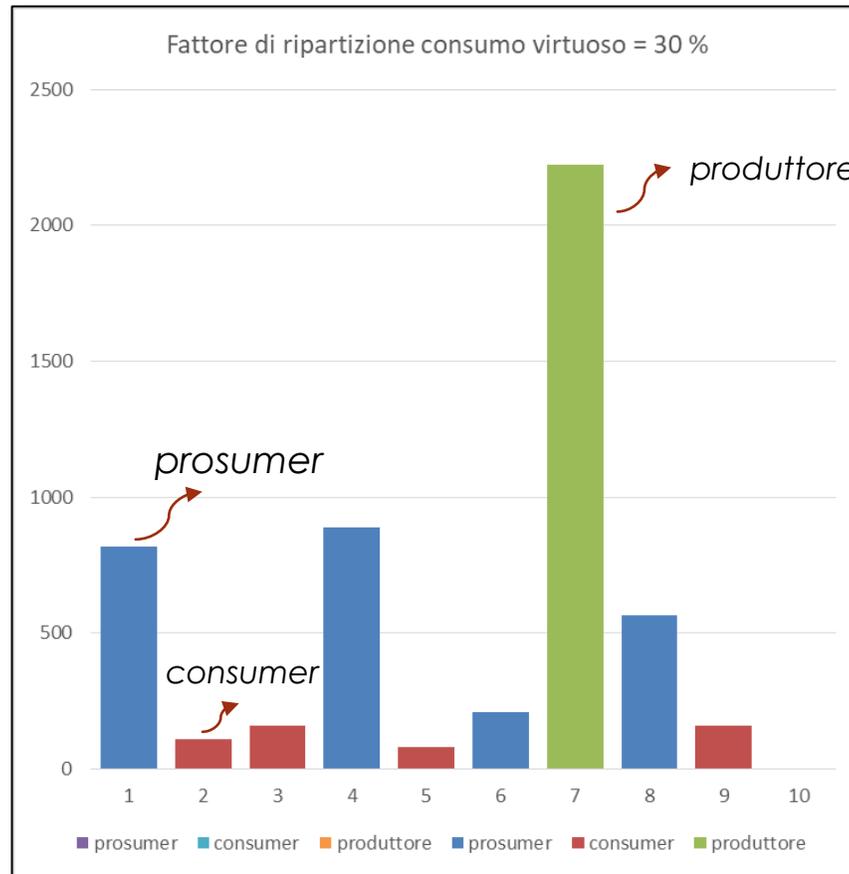
1. Calcolo per ogni ora l'entità dell'incentivo (min tra produzione e consumo)
2. Calcolo la ripartizione % basato sulla quota di produzione (pro-prosumer)
3. Calcolo la ripartizione % basato sulla quota di consumo (pro-consumer)
4. Media dei due modelli pesata con un **fattore di promozione del consumo virtuoso** (nelle ore di produzione)
5. Ne calcolo una **quota % a carattere social**
6. Ne calcolo una **quota % per ammortamenti**



- Richiede i dati orari. Se non disponibili si può utilizzare la **potenza installata ed il consumo in F1**
- I valori del fattore di promozione del consumo virtuoso, della social/ammortamenti sono decisi in **assemblea annuale**

Modello generale di ripartizione degli incentivi

Esempi di compromesso tra producer, consumer e produttori



- Se il produttore è a carattere sociale (comune, chiesa) potrebbe destinare la sua quota di incentivo alla quota social
- Se è di tipo commerciale potrebbe redistribuire gli incentivi in buoni sconto (supermercati) ai partecipanti della CER

La CERS: **C**omunità **E**nergetica **R**innovabile **S**olidale

un modello per la povertà energetica

Consumo normalizzato

$$C_{NORM} = \text{Consumo annuo/numero abitanti}$$

Sono idonei soltanto coloro che aderiscono alla CER e non possiedono un impianto FV.

Alternativa: normalizzare anche con i mq

Indice di povertà energetica

$$I_{PE} = 1 - C_{NORM} / \sum (C_{NORM})_i$$

Si fa una graduatoria e si estraggono i primi «n». «n» dipende dall'ammontare della parte social

Indice di ripartizione degli incentivi

$$I_{RI} = I_{PE} / \sum (I_{PE})_i$$

Alternativa: ripartizione omogenea

abitanti a basso indice	dimensione casa mq	consumo annuo kWh	spesa elettrica stimata	presenza media (o residenti) n	Modello 1				Modello 2-A				Modello 2-B		
					consumo per mq per abitante kWh/(mq*a)	indice di povertà energetica	% di ripartizione	contributo euro	consumo per abitante kWh/a	indice di povertà energetica	% di ripartizione	contributo euro	consumo per abitante kWh/a	indice di povertà energetica	contributo euro
1	50	1000	300	2	10.0	0.92	10.2%	408	500	0.95	10.6%	423	500	0.95	400
2	75	1500	450	3	6.7	0.95	10.5%	420	500	0.95	10.6%	423	500	0.95	400
3	64	700	210	2	5.5	0.96	10.6%	425	350	0.97	10.7%	429	350	0.97	400
4	90	3000	900	2	16.7	0.86	9.6%	384	1500	0.86	9.5%	380	1500	0.86	400
5	150	5000	1500	4	8.3	0.93	10.4%	414	1250	0.88	9.8%	391	1250	0.88	400
6	150	1000	300	2	3.3	0.97	10.8%	432	500	0.95	10.6%	423	500	0.95	400
7	40	1200	360	1	30.0	0.76	8.4%	336	1200	0.88	9.8%	393	1200	0.88	400
8	30	800	240	1	26.7	0.78	8.7%	348	800	0.92	10.3%	410	800	0.92	400
9	200	4500	1350	2	11.3	0.91	10.1%	404	2250	0.78	8.7%	348	2250	0.78	400
10	300	6000	1800	4	5.0	0.96	10.7%	426	1500	0.86	9.5%	380	1500	0.86	400
totale			7410	23	123.4	9.00	100%	4'000	10350	9.00	100%	4'000	10350	9.00	4'000

Obiettivo: pagare l'intera bolletta annuale a «n» cittadini !

Il futuro delle CER

Il futuro delle CER

Le CER sono soltanto il primo passo di un cambiamento socio-politico profondo basato sullo sviluppo di comunità intelligenti e sostenibili

- **Citizen Energy Community** (nella EU-RED II): componente termica, mezzi di produzione autogestiti, gruppi di acquisto, auto-formazione/auto-gestione, smart homes...
- **Economia Circolare**: riciclo e riuso, prodotti km 0, povertà energetica, rigenerazione urbana
- **Coesione sociale**: partecipazione, solidarietà, sicurezza, aging, start up, formazione, economia, bene collettivo

Il futuro delle CER: *il modello della «local token economy» (ENEA)*

- Creare un contesto di «sharing economy»;
- Reimmettere nella comunità il valore residuo dei beni, servizi, spazi e conoscenze parzialmente utilizzate;
- Basata su social token, smart contracts, blockchain



Local Token Economy: come funziona

1

Sulla piattaforma sono pubblicati servizi o scambi che diversi cittadini (fornitori) è disposto a fare (eventualmente in accordo con uno stakeholders)

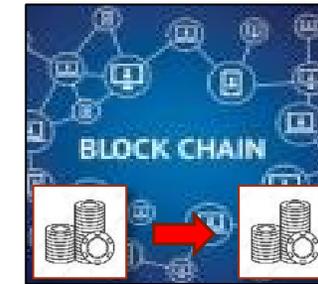


2

Su app (smart phone o pc) un Cittadino (fruitore) richiede quel servizio ed inoltra la richiesta (normalmente entro uno scheduling).

3

Se la richiesta è approvata dal fornitore, si attiva uno smart contract sulla piattaforma blockchain. Si svolge il servizio ed al termine, l'app invia il messaggio di chiusura contratto. A quell punto un tot di token vengono spostati dal "wallet" fruitore al "wallet" del fornitore.



4

Nei casi in cui il servizio è riconosciuto di interesse collettivo (ambientale, sociale, comunitario) la Community concede un bonus in token al fornitore.



Il laboratorio LABCER Sardegna

Il LAB CER Sardegna

- *Formazione di dettaglio multidisciplinare per la progettazione, costruzione, gestione di una CER (o Reti di CER).*
- *Avvio di studi preliminari di fattibilità su specifiche proposte progettuali elaborate dai discenti ed integrate con scenari alternativi.*

Training on the job

Occasione per avere un supporto per l'avvio di specifiche CER con simulazione e studio di pre-fattibilità



Grazie per l'attenzione !