

# Il progetto MISSION Smart Grid e il dimostratore ENEA

Il progetto MISSION Smart Grid ha come obiettivo lo studio, la progettazione e l'implementazione di soluzioni tecnologiche che abilitino la transizione delle reti verso sistemi di distribuzione multienergetici integrati e smart, attraverso lo sviluppo di due dimostratori di Smart Grid Multienergy di taglia microrete e in ambiente reale e rappresentativo, dislocati, rispettivamente, presso il Centro Ricerche ENEA di Portici e le sedi RSE di Milano e Piacenza.

DOI 10.12910/EAI2024-031

di Martina Caliano, Giovanna Adinolfi, Salvatore Fabozzi, Luigi Mongibello, Maria Valenti, Laboratorio Smart Grid e Reti Energetiche – ENEA

**N**egli ultimi anni, si è assistito a una rivoluzione nel campo delle politiche energetiche, che ha portato a cambiamenti significativi nel panorama dell'energia. Nuovi approcci e paradigmi sono stati introdotti, per aprire la strada a sistemi energetici integrati in grado di coordinare diversi tipi di energia, come elettricità, calore e gas. Questo concetto, chiamato sector-coupling, si presenta come un'opportunità molto promettente per migliorare l'efficienza energetica, ridurre le emissioni di gas serra e rendere il sistema energetico e le reti più sicure e resilienti.

La collaborazione e l'interconnessione tra i vari vettori energetici permettono di sviluppare sistemi più flessibili, efficienti e sostenibili, in grado di far fronte alle crescenti esigenze di consumo di energia e, conseguentemente, di generazione. **Questa integrazione tra settori, basata sull'adozione di tecnologie innovative e soluzioni intelligenti avanzate, può certamente contribuire al progresso di comunità che mirano a essere più sostenibili e resilienti.**

Le smart grid, grazie alla loro capacità di creare sinergia tra i diversi tipi di vettori energetici e ottimizzarne l'uso

combinato, diventano le piattaforme più idonee all'innovazione del sistema energetico e all'ottimizzazione dell'uso delle risorse energetiche locali. In tale contesto, diventa essenziale condurre analisi volte alla pianificazione energetica dell'integrazione, anche attraverso processi simulativi che tengano conto della compresenza di più vettori energetici. Inoltre, è fondamentale testare sperimentalmente sul campo dispositivi, sistemi e strategie per le reti energetiche del futuro, in ottica di verificarne la concreta applicabilità ai sistemi energetici preesistenti e quantificarne il beneficio.

In tale ambito si colloca il **Progetto MISSION Smart Grid**, con il quale il Laboratorio Smart Grid e Reti Energetiche dell'ENEA, in collaborazione con CNR e RSE, intende portare la tematica dei sistemi energetici distribuiti multi-vettore da un TRL pari a 4 (tecnologia convalidata in laboratorio) a un TRL finale 7-8 (dimostrazione in ambiente operativo di un sistema complesso e qualificato) mediante la realizzazione di due microreti sperimentali, rispettivamente presso il Centro Ricerche ENEA di Portici e i due Centri RSE dislocati a Milano e Piacenza.

## Testare le potenzialità dei sistemi di distribuzione "multienergetici"

**Il progetto MISSION Smart Grid ha come obiettivo principale lo studio, la progettazione e l'implementazione di soluzioni tecnologiche che abilitino la transizione delle reti verso sistemi di distribuzione multienergetici integrati e smart attraverso lo sviluppo di due dimostratori di Smart Grid Multienergy – di taglia microrete e in ambiente reale e rappresentativo – dislocati, rispettivamente, presso il Centro Ricerche ENEA di Portici (Smart Energy Microgrid ENEA) e le sedi RSE di Milano e Piacenza (Estensione multi-energy della Distributed Energy Resources Test Facility RSE)**

[1][2][3][4]

I due dimostratori mirano a testare le potenzialità dei sistemi di distribuzione "multienergetici" come fonte di flessibilità aggiuntiva per il sistema energetico nazionale, nonché come ambienti aperti avanzati di sperimentazione. Inoltre, grazie alla gestione smart e multienergetica, questi sistemi consentono di ottimizzare l'utilizzo dell'energia primaria, promuovendo un aumento della quota di energia rinnovabile nei consumi finali, contribuendo agli obiettivi fissati dalle

politiche energetiche nazionali e, più ampiamente, da quelle europee.

**Il progetto MISSION mira a fornire prodotti (es. modelli per la gestione ottimizzata di microreti energetiche evolute secondo criteri economico/ambientali; logiche di controllo dei sistemi di generazione distribuita in presenza di accumulo e di algoritmi di controllo per la stabilità della rete in caso di configurazione in isola; ecc.) ma anche risultati sperimentali di test empirici attualmente non di facile realizzazione nelle reti in esercizio (es. simulazione e sperimentazione di tecniche di Demand Side Management e Demand Response per promuovere il ruolo attivo dell'utente e contribuire al miglioramento dell'utilizzo degli impianti di generazione di energia; test delle problematiche ICT connesse all'integrazione multi-sito e multi-sistema/vettore, ecc.), mediante la sperimentazione di casi d'uso specifici e mirati a quantificare i benefici di tipo energetico, economico e ambientale derivanti**

**dalla gestione integrata, coordinata e centralizzata dei vettori energetici in una microrete smart.**

Attraverso l'utilizzo dei dimostratori del progetto, la sperimentazione fisica diventa possibile, consentendo così di testare e validare situazioni tecnologiche e operative altrimenti difficilmente realizzabili in ambienti reali a causa di vincoli di costo, normative tecniche ancora inadeguate e un quadro regolatorio in continua evoluzione. Integrando i dimostratori fisici con modelli di microreti e connettendoli virtualmente attraverso simulazioni numeriche in tempo reale delle parti di sistema non rappresentate fisicamente, il progetto MISSION Smart Grid mira a:

- Sperimentare e validare soluzioni per la digitalizzazione delle reti, analizzando le problematiche di comunicazione, interoperabilità e legacy, ovvero gli aspetti e le criticità legate all'integrazione di architetture e componenti preesistenti nelle nuove reti energetiche smart.

- Studiare ed individuare soluzioni tecnologiche e di sistema per aumentare il livello complessivo di affidabilità e resilienza nel contesto operativo specifico.

- Massimizzare l'innovazione della ricerca per soddisfare la domanda di innovazione proveniente dall'industria energetica e dai settori correlati, fornendo contemporaneamente servizi tecnologici, tecnico-scientifici e di ingegneria in risposta alle esigenze industriali.

- Favorire il trasferimento tecnologico dei risultati, prodotti e servizi della ricerca condotta verso l'industria e altri attori interessati.

**La Smart Energy Microgrid del Centro Ricerche ENEA di Portici**

**Il dimostratore del Centro Ricerche ENEA di Portici, la Smart Energy Microgrid (SEM), è una microrete sperimentale che interconnette risorse di generazione, utilizzatori e sottoreti (nanogrid elettrica, nanogrid termica, aree sperimentali e generazione**

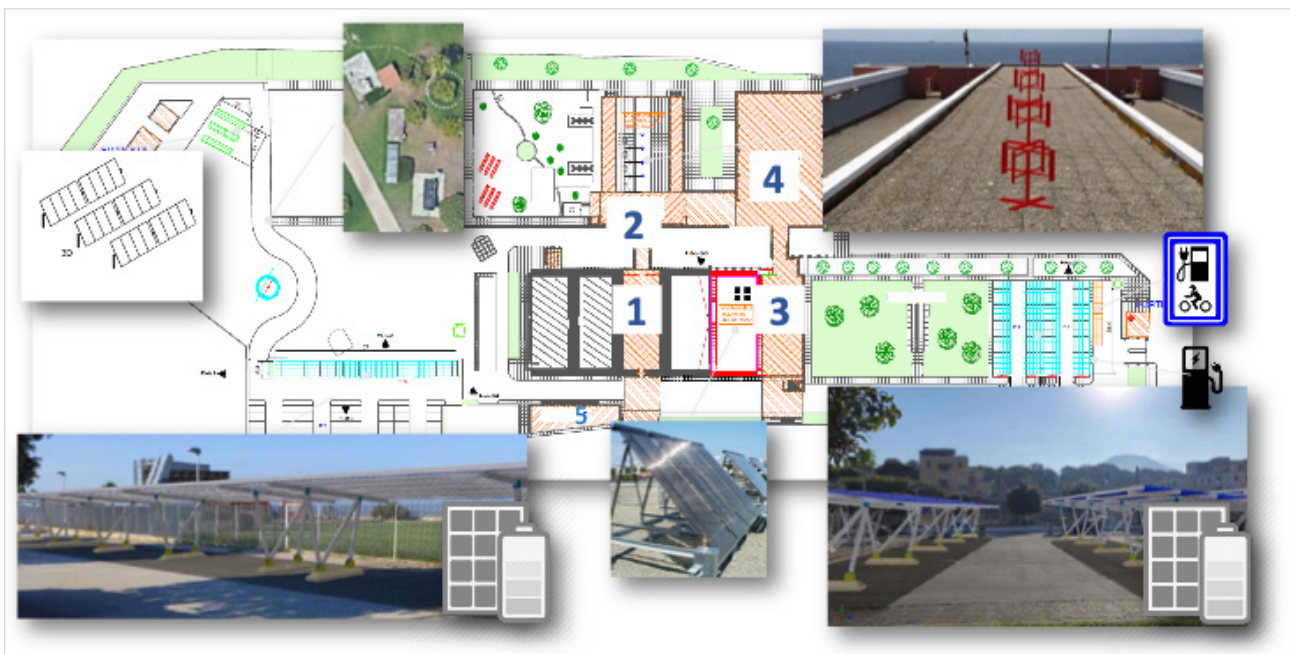


Figura 1: Panoramica degli impianti FER coinvolti

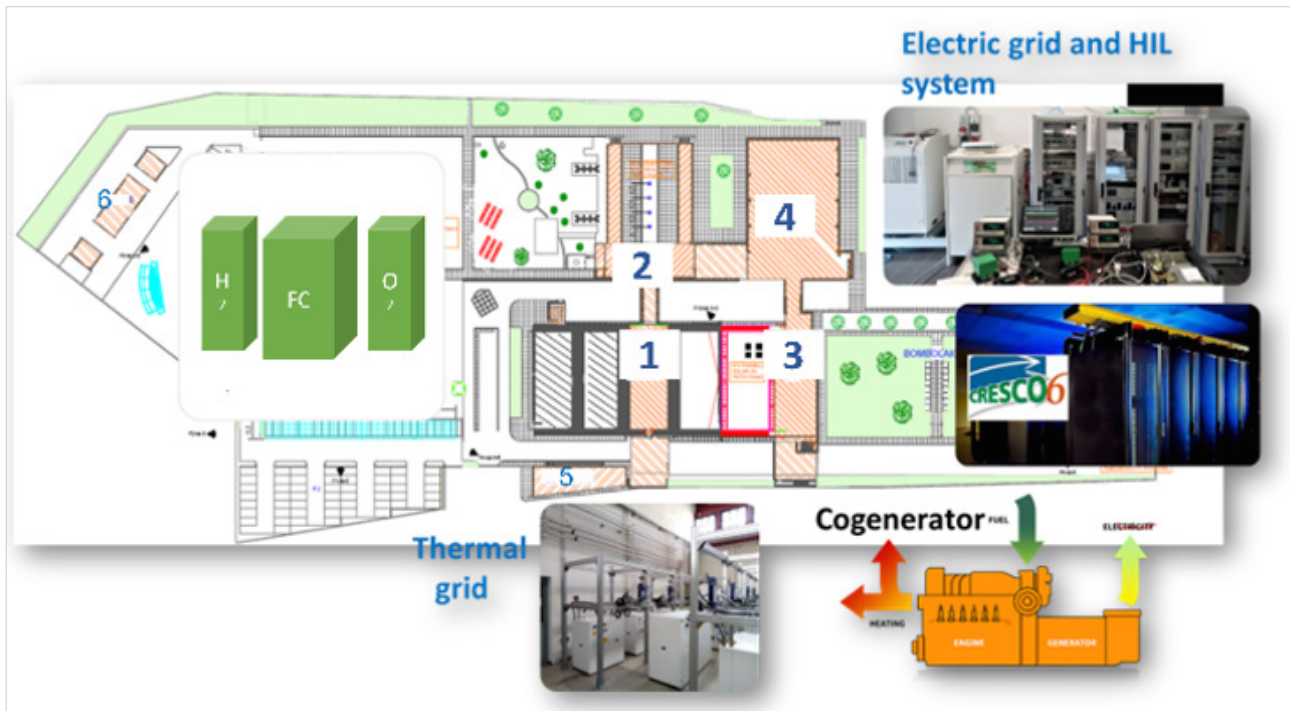


Figura 2: Schema generale della SEM

distribuita) in un sistema energetico digitalizzato ed integrato basato su un approccio modulare. La SEM è caratterizzata da diversi impianti FER, quali generatori fotovoltaici, un micro-eolico e un solare termico; un cogeneratore a gas; un hub idrogeno composto da elettrolizzatore - accumulo a idrogeno - cella a combustibile; sistemi di conversione energetica, quali pompe di calore e un assorbitore; sistemi di accumulo elettrico (stoccaggio elettrochimico) e termico (stoccaggio sensibile ad acqua); e stazioni EVC (Electric Vehicle Charge). Dal lato carico, è costituita dai carichi termici ed elettrici del centro ENEA di Portici (nello specifico relativi agli edifici 3 e 4), dai carichi elettrici associati alla nanogrid elettrica e ai dispositivi Power-to-Heat (PtH) della nanogrid termica del centro, dal carico termico di una vasca termica e dal carico dell'area sperimentale del Data Center CRESCO che, con i suoi

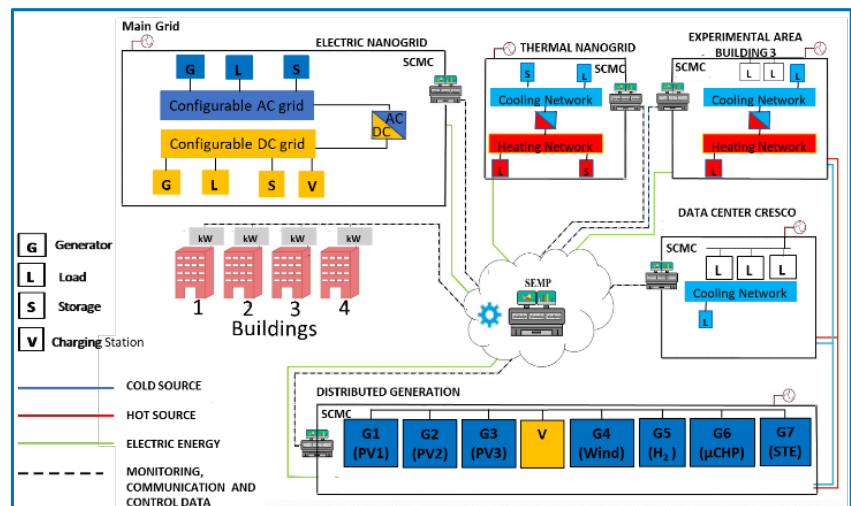


Figura 3: Schema concettuale del sistema di controllo della SEM

sistemi di condizionamento e carichi operativi reali, rappresenta un carico critico non interrompibile. Ogni sottorete della SEM è controllata da uno specifico "Sistema di Controllo, Monitoraggio e Comunicazione" (SCMC). I diversi SCMC sono,

a loro volta, controllati, secondo un approccio gerarchico, attraverso un controllore centrale - la Smart Energy Microgrid Platform (SEMP) - che gestisce l'intera SEM in ottica multi-obiettivo di perseguimento dell'ottimo economico/ambientale/energetico.

In tal senso, la SEMP può applicare agli SCMC strategie di tipo collaborativo o competitivo. Uno schema concettuale del sistema è riportato in Figura 3.

#### La nanogrid termica a bassa temperatura del Centro Ricerche ENEA Portici

Tra le infrastrutture della SEM, vi è la nanogrid termica del centro. Il progetto MISSION infatti si avvale della rete termica a bassa temperatura mostrata in Figura 4, realizzata nell'ambito del Piano Triennale di Realizzazione (PTR) 19-21 della Ricerca di Sistema Elettrico (RdS), il cui fine principale è lo sviluppo di soluzioni di design e di metodologie operative innovative per reti di teleriscaldamento/raffrescamento a bassa temperatura, che consentano di diminuire sensibilmente i consumi energetici per il condizionamento ambientale, e che al contempo consentano una gestione più flessibile della domanda per il condizionamento ambientale. Con la crescente elettrificazione dei sistemi per il condizionamento ambientale sia in ambito civile che commerciale, l'utilizzo di dispositivi "cosiddetti booster" ad alta efficienza



Figura 4. Rete termica a bassa temperatura presso ENEA Portici

alimentati elettricamente integrati con sistemi di accumulo termico, rappresenta una delle soluzioni più efficienti per lo sfruttamento dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, e al contempo uno strumento efficace per l'abbattimento delle emissioni climalteranti. In tale contesto, le reti termiche a bassa temperatura, corredate da sistemi di gestione e controllo realizzati ad-hoc, ovvero realizzati in funzione delle specifiche applicazioni per le quali le reti vengono progettate, possono essere impiegate in sostituzione della fonte geotermica, con temperature di lavoro del fluido termovettore tra i 15°C e i 25°C [2][3][4][5].

Tale impianto è attualmente utilizzato per la validazione sperimentale di modelli dinamici di rete di teleriscaldamento/teleraffrescamento a bassa temperatura con pompe di calore elettriche; in particolare, esso consente di testare le metodologie sviluppate da ENEA per una gestione ottimizzata del carico elettrico delle pompe di calore, che consideri la flessibilità relativa alle condizioni di comfort termico degli utenti in Demand Response. Le metodologie sviluppate saranno di ausilio per il gestore della rete elettrica nel controllo del carico e il bilanciamento della produzione elettrica da rinnovabili.

per info: [martina.caliano@enea.it](mailto:martina.caliano@enea.it)

#### Bibliografia

1. <https://mission-innovation.it/smart-grid/contesto/>.
2. S. Fabozzi, C. Cancro, R. Ciavarella, G. Ciniglio, M. Valenti. Analisi preliminare e progettazione dell'architettura e dei componenti della infrastruttura energetica integrata della Smart Energy Microgrid, maggio 2022. MITE - ENEA Mission Innovation, 2021 - 2024 | Annualità.
3. L. Barbieri, D. Cavaliere, G. D'Avanzo, C. Gandolfi, R. Lazzari, R. Malgesini, D. Palladini, M. Zanoni. Progettazione di un sistema di misura e protezione del dimostratore MT/BT e integrazione della rete ibrida c.a./c.c, maggio 2022., MITE - ENEA Mission Innovation 2021 - 2024 | Annualità.
4. M. Cabiati, E. Bionda, F. Soldan. PIATTAFORMA SGIA (SMART GRID INNOVATION ACCELERATOR): POTENZIAMENTO E SVILUPPO DI NUOVE FUNZIONALITÀ, maggio 2022. MITE - ENEA Mission Innovation, 2021 - 2024 | Annualità.
5. Buffa S., Cozzini M., D'Antoni M., Baratieri M., Fedrizzi R., 5th Generation district heating and cooling systems: A review of existing cases in Europe, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 104 (2019), 504-522.
6. Abugabbara M., Javed S., Bagge H., Johansson D., Bibliographic analysis of the recent advancements in modeling and co-simulating the fifth-generation district heating and cooling systems, Energy&Buildings, 224 (2020), 110260.
7. Bua T., Fanb R., Zhengb B., Sun K., Zhou Y., Design and operation investigation for the fifth-generation heating and cooling system based on load forecasting in business districts, Energy&Buildings 294 (2023) 113243.
8. Calise F., Cappiello F.L., Cimmino L., Dentice d'Accadia M., Vicidomini M., A comparative thermoeconomic analysis of fourth generation and fifth generation district heating and cooling networks, Energy, Volume 284, 1 December 2023, 128561.