



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Seminario Online
25 Giugno 2024 ore 10:30

Introduzione al Digital Twin: Obiettivi e soluzioni

Progetto ENEA: Status e avanzamenti futuri Digital Twin nel settore Energetico

Ing. Valeria Palladino

ENEA – Laboratorio Smart Grid e Reti Energetiche - SGRE

Email: valeria.palladino@enea.it





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Agenda:

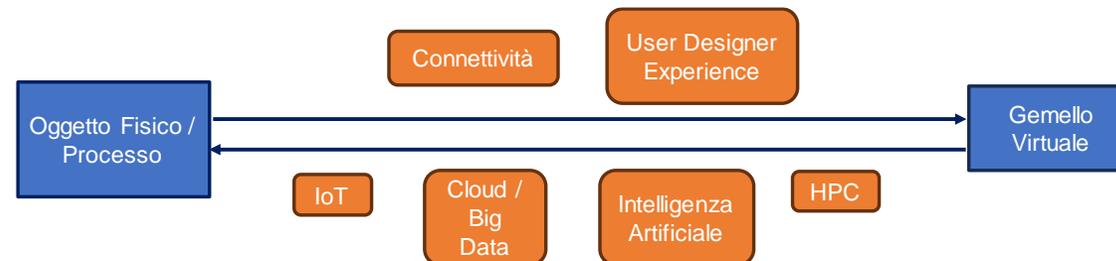
- **Introduzione al concetto di Digital Twin**
- **Il Digital Twin nel settore energetico**
- **Progetto Rome Technopole: Progetto ENEA settore energetico**
- **Conclusioni**





Introduzione al concetto di Digital Twin

- I Digital Twin (DT) sono rappresentazioni digitali interattive di sistemi fisici reali. Lo scambio di dati bidirezionale a ciclo continuo, in tempo reale tra il sistema fisico e la copia digitale, assicura la replica fedele dell'oggetto/ processo e ne influenza il comportamento.
- Le caratteristiche principali DT:
 - ✓ Multifisico (può simulare molteplici fenomeni fisici)
 - ✓ Multiscala (contempla il comportamento del singolo componente o di un intero sistema)
 - ✓ Modellabile (possibile variare facilmente la configurazione creata)
 - ✓ Probabilistico (integra diversi modelli probabilistici e metodi statistici)
 - ✓ Dinamico (processo in evoluzione non un semplice risultato)





Funzionamento del Digital Twin

- 1. Raccolta dei dati:** installazione e utilizzo di sensori sui vari componenti degli oggetti fisici per collezionare dati sui principali processi di funzionamento.
- 2. Analisi e trasmissione:** i dati raccolti vengono analizzati per individuare, monitorare, valutare e prevedere lo stato e il funzionamento del sistema fisico nelle condizioni attuali.
- 3. Modifica dei parametri:** l'analisi evolve dal semplice monitoraggio alla modifica dei parametri per creare scenari e configurazioni alternative allo stato attuale del sistema fisico.
- 4. Simulazione dei nuovi parametri:** utilizzando i dati storici, i nuovi parametri e i modelli raccolti nel sistema attuale, è possibile effettuare simulazioni con le nuove configurazioni.
- 5. Valutazione simulazioni:** l'analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni permette di individuare configurazioni ottimali che possono prolungare la durata del sistema fisico o migliorarne l'efficienza.
- 6. Implementazione del nuovo sistema:** adozione di una nuova configurazione se le simulazioni dimostrano che risulta migliore di quella attuale.
- 7. Status quo del sistema:** questo processo non raggiunge uno stato finale, ma piuttosto un nuovo punto di partenza per continuare l'implementazione degli step successivi.



Digital Twins for the Twin Transitions: costruire "gemelli digitali" della realtà per una società più competitiva efficiente ed inclusiva - The European House – Ambrosetti



Vantaggi utilizzo dei DT

- Possibilità di testing digitale
- Monitoraggio in tempo reale dei sistemi fisici
- Manutenzione preventiva
- Riduzione costi di sviluppo e di manutenzione
- Analisi prestazionale
- Incremento della Sicurezza e della sostenibilità
- Incremento dell'affidabilità
- Miglioramento della produttività

Barriere all'utilizzo dei DT

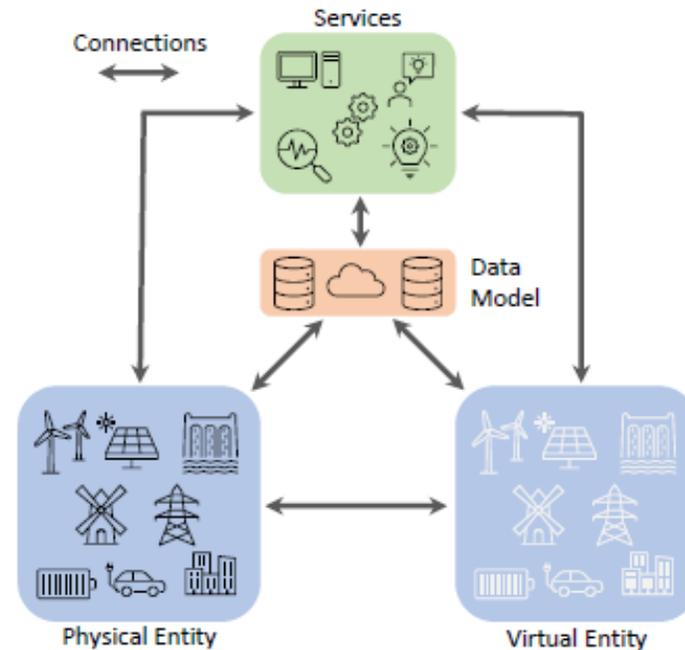
- Richiesto elevato Know-how per lo sviluppo dei modelli digitali
- Scarsa conoscenza delle potenzialità da parte degli stakeholder
- Costi di realizzazione
- Normativa





Il Digital Twin nel settore energetico

Il Digital Energy Twin (DET) consiste in una rappresentazione digitale, in grado di monitorare, analizzare e ottimizzare sistemi energetici in tempo reale. Il DET è uno strumento efficace per gestire la pianificazione, aumentare l'affidabilità operativa, e incrementare la sostenibilità ambientale. Le componenti fondamentali per realizzare un DET sono cinque: entità fisica e virtuale, data model, servizi e connessioni.



Digital Twins: Shaping the Future of Energy Systems and Smart Cities through Cybersecurity, Efficiency, and Sustainability





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Principali utilizzi del Digital Energy Twin

- **Generazione energia da RES:** I DET sono ampiamente utilizzati nel settore della generazione di energia da fonti rinnovabili. La natura imprevedibile delle risorse energetiche rinnovabili (RES) può portare a una instabilità nelle reti elettriche e nei sistemi energetici. I DET possono affrontare queste discontinuità tramite sistemi di monitoraggio e controllo in tempo reale, permettendo l'analisi online delle entità fisiche.
- **Ottimizzazione della rete e bilanciamento del carico:** i DET possono supportare la previsione e l'analisi in tempo reale con elevata precisione ed efficienza, prevedendo le condizioni della rete, bilanciando i carichi e preavvisando possibili blackout. I DET hanno il potenziale per ottimizzare la produzione e la distribuzione di energia elettrica, nonché la manutenzione delle risorse, aspetti cruciali per mitigare gli effetti del cambiamento climatico.
- **Sistemi di accumulo energetico:** L'integrazione dei DET con tecnologie avanzate può migliorare significativamente la gestione dei sistemi di accumulo energetico (ESS), portando a risparmi in termini di costi, energia ed emissioni. Un sistema di gestione dell'energia migliora la funzionalità degli ESS controllando efficacemente la quantità e i tempi di carica e scarica, oltre a gestire il flusso di energia.
- **Per gli addetti ai lavori:** la formazione può avvenire grazie alle simulazioni in realtà virtuale. Esperienza e competenze acquisite in un ambiente virtuale sicuro, prima di operare sui sistemi energetici reali. Possibilità di simulare vari scenari operativi, al fine di incrementare l'efficienza e ridurre i tempi di risposta alle criticità.





Progetto Rome Technopole: Progetto ENEA settore energetico

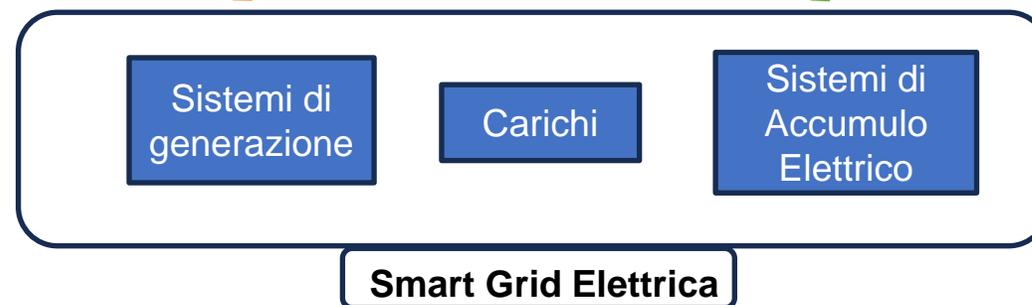
Risulta in fase di realizzazione, presso il laboratorio SGRE del Centro di Ricerca di Portici, una infrastruttura emulativa propedeutica ad azioni di trasferimento tecnologico e formazione nel settore energetico, con particolare riferimento alle smart grid alimentate da fonti rinnovabili. L'infrastruttura sarà costituita da tre sottosistemi rivolti a target diversi.

1

Simulatore in scala laboratorio per esperimenti a scopo formativo e informativo nel settore delle reti energetiche basate su fonti rinnovabili rivolto a utenti avanzati. (Aziende e/o studenti universitari e di scuola secondaria superiore)

2

Simulatore in scala laboratorio per esperimenti a scopo didattico nel settore delle reti energetiche basate su fonti rinnovabili rivolto a utenti base. (Utenti appartenente alle scuole secondarie di primo grado e/o alla scuola elementare.)



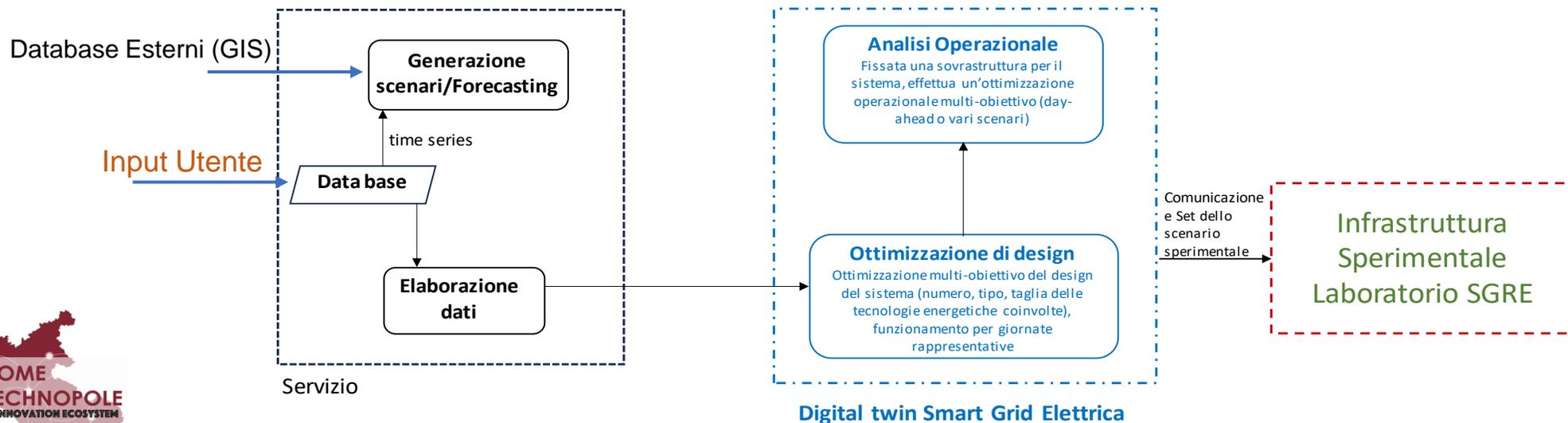


Progetto Rome Technopole: Progetto ENEA settore energetico

3

Digital Twin di Smart Grid elettriche rivolto a utenti avanzati (Aziende, Mondo ricerca e interessati ai vantaggi smartizzazione reti elettriche, es. Energy Manager comunali)

Il DT, in corso di realizzazione, è orientato allo sviluppo, l'implementazione e la sperimentazione di modelli e algoritmi di ottimizzazione per la progettazione e la simulazione di smart grid elettriche. Il DT integrerà i modelli e gli algoritmi in un software che verrà interconnesso all'infrastruttura sperimentale presente presso il laboratorio SGRE ENEA di Portici. L'infrastruttura sperimentale sarà dotata di apparati per l'emulazione di entità energetiche differenti, per la misura di grandezze fisiche di interesse, il controllo e l'automazione locale.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Conclusioni

Le aziende interessate potranno pianificare "accessi formativi" con ENEA presso il laboratorio SGRE del Centro di Ricerca di Portici. Saranno mostrati i potenziali utilizzi dei dispositivi emulativi, oltre a test sperimentali diretti, per la valutazione delle prestazioni di dispositivi specifici del settore energetico.

Simulatore in scala laboratorio per esperimenti a scopo formativo e informativo nel settore delle reti energetiche basate su fonti rinnovabili rivolto a utenti avanzati

Simulatore in scala laboratorio per esperimenti a scopo didattico nel settore delle reti energetiche basate su fonti rinnovabili rivolto a utenti base

Digital Twin di Smart Grid elettriche rivolto a utenti avanzati





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Grazie per l'attenzione!

Ing. Valeria Palladino

ENEA – Laboratorio Smart Grid e Reti Energetiche - SGRE

Email: valeria.palladino@enea.it

Progetto ECS 0000024 Rome Technopole, – CUP I93C22000330007, PNRR Missione 4 Componente 2 Investimento 1.5, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU”.

