

Ricerca di Sistema elettrico



Upgrade piattaforma Dhomus (LA1.2)

Marco Napoleone, Lorenzo di Berardino



Upgrade piattaforma Dhomus

LA1.2 - Avvio CER: Perfezionamento di RECON v2.0, sviluppo di nuove funzionalità di Smart Sim e DHOMUS, implementazione dei servizi prototipali di Assisted Living

M. Napoleone, L. di Berardino (Apio S.r.l.)

Dicembre 2024

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: Decarbonizzazione

Progetto: Tema di ricerca 1.7 – Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Linea di attività: LA1.2

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work Package: Angelo, Frascella, ENEA

Responsabile Linea di Attività: Matteo, Caldera, ENEA

Mese inizio previsto: 19

Mese inizio effettivo: 36

Mese fine previsto: 19

Mese fine effettivo: 36

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno contratto dal titolo: *"Manutenzione evolutiva del BEMS edificio F40 e piattaforma DHOMUS"*

Indice

1	Risultati attesi	4
2	Risultati ottenuti.....	5
3	Prodotti attesi	6
4	Prodotti sviluppati	7
5	Analisi degli scostamenti su attività e risultati.....	8
6	Sintesi delle attività svolte	9
7	Dettaglio delle attività svolte.....	10
7.1	Aggiornamento interfaccia utente	10
7.2	Integrazione del nuovo Dispositivo Utente e Smart Plug della MAC srl	11
7.3	Aggiornamento del sistema di download dei dati del DB da piattaforma	12
7.4	Aggiornamento del servizio invio dati giornaliero verso la SmartCity Platform	13
7.5	Nuova sezione anomalie	13
7.6	Integrazione nuovi sensori Z-Wave.....	14
7.7	Integrazione e aggiornamento dei servizi Python	15
7.8	Aggiornamento sezione aggregatore	16
7.9	Caso d'uso flessibilità domestica	16
7.10	Connessione di 20 nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma DHOMUS.....	18
7.11	Coach on the job del personale Enea	18
7.12	Definizione delle linee guida per la partecipazione volontaria alla piattaforma	19
7.13	Debug e Tuning.....	19
8	Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte.....	20
9	Pubblicazioni scientifiche.....	21
10	Eventi di disseminazione	22

Indice delle figure

Figura 1. visualizzazione in tempo reale dello scambio con la rete.....	10
Figura 2 - Dettaglio nuova sezione Dati utente	11
Figura 3 - Dettaglio grafico filtro Consumo	11
Figura 4 - Dettaglio creazione nuovo Dispositivo Utente	12
Figura 5 - Dettaglio modal download logs	13
Figura 6 - Sezione anomalie	14
Figura 7 - Dettaglio anomalia.....	14
Figura 8 - grafico carpetplot 7x24.....	15
Figura 9 - Grafico output algoritmo disaggregatore	15
Figura 10 - Dettaglio nuovi grafici sezione aggregatore.....	16
Figura 11 - Dettaglio guida configurazione dispositivo utente	19

1 Risultati attesi

A distanza di due anni dall'ultimo aggiornamento, la piattaforma Dhomus necessita di un intervento di revisione e potenziamento. Questo aggiornamento si rende particolarmente necessario per garantire l'accoglienza e la gestione degli utenti che prenderanno parte alla nuova fase di sperimentazione.

Il monitoraggio dei consumi energetici verrà effettuato attraverso l'utilizzo di dispositivi utente forniti dalla MAC Srl e di Smart Plug, anch'essi forniti dalla medesima azienda.

Parallelamente, è emersa la necessità di standardizzare la nomenclatura delle principali grandezze energetiche, adottando l'ontologia presente nella SmartCity Platform di ENEA. Tale scelta ha l'obiettivo di facilitare l'integrazione della piattaforma con software di terze parti, garantendo interoperabilità e coerenza semantica nei processi di analisi e gestione dei dati.

2 Risultati ottenuti

Gli utenti coinvolti nella nuova fase di sperimentazione hanno la possibilità di visualizzare in modo intuitivo e dettagliato tutti i dati energetici provenienti dai nuovi sensori installati nelle loro abitazioni. Le informazioni disponibili includono i consumi generali, la produzione energetica e i consumi specifici derivanti dai singoli carichi.

Gli amministratori di sistema hanno la facoltà di configurare autonomamente nuovi dispositivi utente e Smart Plug. Inoltre, è possibile assegnare agli utenti un profilo specifico tra Consumer, Producer o Prostormer. In base al ruolo assegnato, l'interfaccia grafica dell'applicazione si rimodula per offrire un'esperienza utente ottimizzata e adattata alle specifiche esigenze di ciascuna categoria.

3 Prodotti attesi

- Aggiornamento interfaccia utente Dhomus
- Integrazione del nuovo dispositivo Utente e Smart Plug della MAC srl
- Aggiornamento del sistema di download dei dati del DB da piattaforma
- Adeguamento e aggiornamento del servizio di invio dati verso la SmartCity Platform
- Possibilità di visualizzare tutte le anomalie presenti in piattaforma
- Integrazione nuovi sensori Z-Wave
- Integrazione e aggiornamento dei servizi python forniti
- Aggiornamento sezione aggregatore
- Studio e definizione di un caso d'uso di flessibilità elettrica degli utenti residenziali
- Connessione di 20 nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma Dhomus
- Coach on the job del personale Enea per la gestione delle regole per attuare la strategia di flessibilità c/o l'edificio F40 e la connessione di nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma Dhomus
- Definizione delle linee guida per la partecipazione volontaria della piattaforma
- Debug e Tuning

4 Prodotti sviluppati

È stato effettuato un aggiornamento della piattaforma DHOMUS, il cui accesso avviene tramite link pubblico (smarthome.enea.it) e il login è gestito dall'Identity provider. Gli amministratori di sistema dovranno quindi abilitare l'utente al verticale smarthome.

Di seguito è riportata la lista degli aggiornamenti sviluppati:

- Aggiornamento interfaccia utente Dhomus
- Integrazione del nuovo dispositivo Utente e Smart Plug della MAC srl
- Aggiornamento del sistema di download dei dati del DB da piattaforma
- Adeguamento e aggiornamento del servizio di invio dati verso la SmartCity Platform
- Possibilità di visualizzare tutte le anomalie presenti in piattaforma
- Integrazione nuovi sensori Z-Wave
- Integrazione e aggiornamento dei servizi python forniti
- Aggiornamento sezione aggregatore
- Studio e definizione di un caso d'uso di flessibilità elettrica degli utenti residenziali
- Connessione di 20 nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma Dhomus
- Coach on the job del personale Enea per la gestione delle regole per attuare la strategia di flessibilità c/o l'edificio F40 e la connessione di nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma Dhomus
- Definizione delle linee guida per la partecipazione volontaria della piattaforma
- Debug e Tuning

5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

Nessuno scostamento rispetto alle attività previste

6 Sintesi delle attività svolte

- Aggiornamento interfaccia utente Dhomus
- Integrazione del nuovo dispositivo Utente e Smart Plug della MAC srl
- Aggiornamento del sistema di download dei dati del DB da piattaforma
- Adeguamento e aggiornamento del servizio di invio dati verso la SmartCity Platform
- Possibilità di visualizzare tutte le anomalie presenti in piattaforma
- Integrazione nuovi sensori Z-Wave
- Integrazione e aggiornamento dei servizi python forniti
- Aggiornamento sezione aggregatore
- Studio e definizione di un caso d'uso di flessibilità elettrica degli utenti residenziali
- Connessione di 20 nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma Dhomus
- Coach on the job del personale Enea per la gestione delle regole per attuare la strategia di flessibilità c/o l'edificio F40 e la connessione di nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma Dhomus
- Definizione delle linee guida per la partecipazione volontaria della piattaforma
- Debug e Tuning

7 Dettaglio delle attività svolte

7.1 Aggiornamento interfaccia utente

Nell'interfaccia Dati visibile al singolo utente sono state apportati alcuni aggiornamenti per migliorare la user experience.

Per prima cosa nella sezione impostazioni Home è ora possibile definire il tipo di utente. Ovvero:

- Consumer, utente semplice che non dispone di un impianto fotovoltaico;
- Producer, utente dotato di un impianto fotovoltaico;
- Prostormer, utente dotato di un impianto fotovoltaico e di batterie di accumulo;

Grazie a questa distinzione, l'interfaccia grafica è in grado di offrire più o meno grafici e/o dati in base al tipo di configurazione.

Prendendo come riferimento il caso prostormer, ovvero il caso più completo, di seguito verranno presentate le migliorie apportate.

Nella sezione laterale è stato aggiunto un grafico che visualizza in tempo reale la potenza scambiata con la rete con immediata visibilità del flusso (Prelievo o Immissione).



Figura 1. visualizzazione in tempo reale dello scambio con la rete

La sezione centrale con i grafici è stata rinnovata.

Il primo grafico ad aree mostra le seguenti potenze:

- Prelievo
- Immissione
- Produzione
- Consumo
- Autoconsumo

Inoltre, è possibile applicare dei filtri (Consumo, Produzione) tramite il pulsante posto in alto a destra.

Inoltre, è possibile, tramite un comodo tasto, filtrare le grandezze per una visualizzazione nel dettaglio del consumo o della produzione.

Il secondo grafico a barre mostra le seguenti energie:

- Prelievo
- Immissione
- Autoconsumo



Figura 2 - Dettaglio nuova sezione Dati utente

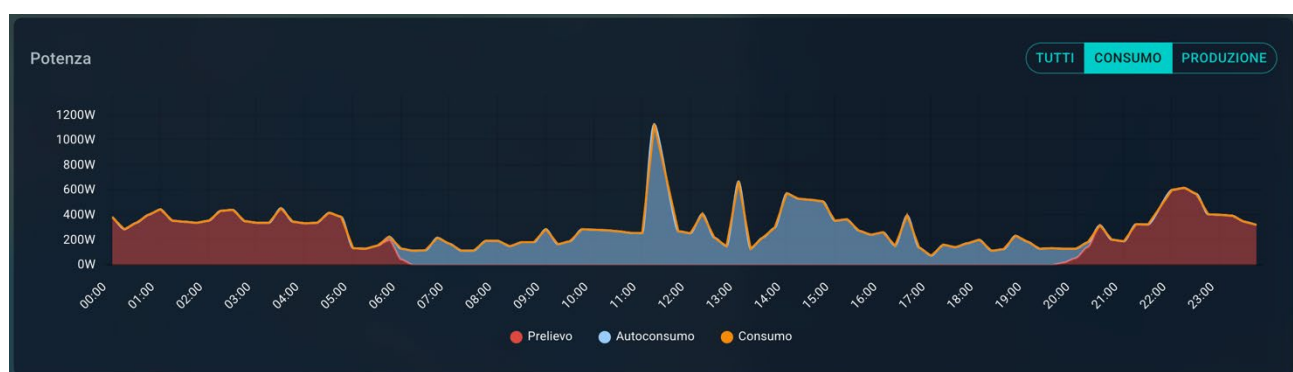


Figura 3 - Dettaglio grafico filtro Consumo

7.2 Integrazione del nuovo Dispositivo Utente e Smart Plug della MAC srl

La piattaforma Dhomus è ora in grado di interfacciarsi con il broker MQTT della MAC srl per prelevare i dati provenienti dai Dispositivi Utente e dalle Smart Plug.

Il servizio implementato si chiama MQTT Bridge ed è in generale è stato sviluppato per poter eventualmente in futuro integrarsi con altri broker MQTT di altre aziende che eventualmente vorranno integrarsi con la piattaforma Dhomus.

Credenziali e certificato MQTT per la connessione al broker sono stati forniti da ENEA.

Da questo momento in poi è possibile aggiungere in piattaforma un nuovo dispositivo di tipo Dispositivo Utente o Smart Plug e verrà chiesto di inserire il codice seriale del prodotto. Questo servirà per creare un'associazione tra il dispositivo fisico e dispositivo virtuale creato in piattaforma.

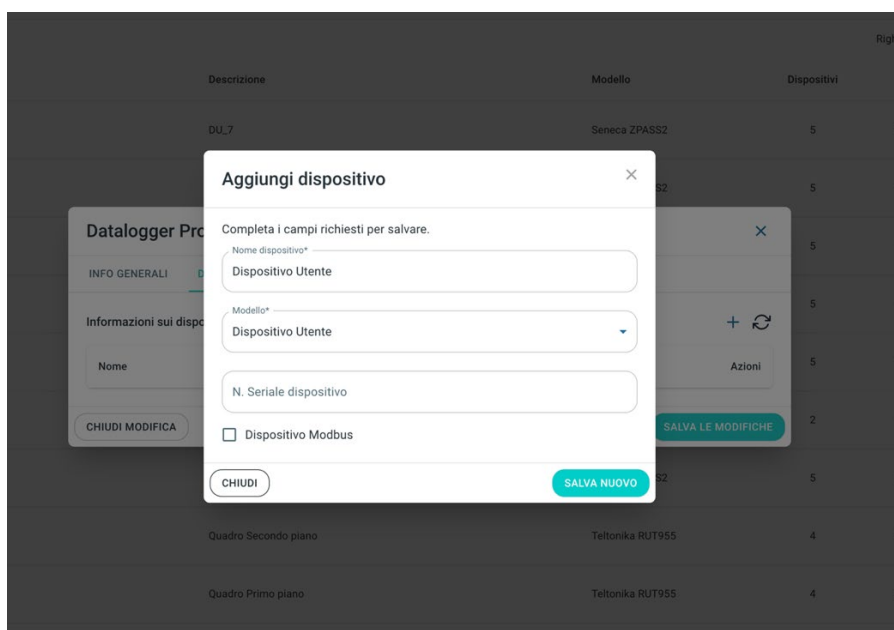


Figura 4 – Dettaglio creazione nuovo Dispositivo Utente

Una volta aggiunti i dispositivi questi inizieranno a loggare automaticamente in piattaforma.

7.3 Aggiornamento del sistema di download dei dati del DB da piattaforma

Nella sezione Log spuntando la casella “Esporta UrbanDataset” è possibile scaricare i dati delle grandezze energetiche utilizzando la nuova nomenclatura dell'ontologia ENEA. L'utilizzo di nomi standard faciliterà la condivisione e l'esportazione di dati verso piattaforme terze.

Anziché modificare i nomi delle grandezze sul database, si è proceduto a creare un file di mapping tra i nomi utilizzati in Dhomus e i nomi utilizzati nell'ontologia. Quest'approccio risulta migliore anche in considerazione del fatto che in futuro i nomi potrebbero cambiare.

Crea Logs

1

2

3

Seleziona gli edifici

Seleziona i dispositivi

Seleziona il periodo

Seleziona il periodo e il tipo di aggregazione per scaricare i dati.

Da

15/02/2024 15:32

A

15/02/2024 16:32

☐ Esporta UrbanDataset

Tipo di aggregazione dei dati

☒ Puntuali
 ☐ Quarto orari
 ☐ Orari
 ☐ Giornalieri
 ☐ Settimanali
 ☐ Mensili

☐ Nome Grandezza	N. dispositivi
☐ Energy	1
☐ Power	1
☐ Voltage	1
☐ Current	1

GENERA FILE

Figura 5 - Dettaglio modal download logs

7.4 Aggiornamento del servizio invio dati giornaliero verso la SmartCity Platform

Il servizio che giornalmente invia i dati energetici di alcune comunità energetiche dopo alcuni anni ha subito aggiornamenti dovuti alla migrazione della SmartCity Platform di ENEA su un altro sottodominio e dall'aggiunta di alcune Solution.

In particolare, attualmente le solutions presenti sono le seguenti:

- Smart Building Casaccia (Comprende consumo e produzione dell'edificio F40 sito nella sede ENEA Casaccia);
- Smarthome Anguillara (Comprende consumo e produzione della comunità energetica Anguillara);
- Smarthome Garda (Comprende consumo e produzione della comunità energetica Garda);
- Smarthome Viterbo (Comprendo consumo e produzione della comunità energetica Viterbo);
- Smarthome Roma (Comprendo consumo e produzione della comunità energetica Roma);

Ogni giorno alle ore 13:00 vengono invitati automaticamente Energia prodotta e Consumata del giorno precedente delle comunità energetiche verso la SmartCity Platform.

7.5 Nuova sezione anomalie

La nuova sezione è accessibile dal menù laterale e permette la rapida visualizzazione tramite tabella di tutte le anomalie attualmente in corso (evidenziate di rosso) e di tutte le anomalie passate risolte (evidenziate in bianco).

Anomalia	Edificio Coinvolti	Periodo	Link
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL6	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL6	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL6	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL3	12/01/2024 13:40 - In Corso Durata: 28 giorni	bq

Figura 6 – Sezione anomalie

Inoltre, cliccando sulla riga di un'anomalia si aprirà un menù di dettaglio che permetterà di visualizzare alcune informazioni dettagliate:

- Orario di apertura anomalia;
- Orario di chiusura;
- Edificio e/o asset coinvolto;
- Orario di passaggio da una severity all'altra;
- Possibilità di aggiungere note;
- Possibilità di chiudere manualmente un'anomalia risolta;

Tutte le anomalie			
Anomalia	Edificio Coinvolti		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL6		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL6		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL6		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL1		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL5		
Ritardo di comunicazione dispositivi Severità: 4	DL3		

Anomalia: Ritardo di comunicazione dispositivi			
Dettaglio			
Stato	Aperta		
Edificio coinvolti	DL6		
Dispositivi coinvolti	Plug 3		
Assetti coinvolti	-		
Inizio	12/01/2024 13:40		
Fine	In Corso		
Durata	28 giorni		
Nome	Ritardo di comunicazione dispositivi		
Descrizione	Ritardo di comunicazione dispositivi		
Categoria	Comunicazione a Dispositivi		
Dettaglio Severity			
Livello	Inizio	Fine	Durata
3	12/01/2024 13:40	12/01/2024 13:40	28 giorni
4	12/01/2024 13:40	In corso	28 giorni

Figura 7 - Dettaglio anomalia

7.6 Integrazione nuovi sensori Z-Wave

Nel software dell'Energy Box sono stati integrati i seguenti dispositivi ZWave:

- Fibaro flood sensor: sensore di rilevamento allagamento;
- Popp smoke detector: sensore di rilevamento fumo;
- Siren strobe alarm: sirena di allarme;

Questi dispositivi sono utilizzabili su qualsiasi Energy Box previo aggiornamento dell'Edge Device che avviene in automatico.

7.7 Integrazione e aggiornamento dei servizi Python

Il microservizio Clustering sviluppato per integrarsi con lo script Python fornito dal politecnico di Torino è stato aggiornato e sono state create delle API ad hoc in grado di restituire l'output in formato JSON in modo che sia utilizzabile più rapidamente dalla piattaforma Dhomus.

Contemporaneamente nella sezione Home di una singola abitazione è stato sviluppato un grafico di tipo heatmap che rispecchia l'output fornito dalla funzione carpetplot 7x24.

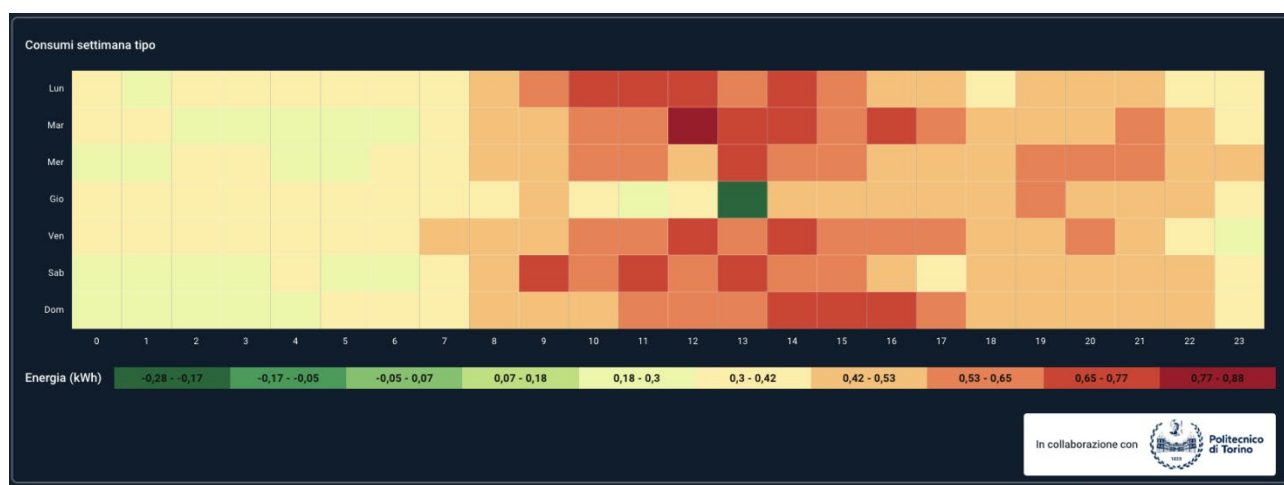


Figura 8 - grafico carpetplot 7x24

Sempre nella sezione home è stato aggiunto il grafico che mostra l'output dell'algoritmo python denominato disaggregatore. Il grafico a torta mostra la ripartizione dei consumi divisi per appliance. La voce 'altro' identifica il totale dei carichi non monitorati. Tutti questi dati insieme a quelli forniti dall'applicativo SmartSIM sono l'input dell'algoritmo di disaggregazione che, come output, fornisce il consumo stimato dei carichi non monitorati visualizzabile mediante la barra stacked a destra. Tramite il datepicker posizionato in alto a destra è possibile visualizzare anche i dati mensili storici.

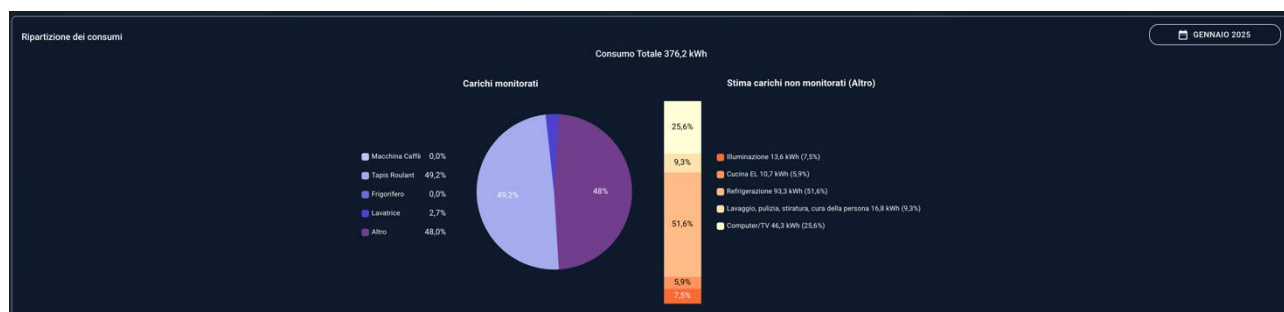


Figura 9 - Grafico output algoritmo disaggregatore

7.8 Aggiornamento sezione aggregatore

La sezione aggregatore è stata rinnovata andando ad introdurre due tipi di grafici:

- Autoconsumo diretto: Mostra con linee ed aree il prelievo, l'autoconsumo diretto, l'immissione e la produzione dell'aggregatore selezionato.
- Autoconsumo virtuale: Mostra con linee ed aree l'energia immessa, l'energia prelevata e l'autoconsumo virtuale calcolato come il minimo tra l'energia prelevata e l'energia prodotta.



Figura 10 - Dettaglio nuovi grafici sezione aggregatore

7.9 Caso d'uso flessibilità domestica

Un caso studio focalizzato su utenti "producer" con batterie di accumulo e wallbox per la ricarica di veicoli elettrici, combinato con un dispositivo edge per la gestione intelligente della batteria, offre un'opportunità concreta per valutare la flessibilità energetica avanzata. Il dispositivo edge permette una comunicazione in tempo reale con le batterie, con la possibilità di modificare i setpoint (ossia, i parametri di carica e scarica) in risposta alle esigenze di rete.

Obiettivi del caso studio:

1. **Ottimizzazione della flessibilità:** studiare come gli utenti con capacità di produzione e batterie di accumulo rispondano a richieste di flessibilità del distributore tramite l'interfaccia con un dispositivo edge.
2. **Efficienza della ricarica dei veicoli elettrici:** esplorare l'interazione tra la ricarica delle auto elettriche e la gestione della batteria domestica, cercando di ottimizzare i tempi di ricarica per minimizzare i costi o massimizzare l'uso di energia rinnovabile.
3. **Risposta dinamica alle richieste di rete:** verificare la capacità di questi utenti di rispondere in tempo reale a segnali esterni, come picchi di domanda sulla rete, e sfruttare i periodi di offerta energetica in eccesso per accumulare energia.

Struttura del caso studio:

1. Selezione del campione:

- **Prosumer con sistemi di accumulo e wallbox:** Case con pannelli solari, batterie domestiche e un sistema di ricarica per veicoli elettrici.
- **Prosumer senza wallbox:** Case con pannelli solari e batterie di accumulo ma senza wallbox, per confrontare la flessibilità tra i due gruppi.

2. Dispositivo edge e comunicazione:

- **Installazione dell'edge device:** Un dispositivo edge sarà installato in ogni abitazione per gestire la comunicazione tra la batteria domestica e il distributore di energia. Questo dispositivo sarà programmato per:
 - **Monitorare e raccogliere dati:** sullo stato della batteria, la produzione fotovoltaica, i consumi domestici e la carica dell'automobile.
 - **Comunicare con la rete:** rispondere a richieste di flessibilità provenienti dal distributore, come la richiesta di limitare la carica nelle ore di picco o aumentare il consumo nelle ore di surplus.
 - **Impostare i setpoint delle batterie:** gestire i flussi di energia, decidendo quando caricare o scaricare le batterie in base ai segnali esterni.

3. Raccolta e gestione dei dati:

- **Produzione e consumo energetico:** misurare la quantità di energia prodotta dai pannelli solari, quanta viene accumulata nelle batterie, e come viene utilizzata.
- **Carica dell'automobile:** monitorare quando e come viene ricaricata l'auto elettrica, per analizzare il comportamento degli utenti in termini di orari di ricarica e interazione con la rete.
- **Risposta alla flessibilità:** verificare come gli utenti modificano i loro consumi in risposta alle richieste di flessibilità del distributore. Ad esempio:
 - Ridurre il consumo della rete durante i picchi.
 - Aumentare la scarica della batteria per alimentare la casa o vendere energia alla rete.
 - Posticipare la ricarica dell'auto elettrica alle ore notturne o a quando c'è un surplus di produzione rinnovabile.

4. Scenari di gestione energetica:

- **Scenario 1: Ottimizzazione della ricarica EV:**
 - Gli utenti con wallbox possono essere incentivati a ricaricare il loro veicolo elettrico nelle ore di minor domanda o quando c'è un surplus di energia rinnovabile.
 - Il dispositivo edge potrebbe regolare la velocità di ricarica o interromperla temporaneamente in base alle esigenze di rete.
- **Scenario 2: Scarica della batteria durante i picchi:**
 - Durante i picchi di domanda sulla rete, il distributore potrebbe inviare un segnale per chiedere la scarica delle batterie domestiche, aiutando a ridurre la pressione sulla rete.
- **Scenario 3: Ricarica delle batterie durante surplus di rete:**
 - Durante periodi di bassa domanda e alta produzione di energia (ad esempio, nelle ore diurne con elevata produzione solare), gli utenti potrebbero ricevere incentivi per accumulare energia in eccesso nelle loro batterie.

Metriche di valutazione:

1. **Flessibilità del consumo:** misurare la capacità degli utenti di rispondere ai segnali di flessibilità (ad esempio, modificare la carica delle batterie o la ricarica dell'automobile).

2. **Riduzione dei costi energetici:** valutare come i prosumer possono ridurre le loro bollette ottimizzando la carica e scarica della batteria e utilizzando energia a basso costo per ricaricare l'auto.
3. **Efficienza della rete:** studiare come la risposta dei prosumer alle richieste di flessibilità aiuti a bilanciare la rete, riducendo i picchi di domanda e massimizzando l'uso di energia rinnovabile.
4. **Soddisfazione degli utenti:** valutare il livello di comfort e soddisfazione degli utenti nell'adottare comportamenti energetici flessibili. Un'analisi qualitativa può esplorare se le richieste di flessibilità impattano negativamente sulle loro abitudini quotidiane o se vedono vantaggi economici.

Risultati attesi:

- **Miglioramento della stabilità della rete:** l'utilizzo coordinato di dispositivi edge e batterie di accumulo potrebbe ridurre significativamente i picchi di domanda e migliorare la stabilità complessiva della rete.
- **Ottimizzazione economica per i prosumer:** gli utenti che sfruttano la ricarica EV e la gestione intelligente della batteria potrebbero vedere una riduzione dei costi energetici e un maggiore utilizzo di energia rinnovabile.
- **Aumento della flessibilità:** gli utenti con batterie e dispositivi edge potrebbero rispondere in modo più efficiente e immediato alle richieste del distributore, offrendo una maggiore flessibilità rispetto a quelli senza tali sistemi.

L'utilizzo di batterie di accumulo rende più libero l'utente che non è più costretto a cambiare le proprie abitudini in modo drastico.

Integrando un servizio di forecasting di producibilità e un algoritmo di ottimizzazione dei flussi energetici la piattaforma Dhomus potrebbe aiutare i gestori di Aggregatori o Comunità energetiche ad ottimizzare l'autoconsumo e a rispondere in maniera precisa alle richieste di flessibilità del distributore.

7.10 Connessione di 20 nuovi Dispositivi Utente alla piattaforma DHOMUS

Sono state create 20 risorse Datalogger di tipo Dispositivo Utente e sono state associate ai rispettivi codici seriali per abilitare la connessione tra Broker della MAC srl e il servizio MQTT bridge. In seguito, sono state create 20 risorse di tipo Smarthome e sono state associate ai rispettivi Datalogger.

7.11 Coach on the job del personale Enea

L'attività di formazione si è incentrata su tre obiettivi principali:

- Autonomia nella scrittura di logiche sull'Edge Device:
 - Accesso ai file di sistema dell'edge device
 - Modifica del file di configurazione
 - Modifica delle regole
 - Restart del servizio Logic
- Autonomia nella configurazione di Dispositivi Utente e Smart Plug su piattaforma Dhomus
- Autonomia nella configurazione dei dispositivi di monitoraggio installati presso l'edificio F40
 - Installazione Milesight Toolbox

- Visualizzazione e Modifica parametri network LoRaWAN
- Configurazione dispositivo su Network Server

La formazione si è svolta in remoto tramite video call e al termine degli incontri è stata rilasciata documentazione a supporto delle attività

7.12 Definizione delle linee guida per la partecipazione volontaria alla piattaforma

È stato realizzato un documento PDF semplice e chiaro per aiutare gli utenti che intendono partecipare alla sperimentazione ad installare il dispositivo e ad abilitare la prima connessione tra dispositivo utente e rete internet wireless, fondamentale per l'invio dei dati in cloud.



Figura 11 - Dettaglio guida configurazione dispositivo utente

7.13 Debug e Tuning

A seguito dell'introduzione del nuovo Dispositivo Utente e delle nuove Smart Plug in piattaforma, si è reso necessario un aggiornamento di alcuni microservizi per permettere il corretto calcolo dell'energia consumata. In particolare, sono stati aggiornati:

- Calcolo delle fasce di consumo
- Calcolo confronto con gli altri
- Calcolo consumo elettrodomestici
- Produzione report

8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

n/a

9 Pubblicazioni scientifiche

n/a

10 Eventi di disseminazione

n/a