

Smart Polygeneration Microgrid

La microrete intelligente di Siemens al Campus Universitario di Savona

“Energia 2020”

Il Progetto “Energia 2020” dell’Università degli Studi di Genova rappresenta un importante e innovativo intervento a carattere dimostrativo nel settore dell’Energia Sostenibile (fonti rinnovabili, risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO₂), realizzato in partnership totalmente pubblica con: Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR), Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e Regione Liguria.

Tre le principali iniziative:

- Smart Polygeneration Microgrid – SPM: realizzazione di una microrete energetica “intelligente” per l’alimentazione delle utenze elettriche e termiche del Campus (azione finanziata da MIUR);
- Smart Energy Building – SEB: realizzazione di un edificio eco-sostenibile, energeticamente attivo e connesso alla SPM (azione finanziata da MATTM);
- Energy Efficiency Measures – EEM: riqualificazione energetica delle strutture esistenti del Campus (azione finanziata da Regione Liguria).

La Smart Polygeneration Microgrid (SPM)

La necessità di sviluppare reti di trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica più efficienti e affidabili e di integrare in esse una sempre maggiore quantità di impianti da fonte rinnovabile è il principale volano per lo sviluppo delle cosiddette Smart Grid. Per Smart Grid (“rete intelligente”) si intende una rete “attiva” provvista di un’infrastruttura in grado di scambiare comandi e segnali, oltre che energia elettrica. Tra le applicazioni più interessanti vi sono le Microgrid, aggregazioni di unità di generazione (da fonte rinnovabile o tradizionale), di consumo e di accumulo di energia elettrica e termica, localizzate in un’area limitata. Grazie a un finanziamento MIUR, dalla collaborazione tra Siemens, aggiudicataria del bando di gara per la realizzazione di un’infrastruttura dimostrativa di poligenerazione, e l’Università di Genova è nato il progetto della Smart Polygeneration Microgrid (SPM). L’obiettivo della SPM è quello di supervisionare e garantire una gestione efficiente ed economica degli impianti di produzione, ottimizzando al tempo stesso il contributo delle fonti rinnovabili e dei processi di cogenerazione ad alto rendimento, anche con l’obiettivo di minimizzare i consumi elettrici e termici del Campus.

La SPM è provvista di un sistema di supervisione della rete elettrica e di quella termica che verifica lo stato di funzionamento di tutti i dispositivi della rete stessa e segnala l'esistenza di anomalie e guasti. E' inoltre presente un sistema di controllo e ottimizzazione, basato sull'applicazione DEMS (Decentralized Energy Management System) che consente la previsione dei consumi, la pianificazione del funzionamento delle unità di produzione e il controllo in tempo reale dello scambio con la rete, agendo sulle unità di generazione e consumo di energia.

La SPM è caratterizzata dai seguenti impianti:

1 - Locale Microturbine trigenerative a gas

Per trigenerazione si intende la possibilità di ricavare da un'unica fonte primaria sia energia elettrica sia termica (per riscaldamento e raffrescamento), con importanti vantaggi economici e ambientali. Le microturbine installate nella SPM consentono di sfruttare l'energia chimica del combustibile (gas naturale o syngas da gassificazione di biomassa vegetale) per produrre energia:

- elettrica, immessa nella rete di distribuzione interna;
- termica, impiegata per integrare la produzione delle caldaie tradizionali durante il periodo invernale e come alimentazione per il chiller ad assorbimento (per refrigerare) durante i mesi estivi.

Le tre microturbine, con potenze nominali complessive elettrica e termica rispettivamente pari a 160 kW e 290 kW, sono regolate da remoto attraverso il sistema di controllo Siemens DEMS (Decentralized Energy Management System) o, se necessario, possono essere anche controllate localmente.

2 - La mobilità elettrica nella SPM

Uno degli aspetti maggiormente innovativi presenti nella SPM è legato alla mobilità elettrica. All'interno del Campus è stata installata una pensilina in grado di ospitare una colonnina di ricarica (Charging Unit o CU) e sono disponibili due veicoli elettrici che si possono ricaricare contemporaneamente. Questi veicoli sono dotati di batterie agli ioni di litio, una tecnologia che consente un ciclo di vita lungo, garantisce ottime prestazioni, alti rendimenti e non contiene sostanze nocive. L'uso di veicoli elettrici comporta principalmente benefici per l'ambiente, anche a livello acustico. Inoltre, i costi di gestione sono molto ridotti, grazie agli altissimi rendimenti del motore elettrico e al basso costo della fornitura di energia elettrica. Il loro impiego è ideale per gli spostamenti urbani e per i piccoli tragitti extraurbani consentiti dalle attuali capacità delle batterie. Nel prossimo futuro le batterie delle auto elettriche potranno essere impiegate come accumuli di supporto alla rete elettrica grazie alla tecnologia "vehicle to grid" (V2G), che consente, se

necessario (ad esempio in momenti in cui vi siano picchi di consumi elettrici), l'immissione in rete di energia elettrica da parte dei veicoli stessi. In questo modo l'utente potrà contribuire a garantire al distributore di energia elettrica maggiore flessibilità nella gestione della rete.

3 - Impianto solare termodinamico (Concentrating Solar Power)

I CSP (Concentrating Solar Power) sono impianti solari termodinamici in grado di produrre energia sia elettrica sia termica. I CSP concentrano la radiazione solare nel punto focale di specchi parabolici in alluminio laminato (ad alto potere riflettente) di 3,75 m di diametro, per una superficie captante di circa 10 m² ciascuno. Nel punto focale la radiazione solare concentrata è impiegata per riscaldare il fluido vettore (Elio), impiegato per azionare un motore Stirling accoppiato a un generatore sincrono a magneti permanenti. Le potenze generate sono, per ciascun sistema CSP, 1 kW elettrico e 3 kW termici.

Ogni unità dispone di un sistema automatico di puntamento solare che orienta la parabola per ottenere la migliore esposizione durante l'intera giornata garantendo, pertanto, un rendimento costante. In caso di pioggia o vento forte il sistema di controllo automatico colloca lo specchio parabolico nella posizione di sicurezza, chiudendosi in verticale col fuoco rivolto verso il basso.

Le funzioni di supervisione e controllo delle unità sono integrate nella Control Room, dalla quale è possibile monitorare le singole unità, avviare le manovre di spegnimento, acquisire eventuali anomalie e archiviare i profili di produzione.

4 - Chiller ad assorbimento

L'installazione del chiller ad assorbimento è stata pensata al fine di incrementare l'efficienza di conversione delle fonti primarie di energia utilizzate dalla SPM. A differenza di un chiller tradizionale, caratterizzato da consumi elettrici relativamente elevati, quello ad assorbimento consente, a fronte di un fabbisogno molto ridotto di energia elettrica, di sfruttare, durante i mesi più caldi, il calore generato dalle microturbine (altrimenti disperso nell'ambiente) per il raffrescamento. Di fatto, il sistema microturbine – teleriscaldamento - chiller ad assorbimento costituisce un sistema di trigenerazione, in quanto permette di produrre energia elettrica, di riscaldare (in inverno) e di raffrescare (in estate). Il chiller impiega una tecnologia ad assorbimento con una soluzione acquosa di bromuro di litio e ha una potenza nominale di circa 100 kW termici. Il fluido refrigerato servirà a raffrescare gli ambienti della biblioteca del Campus.

5 - Quadro elettrico Q01

Questo quadro elettrico è uno dei quadri che costituiscono la rete elettrica di distribuzione della SPM, caratterizzata da una configurazione ad anello. La funzione dei quadri elettrici è di collegare alla rete elettrica le utenze sottese e di interfacciarle con il sistema di comunicazione

per abilitarne il controllo remoto. In particolare, a questo quadro afferiscono i sistemi termodinamici a concentrazione sola solare (CSP) e il chiller ad assorbimento. All'interno del quadro sono presenti apparecchiature elettriche di manovra e protezione a garanzia della sicurezza di esercizio, misuratori e contabilizzatori di energia (necessari all'acquisizione dei principali parametri elettrici) e RTU (Remote Terminal Unit) che veicolano i dati e i comandi scambiati tra le unità in campo e il centro di controllo attraverso l'anello di comunicazione in fibra ottica.

6 - Impianto solare fotovoltaico e control room

Sulla copertura della palazzina Delfino è installato un impianto solare fotovoltaico di circa 80 kWp, in grado di produrre ogni anno oltre 100.000 kWh, evitando così l'immissione in atmosfera di oltre 55 tonnellate di CO₂. I pannelli sono costituiti da celle elementari in materiale semiconduttore (silicio policristallino) che convertono la radiazione solare in energia elettrica. Più celle collegate tra loro compongono i moduli fotovoltaici. Per essere immessa in rete, la potenza elettrica, prodotta in corrente continua, è convertita in corrente alternata da un inverter.

All'interno della palazzina è posta la Control Room, ovvero il "cervello" della Smart Polygeneration Microgrid. Al suo interno vi sono i server sui quali operano i sistemi di supervisione della rete elettrica (Siemens PAS/WINCC) e termico/meccanica (Siemens DESIGO). Questi sistemi offrono la possibilità di verificare lo stato di funzionamento di tutti i dispositivi presenti all'interno della rete, consentono di effettuare operazioni di comando sulle reti stesse e hanno un ruolo di supporto fondamentale nei processi di manutenzione ordinaria e straordinaria, segnalando l'eventuale presenza di guasti e anomalie. La gestione vera e propria dei flussi energetici della SPM è affidata al software Siemens DEMS (Decentralized Energy Management System), in grado di fornire la previsione dei consumi, di effettuare la pianificazione dell'esercizio e il controllo in tempo reale delle unità presenti in campo (generazione, accumulo e carichi controllabili) e dello scambio energetico con la rete esterna.

7 - Sistema di accumulo elettrochimico

Il Sistema di Accumulo Elettrochimico (SAE) ha l'obiettivo di gestire lo scambio energetico con la rete esterna e compensare gli sbilanciamenti dovuti alla variabilità della generazione elettrica degli impianti alimentati da fonte rinnovabile, oltre ad avere impieghi connessi con attività di ricerca scientifica.

Il SAE, basato su tecnologia al Sodio-Cloruro di Nickel (SONICK) sviluppata da FIAMM, ha una capacità nominale di circa 140 kWh e una potenza di 65 kW. L'impianto è installato in un container in cui sono presenti i moduli delle batterie, i sistemi di conversione AC/DC, i dispositivi di manovra, sezionamento e protezione e il Battery Management System (BMS) per il controllo e

il monitoraggio dello stato dei moduli delle batterie. Il controllo del SAE può essere effettuato da remoto tramite il software DEMS (Decentralized Energy Management System), oppure in loco, consentendo la regolazione dello scambio di potenza attiva e reattiva.

8 - Quadro elettrico Q02

A questo quadro elettrico, uno dei quadri della rete elettrica di distribuzione della SPM, afferiscono il sistema di accumulo elettrochimico e l'impianto fotovoltaico. All'interno del quadro sono presenti apparecchiature elettriche di manovra e protezione a garanzia della sicurezza di esercizio, misuratori e contabilizzatori di energia (necessari all'acquisizione dei principali parametri elettrici) e RTU (Remote Terminal Unit) che veicolano i dati e i comandi scambiati tra le unità in campo e la Control Room attraverso l'anello di comunicazione in fibra ottica.

9 - Colonnina per la ricarica dei veicoli elettrici

La ricarica dei veicoli elettrici è affidata a una colonnina di ricarica (Charging Unit o CU), dispositivo connesso alla rete elettrica in grado di erogare energia elettrica, di contabilizzarla e di comunicare con i sistemi di gestione dell'infrastruttura di ricarica e della SPM. I processi di ricarica delle batterie sono integrati nella SPM, rappresentando di fatto carichi monitorati e controllabili dal software DEMS (Decentralized Energy Management System). La CU consente due ricariche contemporanee, tramite prese di tipo SCAME e Mennekes. Sia le CU (tramite tecnologia GSM) sia DEMS comunicano con il sistema di gestione delle ricariche, la piattaforma Siemens E-car Operation Center. Questa piattaforma consente sia la gestione dei processi di ricarica, sia la gestione dell'infrastruttura di ricarica attraverso funzioni di diagnostica e localizzazione geografica delle CU.

10 - Quadro elettrico Q03

A questo quadro elettrico, uno dei quadri della rete elettrica di distribuzione della SPM, afferiscono la potenza e i segnali provenienti da un produttore esterno alla SPM, l'Energy Hub, costituito dagli impianti di generazione di un laboratorio di ricerca in campo energetico dell'Università di Genova, TPG Group Lab. Nel modello della micro-rete, l'Energy Hub può partecipare a un mercato interno dell'energia elettrica e termica gestito dal sistema DEMS (Decentralized Energy Management System). La connessione all'Energy Hub consente, quindi, l'immissione e la conseguente misurazione e contabilizzazione dell'energia elettrica scambiata con la rete di distribuzione interna. Un sistema analogo, gestito da contabilizzatori termici, è presente anche per l'immissione di potenza termica nella rete di teleriscaldamento.