



Le opportunità per il settore energetico

Intelligenza artificiale, Milano 4 luglio 2023, FAST

Enea Bionda

Ricerca sul Sistema Energetico - RSE

04/07/2023



Agenda

1. Introduzione

2. Lab IoT-BigData di RSE

2.1. Casi d'uso reali di applicazione di IA al settore elettrico-energetico

3. Conclusioni e prossimi passi

3.1. Alcuni ambiti di ricerca futuri del lab

3.2. "Generative AI": spunti legati al settore energetico

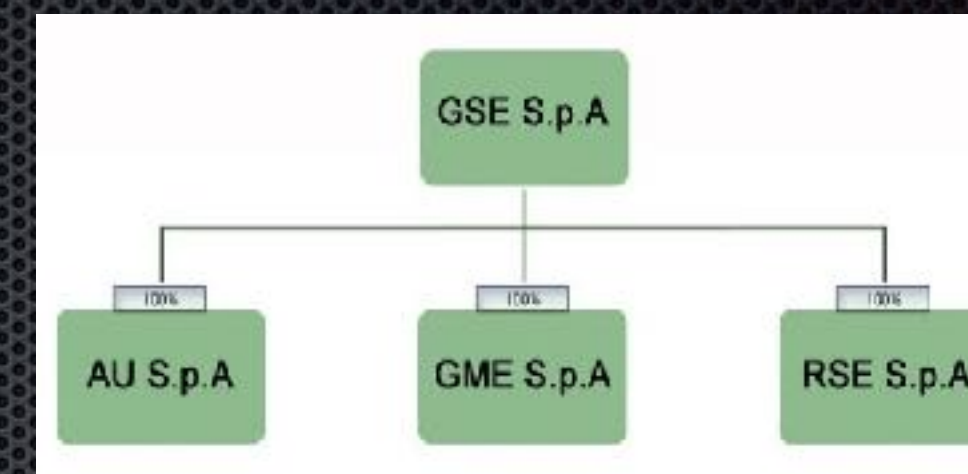


Lab IoT-BigData (RSE)

1. Introduzione

Ricerca sul Sistema Energetico - RSE:

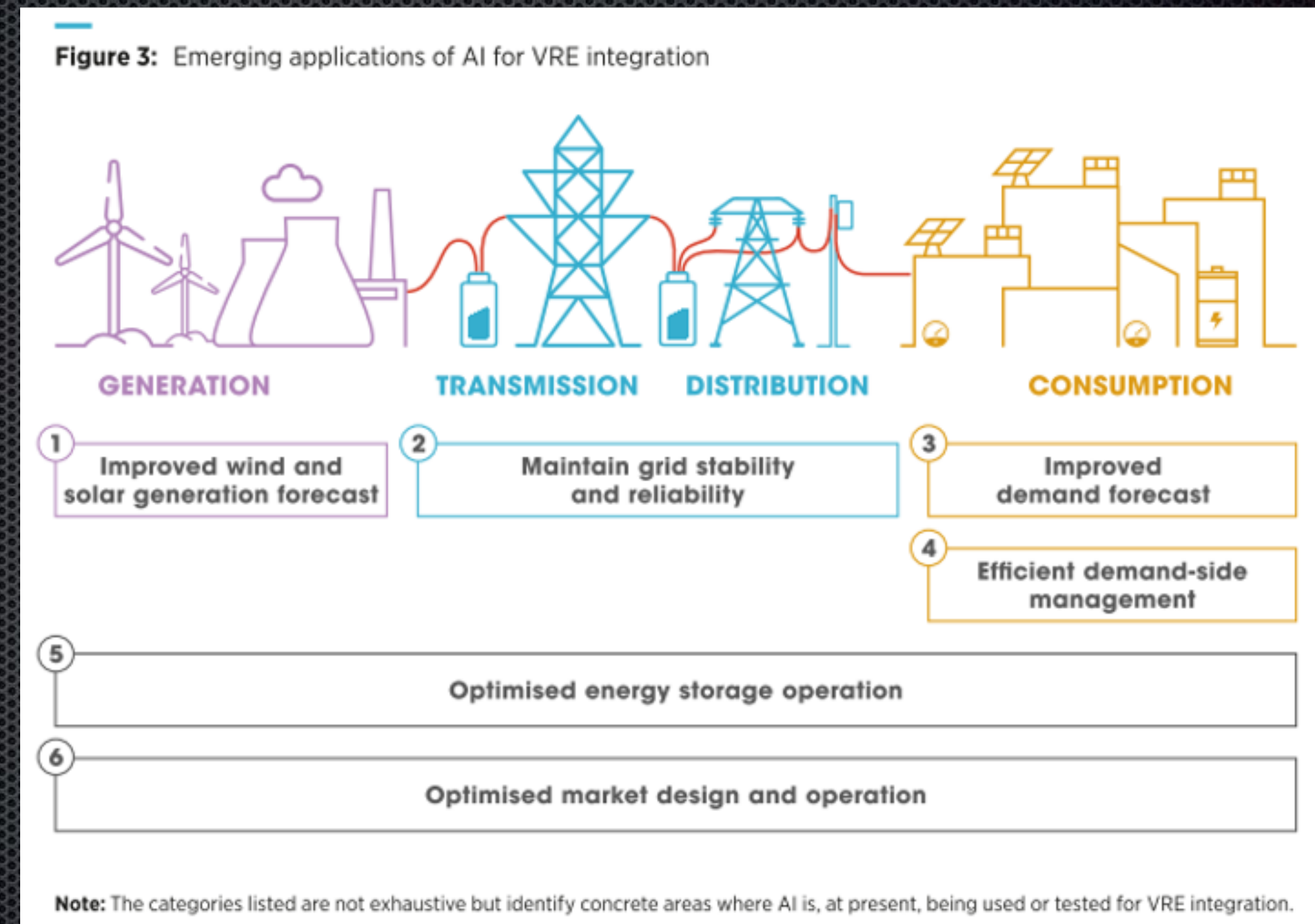
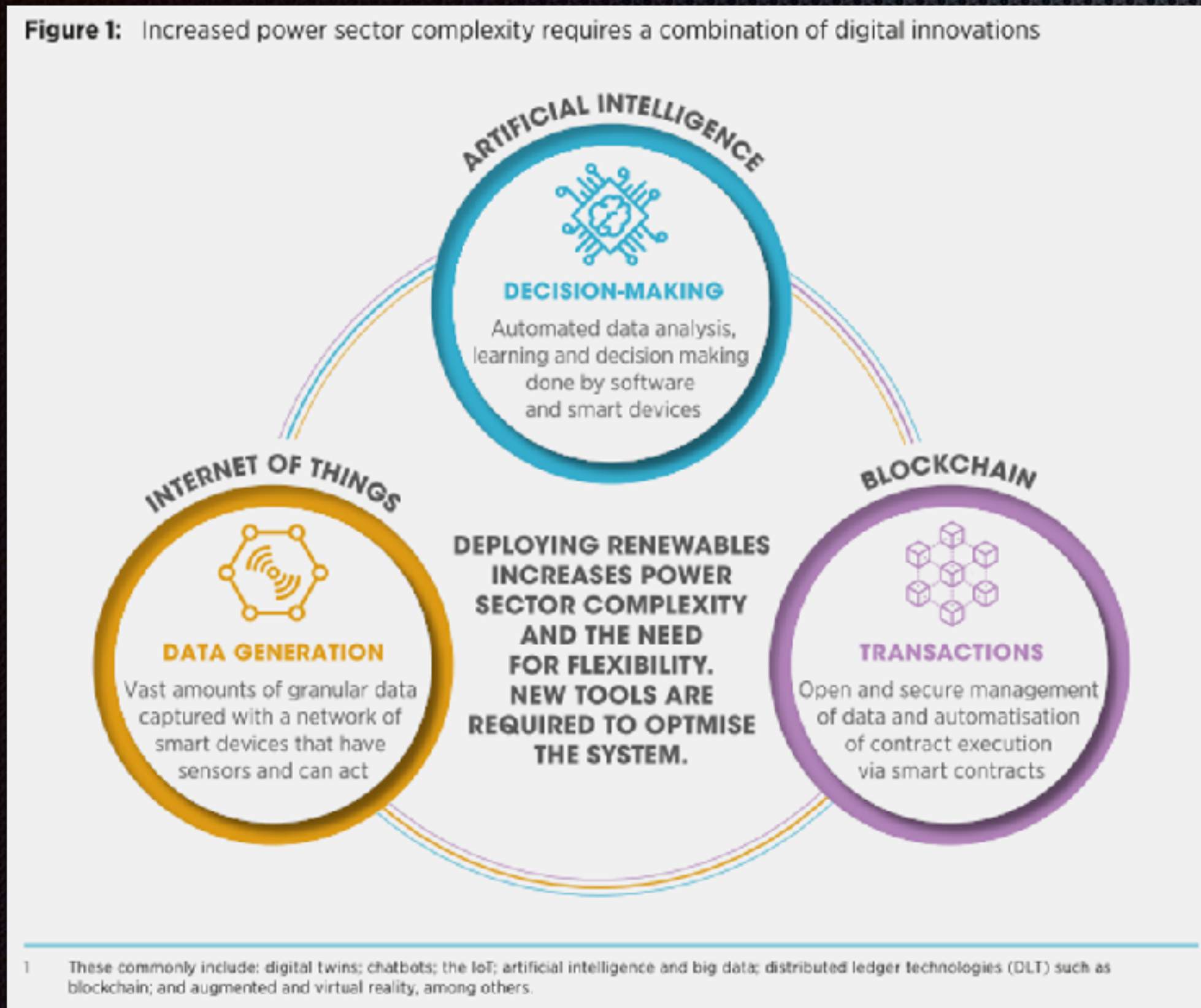
- Ricerca sul Sistema Energetico - RSE è una società di ricerca, con sede principale a Milano, controllata al 100% dal GSE (www.rse-web.it)
- Conta circa 300 ricercatori ed ha una dotazione importante di laboratori e strutture sperimentali
- Il nostro obiettivo è il beneficio del sistema energetico nazionale: dunque gli utenti e il sistema delle imprese
- Il tratto distintivo di RSE è l'intrinseca indipendenza e terzietà rispetto ai legittimi, diversi e talora contrastanti interessi dei diversi attori in gioco



Intelligenza artificiale, 4 luglio 2023, FAST

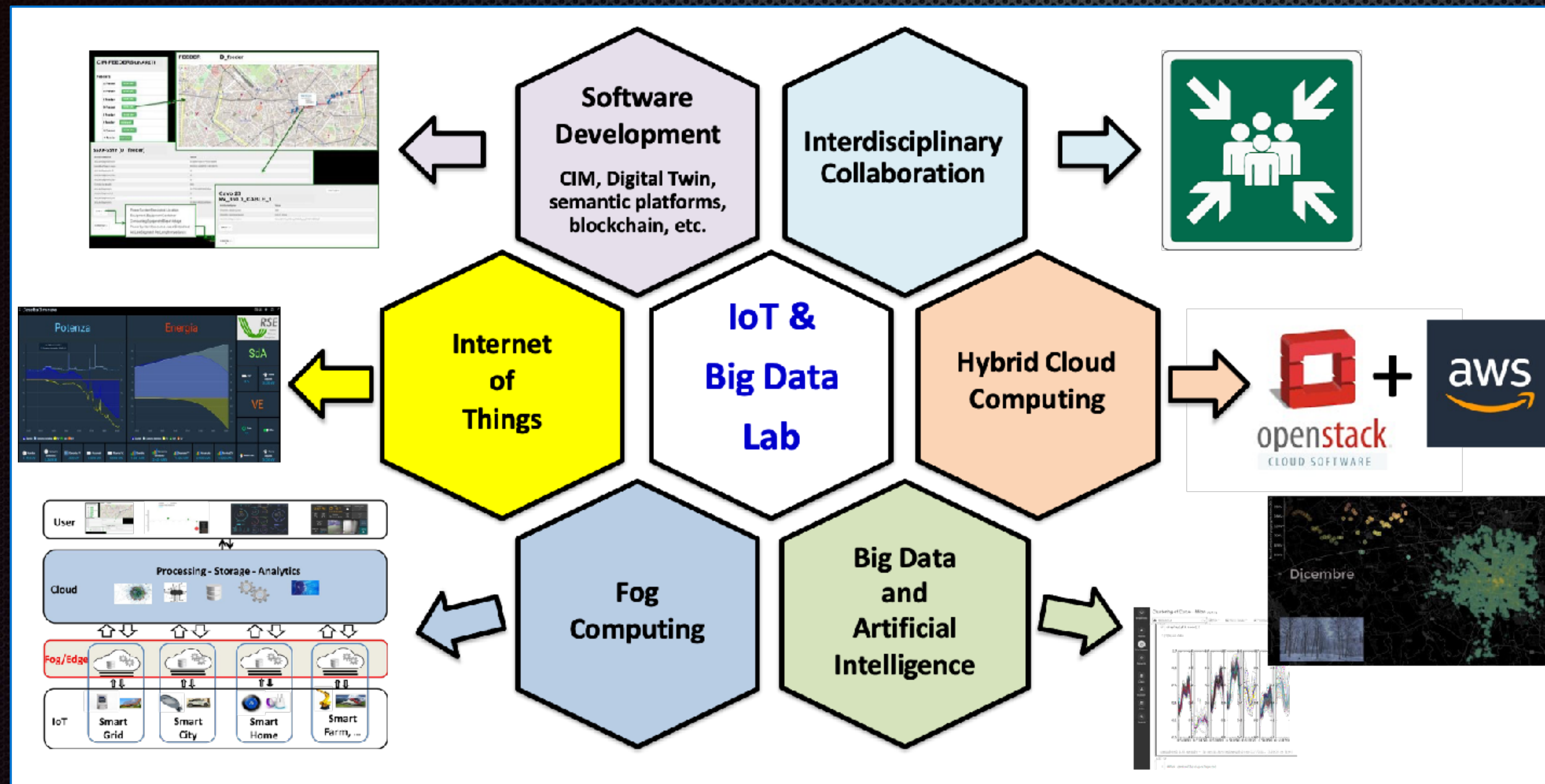
1. Introduzione

L'aumento della complessità del settore elettrico richiede una combinazione di innovazioni digitali



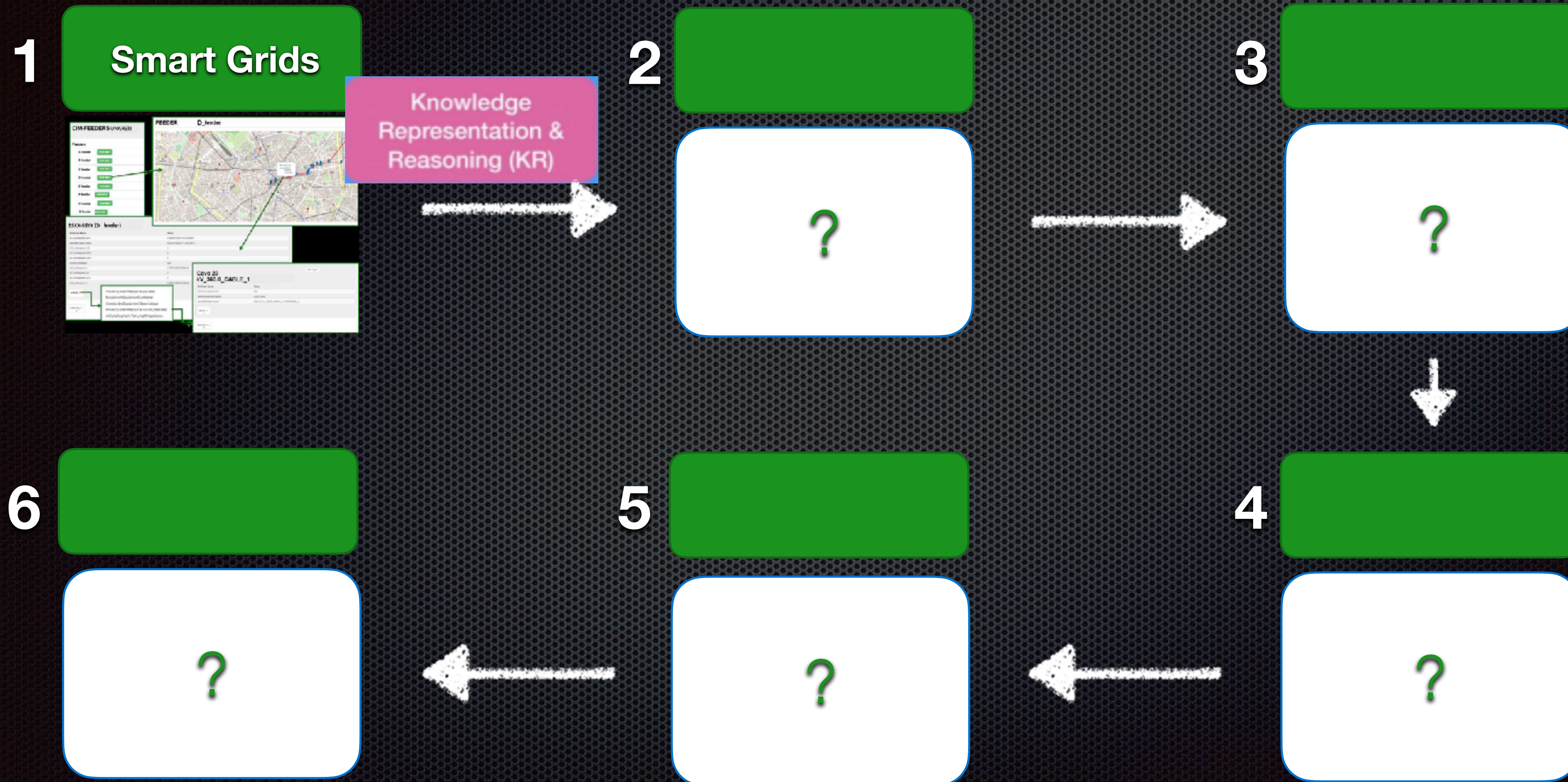
2. Lab IoT-BigData di RSE

Il lab gioca un ruolo chiave nella progettazione e sviluppo di soluzioni innovative per il settore energetico.



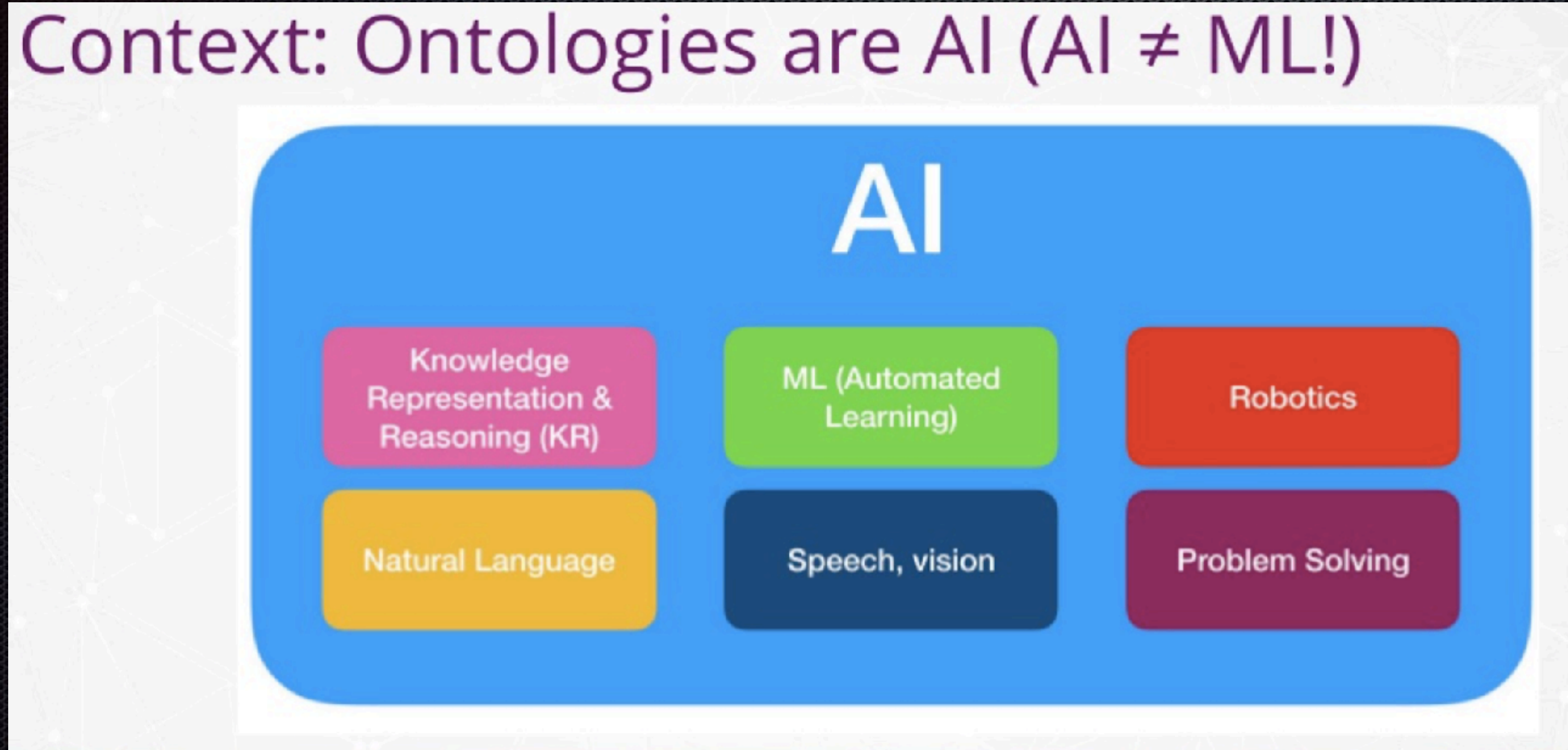
2. Lab IoT-BigData di RSE

2.1 Casi d'uso reali di applicazione di IA al settore elettrico-energetico



2. Lab IoT-BigData di RSE

Contesto intelligenza artificiale: ontologie e knowledge graph



2. Lab IoT-BigData di RSE

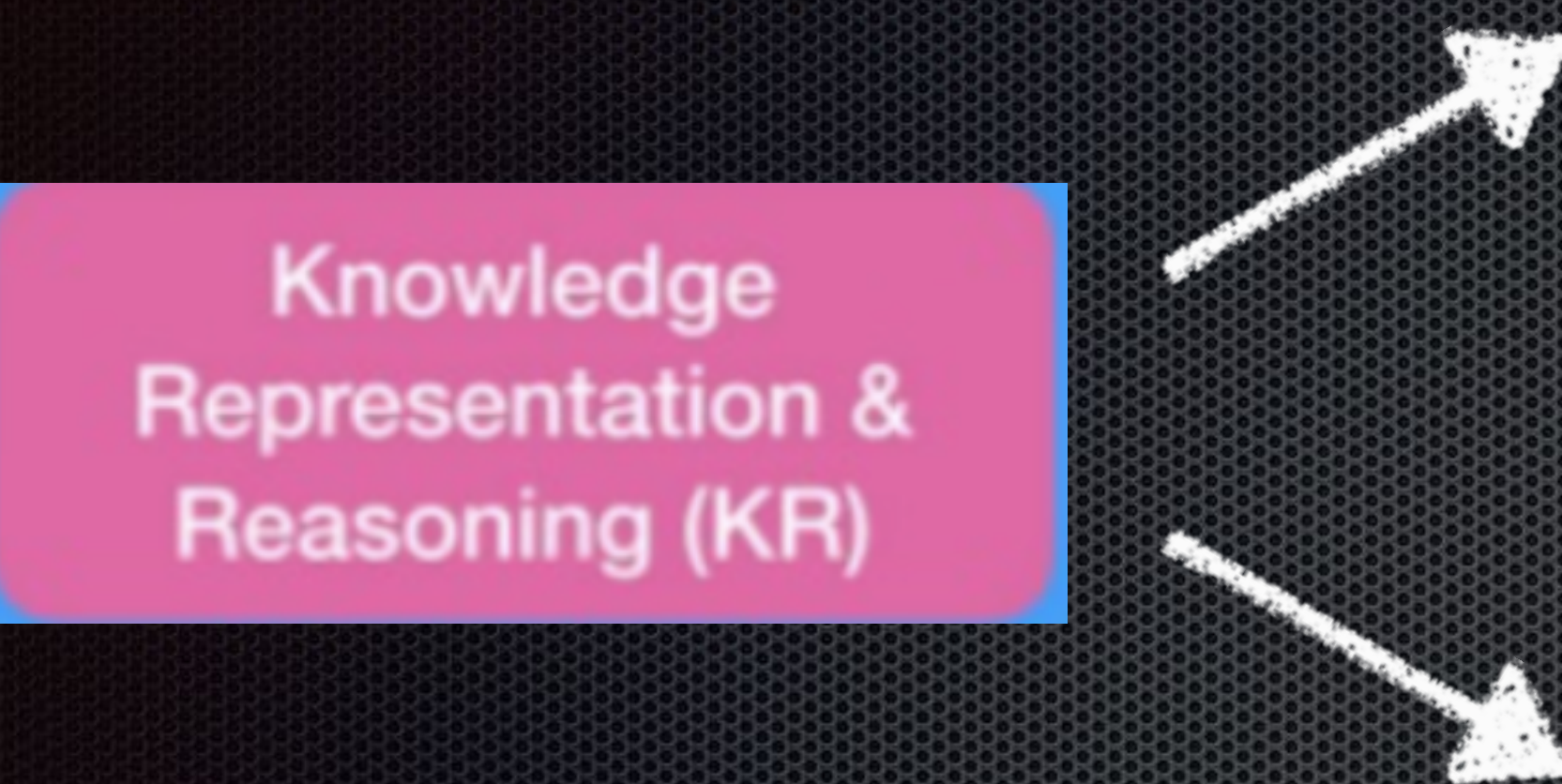
Contesto intelligenza artificiale: ontologie e knowledge graph

Ontologia

Un'ontologia è una descrizione formale della conoscenza come un insieme di concetti all'interno di un dominio e le relazioni che si tengono tra di loro. Per abilitare tale descrizione, dobbiamo specificare formalmente componenti come individui (istanze di oggetti), classi, attributi e relazioni, nonché restrizioni, regole e assiomi.

Knowledge graph

Il modello di dati di una ontologia può essere applicato a un insieme di singoli fatti reali per creare un grafo della conoscenza (knowledge graph): una raccolta di entità, in cui i tipi e le relazioni tra loro sono espressi da nodi e archi.



Knowledge
Representation &
Reasoning (KR)

Fonti:

<https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-are-ontologies/>

<https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-is-a-knowledge-graph/>

<https://www.ontotext.com/knowledge-hub/fundamentals/>

2. Lab IoT-BigData di RSE

2.1 Casi d'uso reali di applicazione di IA al settore elettrico-energetico

Caso d'uso:

Le utility utilizzano diversi sistemi informativi che di solito sono isolati l'uno dall'altro.

Questi silos informativi possono creare molti problemi (ad esempio ridondanza delle informazioni, disallineamento dei database, ecc.) ma anche l'impossibilità di effettuare analisi multi-dominio attraverso tecniche innovative (es. Big Data&ML).

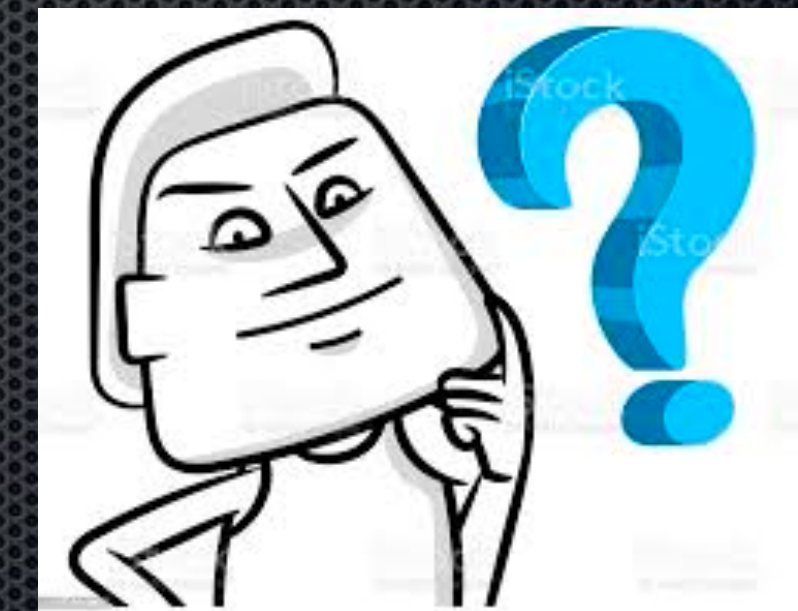
Soluzione:

Utilizzo di ontologie (standard IEC CIM 61968/61970) e knowledge graph

NETWORK
PLANNING

OUTAGE
MANAGEMENT

SCADA



GIS

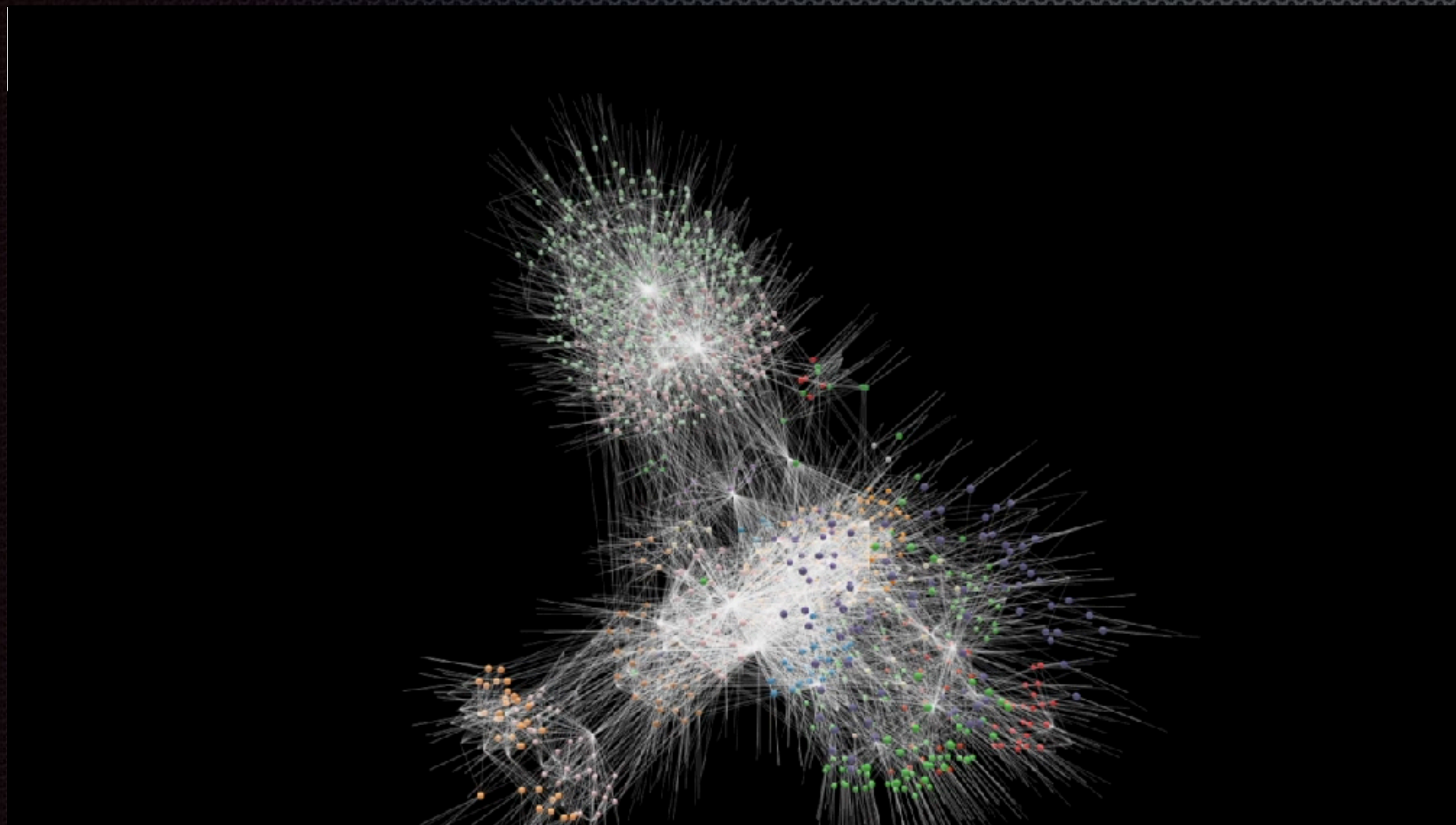
EMS



2. Lab IoT-BigData di RSE

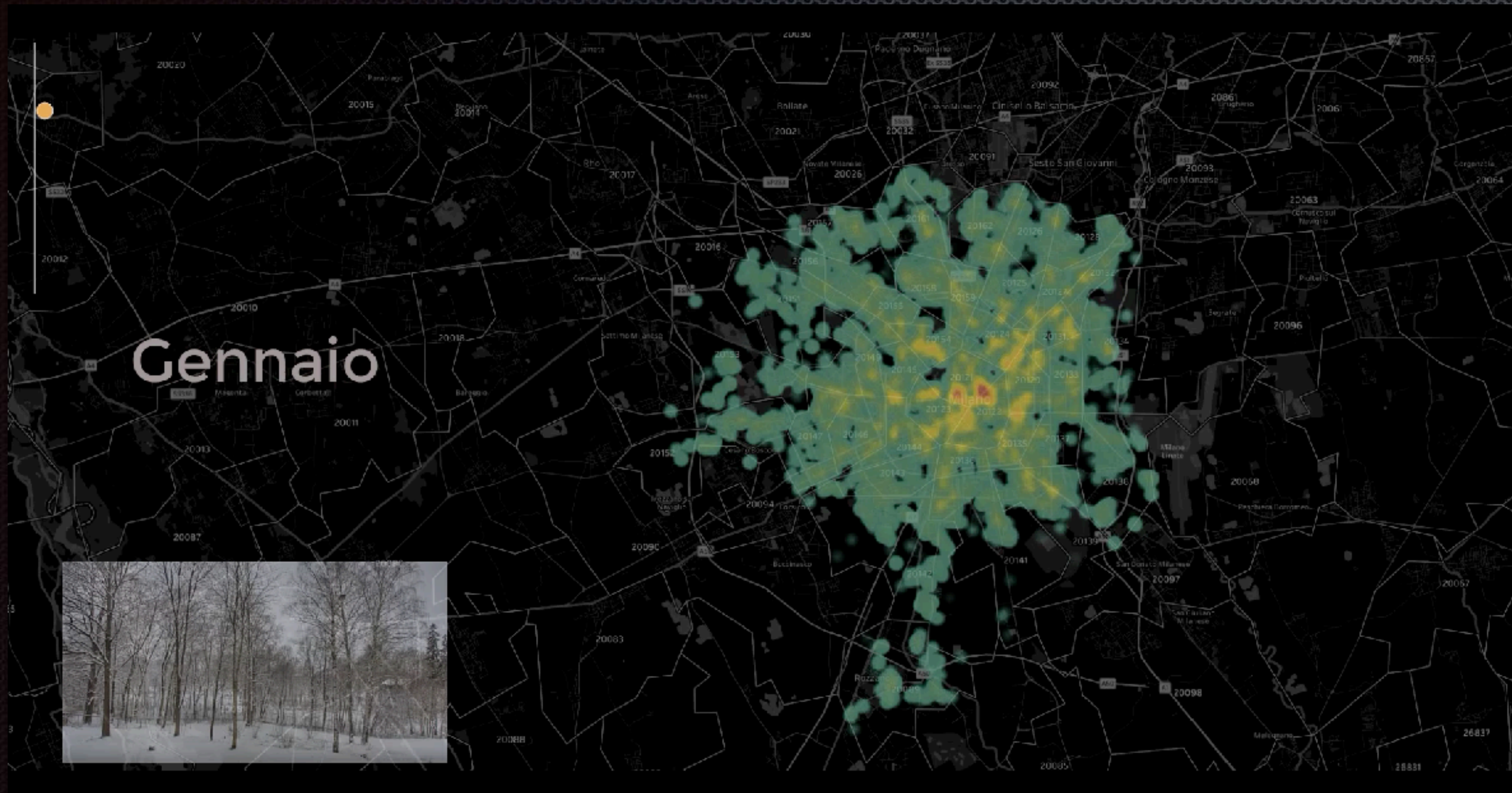
In collaborazione con Unareti e utilizzando l'ontologia standard per il settore elettrico IEC CIM 61968/61970 abbiamo eseguito un PoC di un unico database "federato" in grado di considerare diversi aspetti di una rete di distribuzione in media tensione (Milano e poi Brescia): geografico, asset, topologico e misure.

Le fonti sono database differenti, l'output un knowledge graph basato su triple semantiche (soggetto-predicato oggetto).

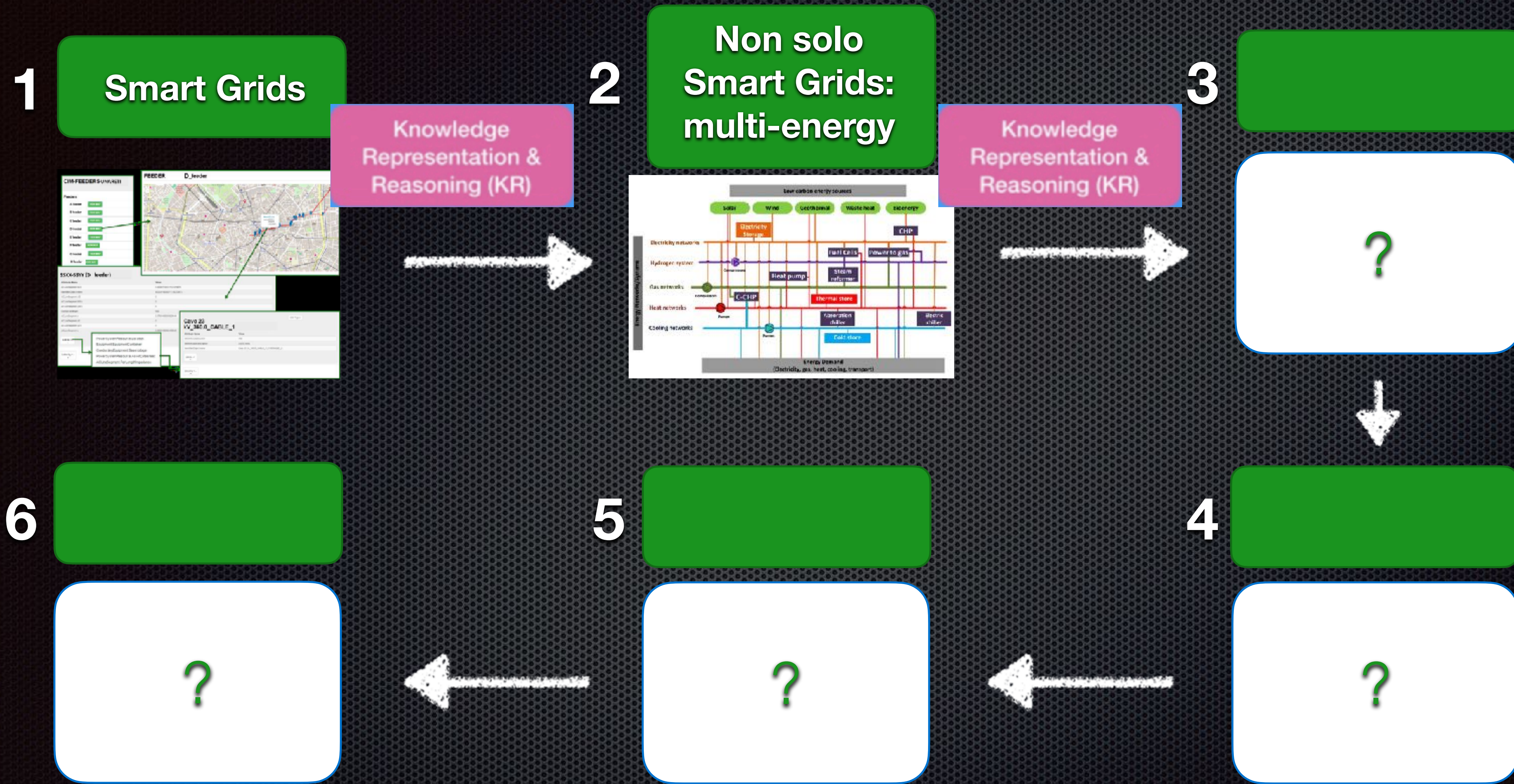


2. Lab IoT-BigData di RSE

Grazie all'utilizzo del knowledge graph e della gestione dei big data è stato possibile effettuare analisi con informazioni provenienti da differenti database



2. Lab IoT-BigData di RSE



2. Lab IoT-BigData di RSE

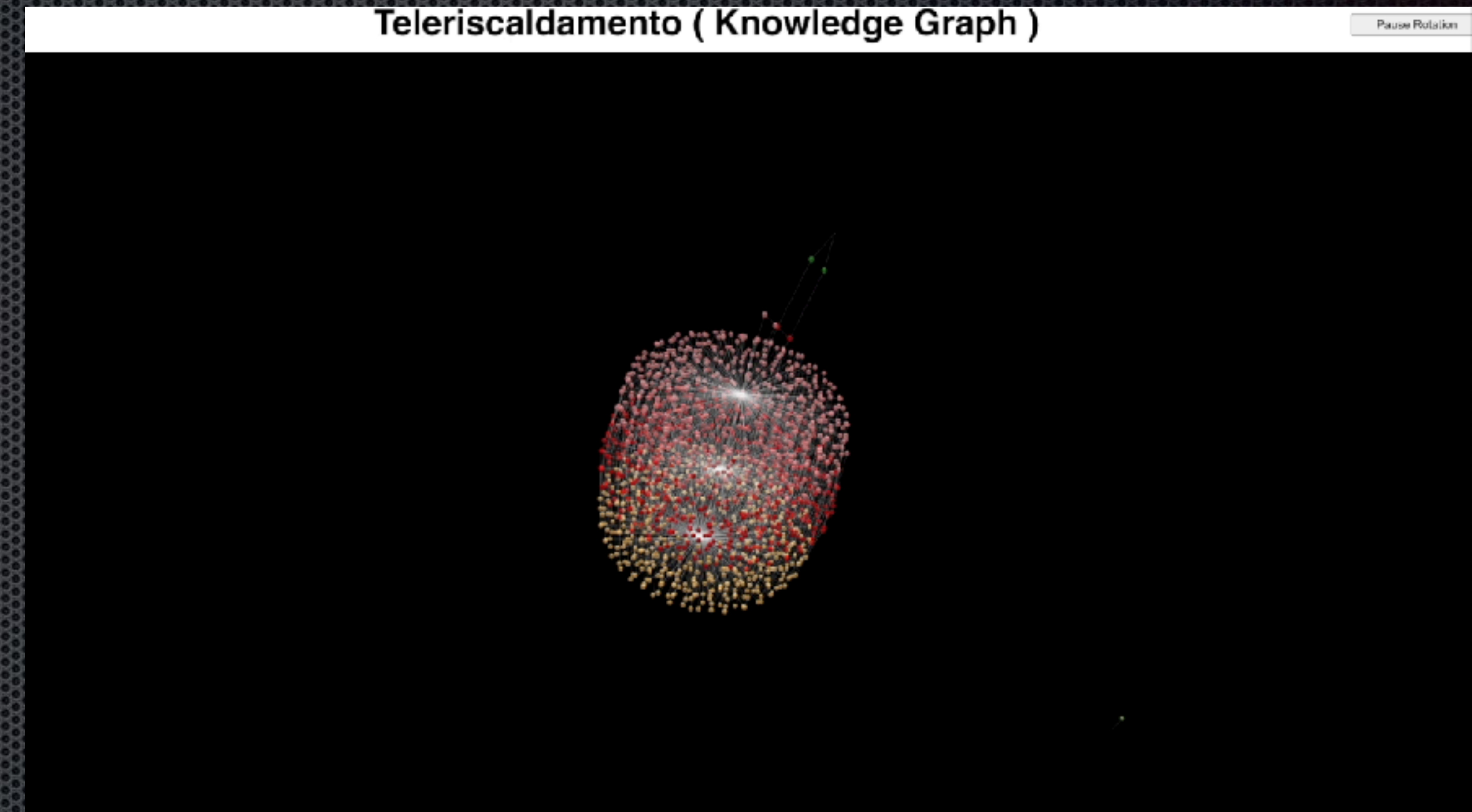
Caso d'uso:

Le utility non gestiscono solamente la rete elettrica, ma si trovano a gestire altri sistemi (gas, teleriscaldamento, etc,)

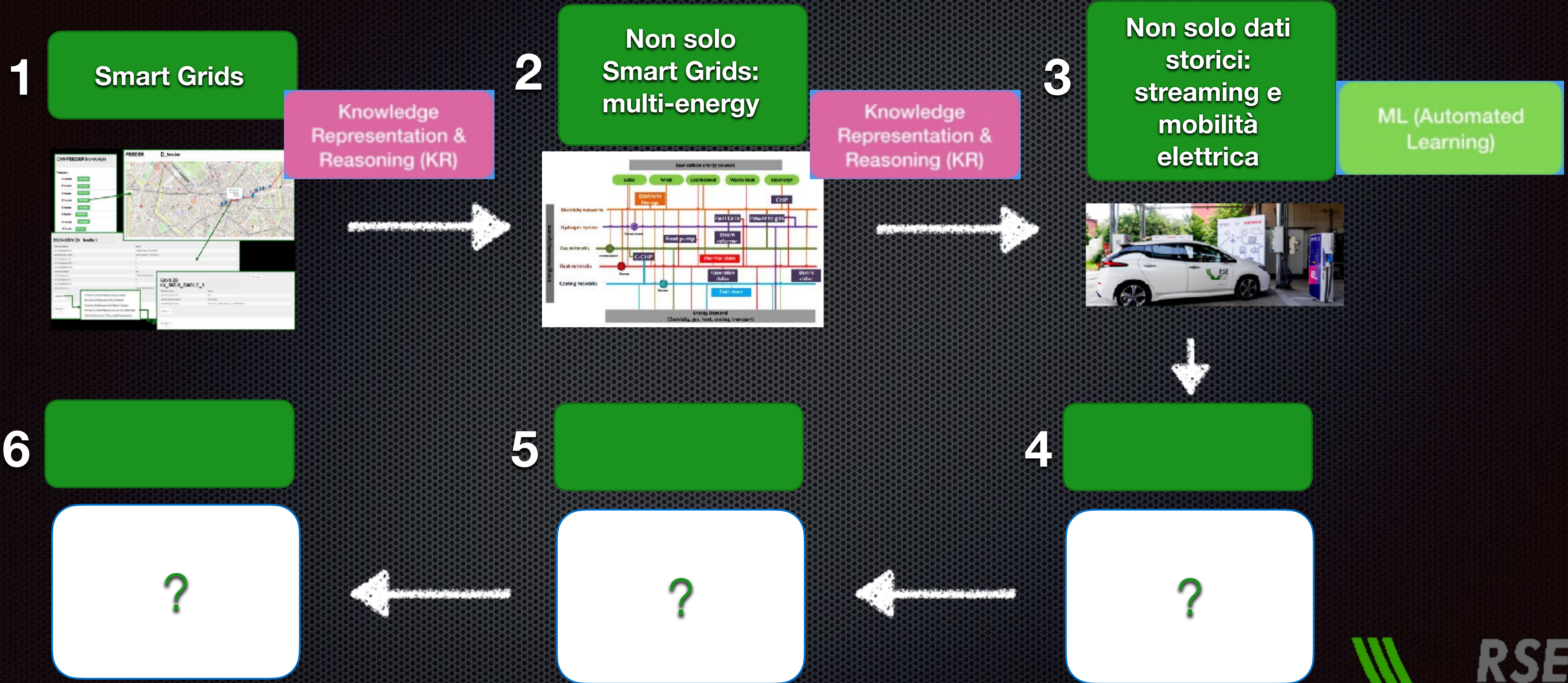
Molte informazioni inoltre possono essere condivise (gestione degli asset, etc.), invece vengono duplicate

Soluzione:

Partendo dallo standard elettrico, derivare ontologie anche per gli altri sistemi



2. Lab IoT-BigData di RSE



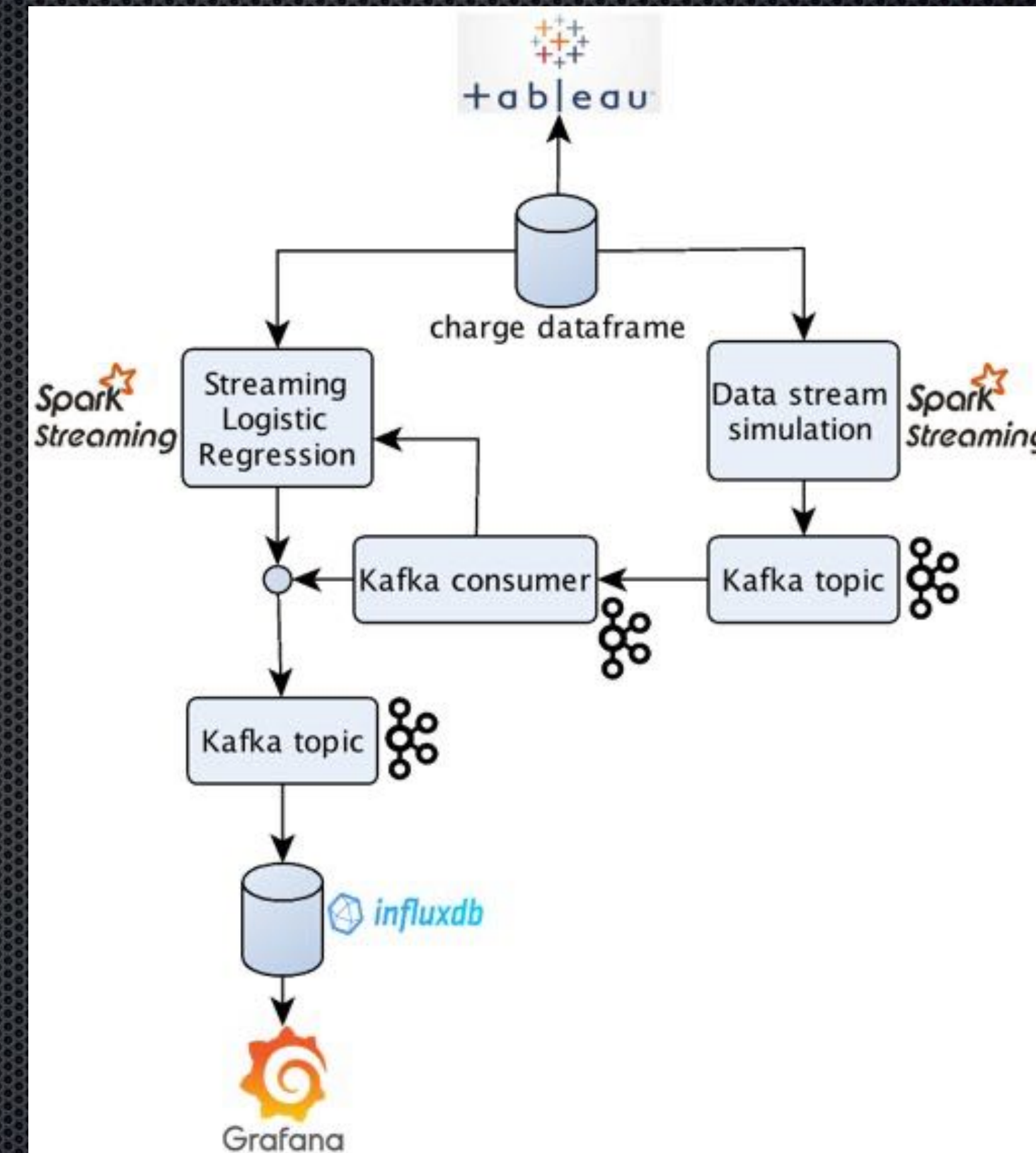
2. Lab IoT-BigData di RSE

Caso d'uso:

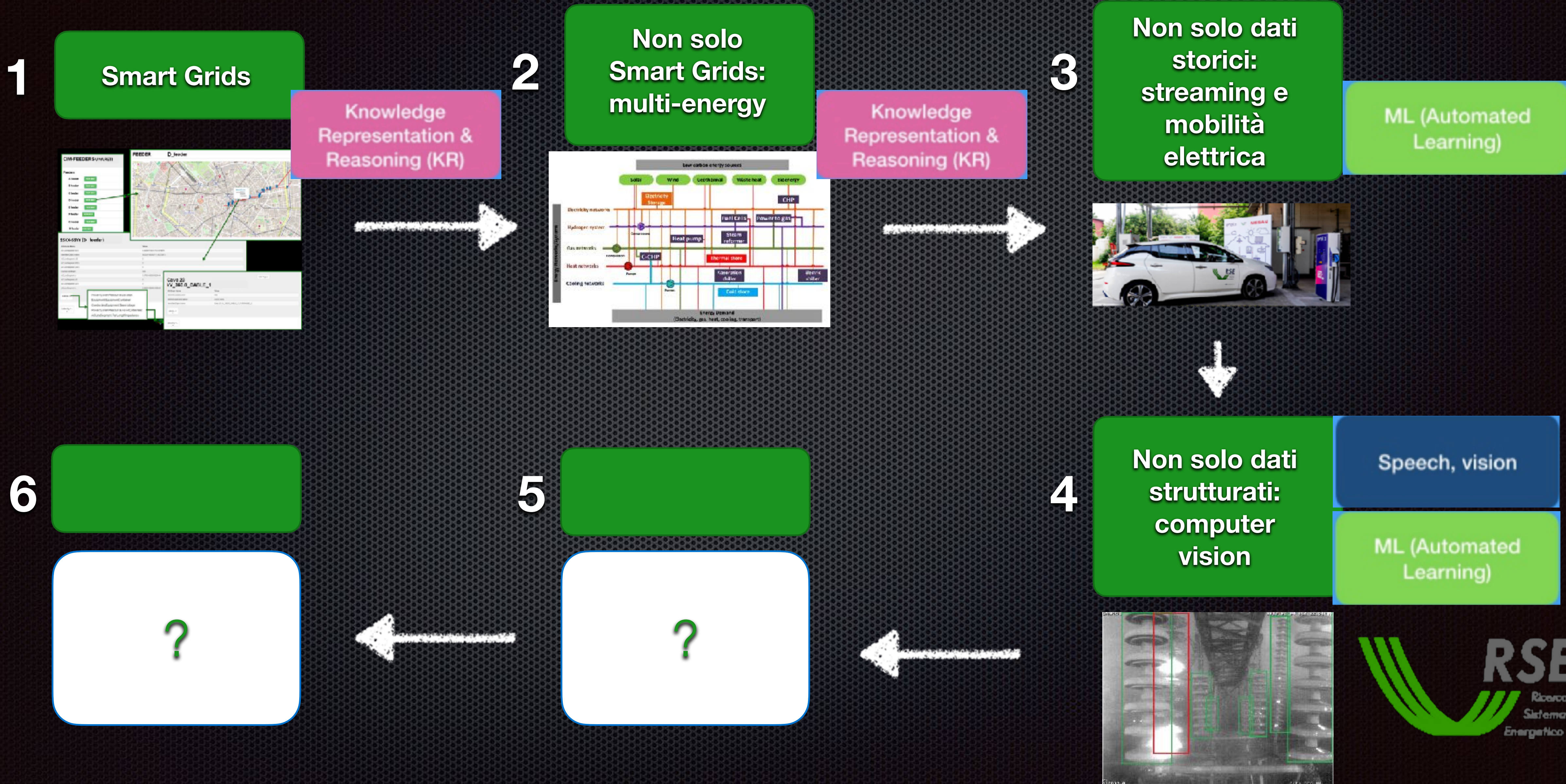
Previsione occupazione colonnine di ricarica che tenga in considerazione non solo i dati storici ma anche i dati in tempo reale

Soluzione:

Machine learning e big data streaming



2. Lab IoT-BigData di RSE



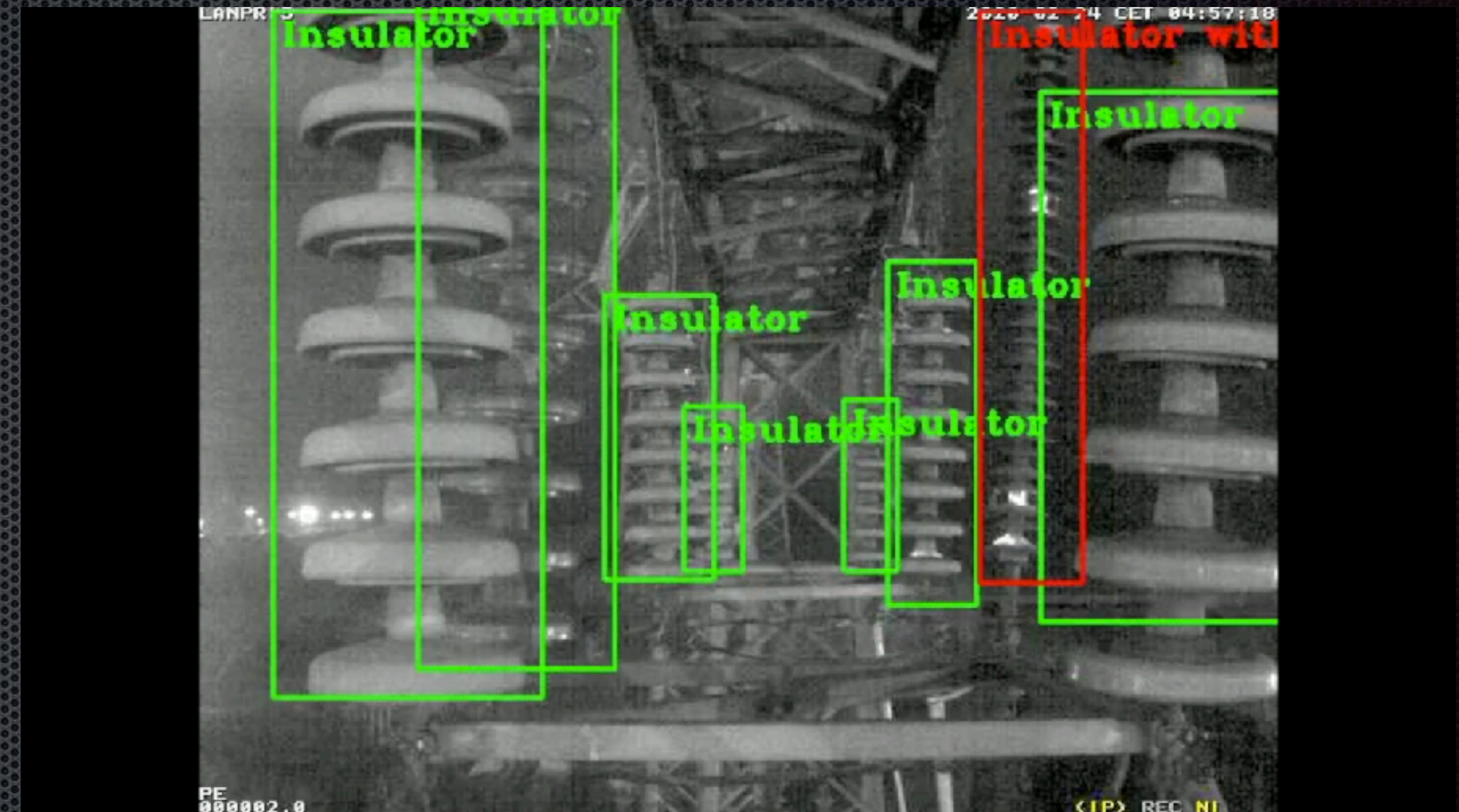
2. Lab IoT-BigData di RSE

Caso d'uso:

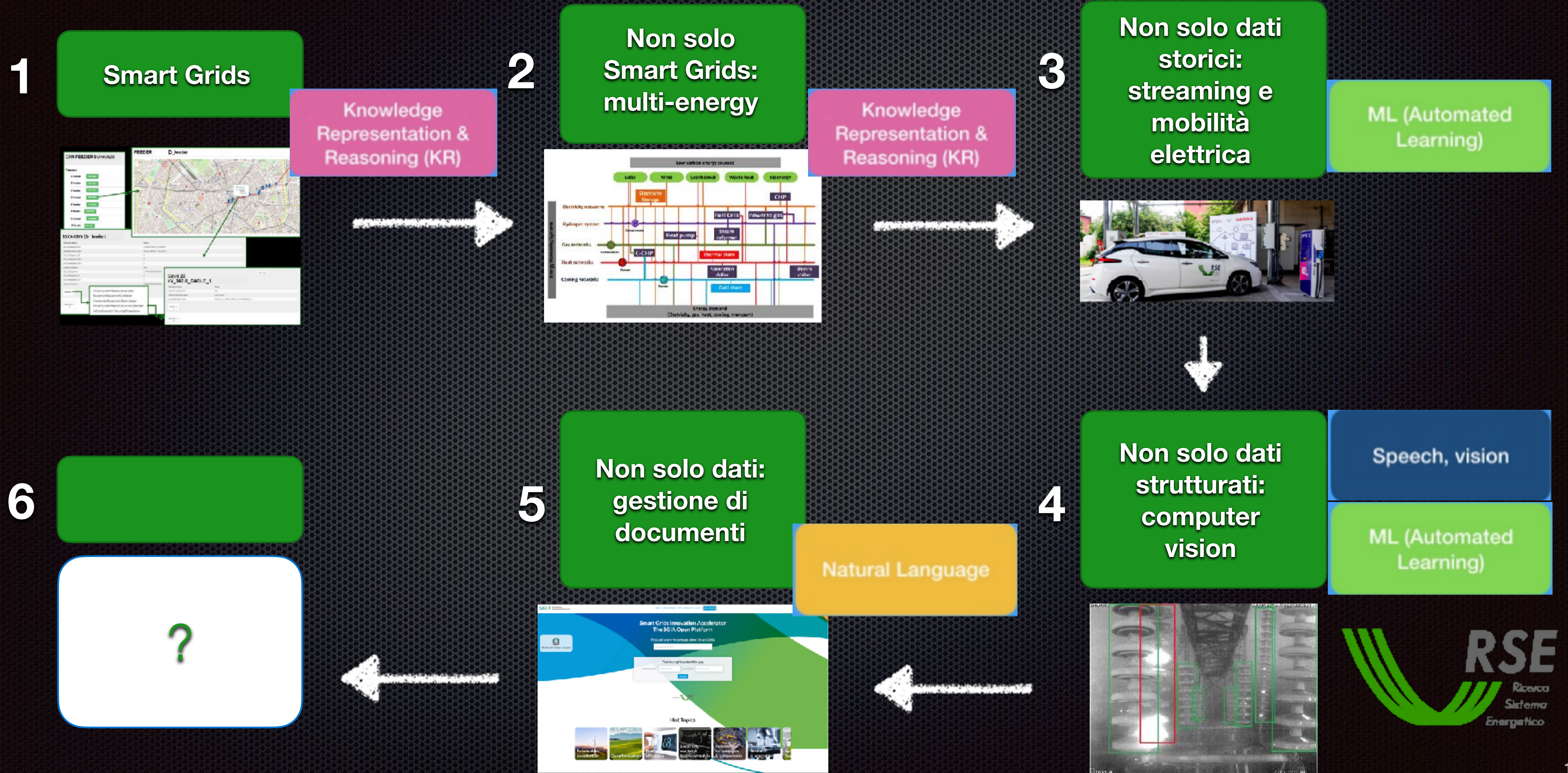
Identificazione di scariche superficiali su isolatori di alta tensione

Soluzione:

Computer vision e deep learning



2. Lab IoT-BigData di RSE



2. Lab IoT-BigData di RSE

Caso d'uso:

Consentire la condivisione di risultati tecnici e best practice (politiche, normative e finanziarie), catalizzando gli sforzi congiunti del settore pubblico e privato verso l'obiettivo di IC1 di accelerare lo sviluppo e l'implementazione di tecnologie innovative per le smart grids in tutto il mondo.

Soluzione:

Sviluppo piattaforma open per la condivisione di documenti/video (Natural Language Processing):

Smart Grids Innovation Accelerator (SGIA)

www.mi-sgiaplatform.net



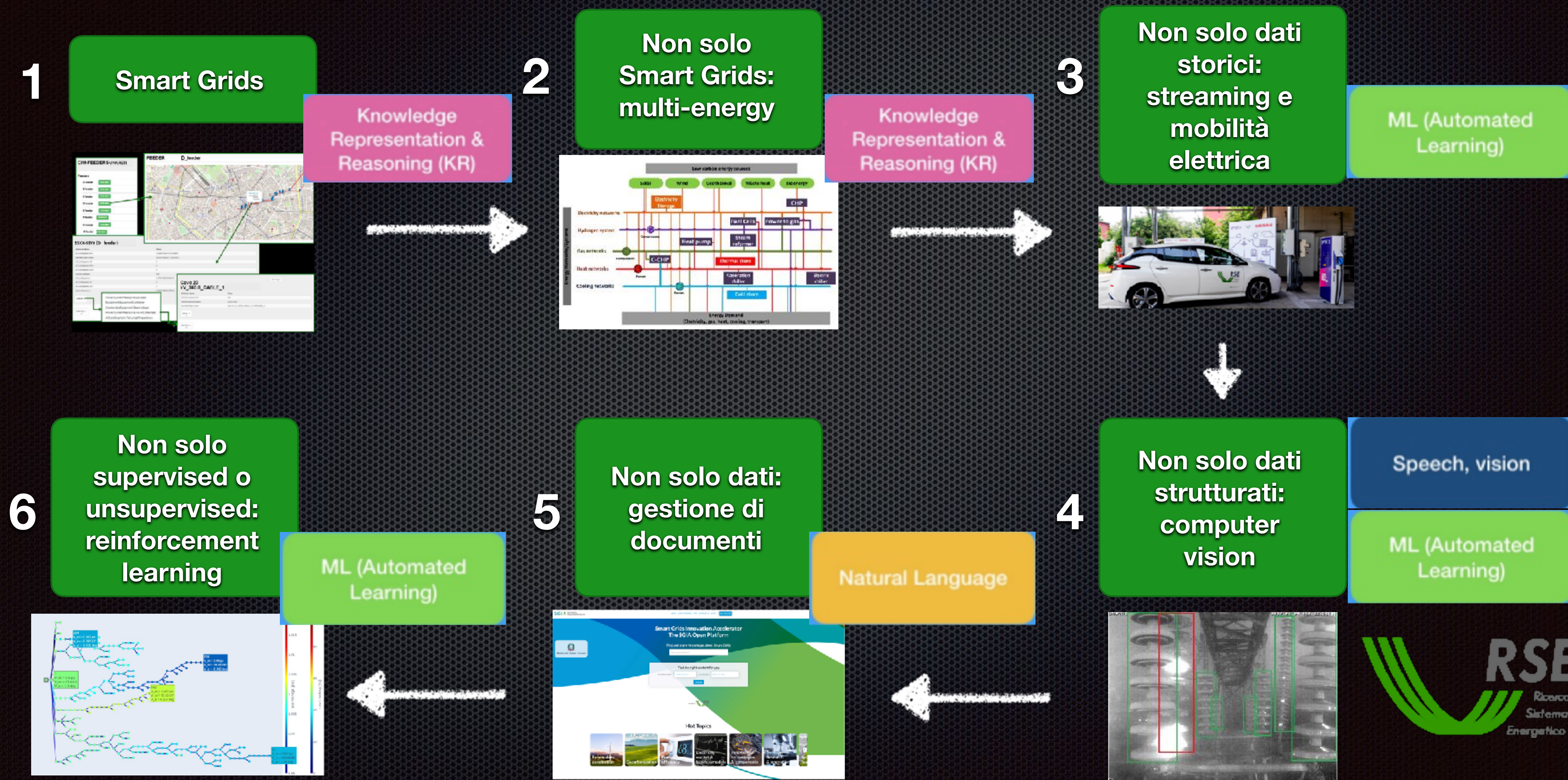
Articolo RSE: The Smart Grids Innovation Accelerator – SGIA: an international open platform to boost smart grids innovation through knowledge sharing
DOI: 10.23919/AEIT56783.2022.9951807

SGIA Smart Grids
Innovation Accelerator
<https://www.mi-sgiaplatform.net/>

MI MISSION INNOVATION

RSE
Ricerca
Sistemi
Energia

2. Lab IoT-BigData di RSE



2. Lab IoT-BigData di RSE

Caso d'uso:

Gestire in maniera automatica il regolatore di tensione (“tap changer”) di una cabina primaria di una rete in media tensione (Brescia)

Soluzione:

Utilizzo di un algoritmo di reinforcement learning (Q-Learning) per la scelta della posizione del tap changer

Algoritmo → Q-learning

Input → stato delle tensioni discretizzate sul trasformatore e sui nodi critici, in fondo alle linee più cariche o con maggiore generazione

Output → movimento ottimale del Tap-Changer ad ogni step { $a = 0$: Tap_nuovo = Tap - 1; $a = 1$: Tap_nuovo = Tap; $a = 2$: Tap_nuovo = Tap + 1}

Transizioni → powerflows risolti con Newton-Raphson **Reward** → le componenti hanno valore economico

$$r = -C_{TC}|\Delta Tap| - C_{loss} \cdot Losses + \begin{cases} R_{pos}, \forall V_{n,t} \in [\underline{V}, \bar{V}] \\ R_{neg}(\underline{V} - V_{n,t}), \forall V_{n,t} < \underline{V} \\ R_{neg}(V_{n,t} - \bar{V}), \forall V_{n,t} > \bar{V} \end{cases} \quad [€]$$

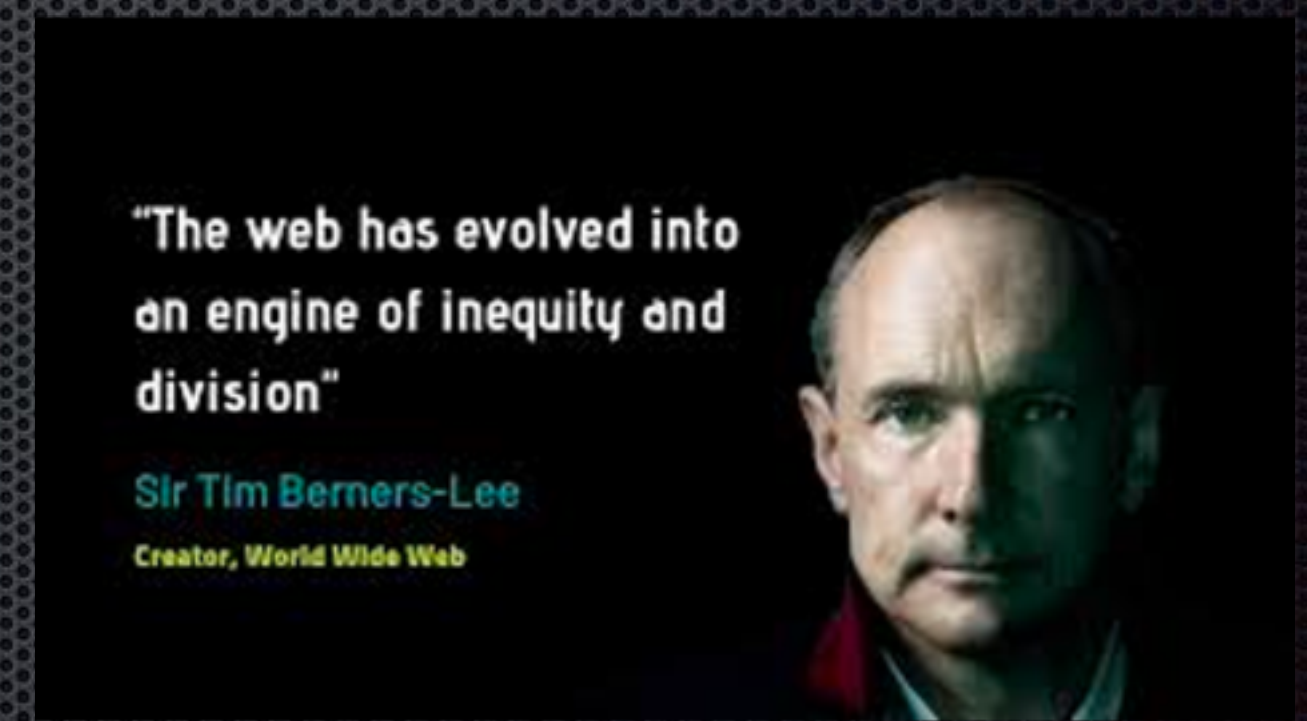
3. Conclusioni e prossimi passi

3.1 Alcuni ambiti di ricerca futuri del lab

La “macchina del tempo” per i sistemi multi-energy: avanti e indietro nel tempo usando i knowledge graph



“Decentralizzazione” del Web: una rivoluzione anche per il settore energetico

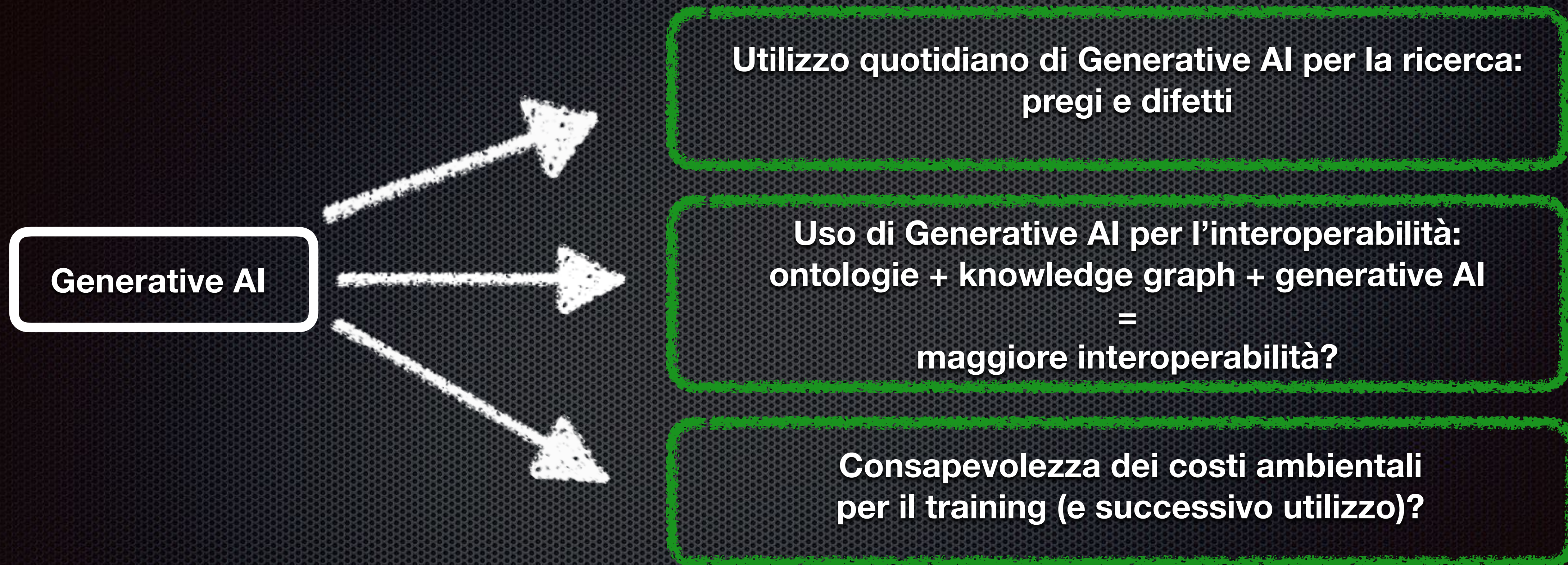


Dal M2M a "A2A": interoperabilità applicata all'intelligenza artificiale



3. Conclusioni e prossimi passi

3.2 “Generative AI”: spunti legati al settore energetico



Grazie

enea.bionda@rse-web.it

SGIA Smart Grids
Innovation Accelerator
<https://www.mi-sgiaplatform.net/>

