



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**Programma  
per progetti di ricerca  
nella Piattaforma Energie rinnovabili  
- Laboratorio Idrogeno e accumulo termico -**

**ALLEGATO C  
DOTAZIONI TECNOLOGICHE**

La Piattaforma Energie rinnovabili dispone di un impianto semi-sperimentale realizzato con lo scopo di studiare le dinamiche legate all'integrazione dell'accumulo di energia termica all'interno delle microreti. Nel caso specifico, l'integrazione avviene attraverso il recupero del calore cogenerato da delle celle SOFC e sfruttando attraverso una pompa di calore aria/acqua l'energia elettrica prodotta in eccesso dall'impianto fotovoltaico presente nella microrete. Di seguito si riporta la descrizione dei sistemi di accumulo e del sistema per il monitoraggio e l'elaborazione dei segnali.

- Un serbatoio in acciaio per accumulo di acqua calda da riscaldamento della capacità di 2000 litri, con scambiatore di calore fisso, che nelle condizioni di lavoro previste (intervallo di lavoro 45 – 55 °C) è in grado di accumulare 23,2 kWh di energia termica.
- Un serbatoio in acciaio zincato da circa 300 litri riempito con un materiale che accumula energia termica a temperatura quasi costante, sfruttando il cambiamento di fase della sostanza impiegata. Questa tipologia di materiali viene comunemente denominata Phase Change Materials (PCM). Nel caso specifico sono stati impiegati sali idrati macro incapsulati con temperatura di cambiamento di fase pari a 13°C, per una capacità complessiva nominale dell'accumulatore di circa 13,5 kWh. Il serbatoio è dotato di due punti di accesso attraverso i quali è possibile installare dei sensori.
- Un serbatoio in acciaio inossidabile da circa 60 litri, dotato di trasduttori di pressione alle sue estremità e di 16 termoresistenze che consentono di monitorare l'evoluzione del profilo di temperatura lungo l'asse verticale.
- L'acquisizione, l'elaborazione e il salvataggio dei segnali di interesse scientifico avviene attraverso l'impiego di strumentazione National Instruments ed applicazioni realizzate su LabVIEW.

### **Funzionamento e obiettivi dell'impianto**

L'impianto è stato concepito con il duplice scopo di contribuire a soddisfare il carico termico dell'edificio (una porzione di circa 300 m<sup>3</sup>) e consentire lo svolgimento di studi sull'integrazione dei sistemi di accumulo di energia termica nelle microreti. L'impianto è quasi completamente controllato mediante una centrale di regolazione DDC.

In inverno, il calore cogenerato dalle celle SOFC, stimato in circa 2,5 kW 24/7 con le celle a pieno regime, è sottratto ai gas reflui in uscita dalle celle ed inviato al serbatoio da 2000 litri che lo accumula sotto forma di acqua calda. Nonostante il calore recuperato venga al momento impiegato solamente in inverno, resta comunque disponibile tutto l'anno per eventuali altre utenze che potranno accedere a diversi punti di prelievo a monte e a valle dell'accumulatore.

Durante il periodo estivo, nelle ore in cui la generazione fotovoltaica eccede la domanda della microrete, o quando lo si ritenga necessario, parte dell'energia elettrica prodotta è convertita tramite una pompa di calore reversibile aria-acqua ad inverter sotto forma di "energia frigorifera" e accumulata nel serbatoio contenente i PCM. Le prestazioni del sistema di accumulo sono monitorate attraverso un contatore di calore, che rileva la portata volumetrica e le temperature in ingresso e uscita. Questa sezione dell'impianto consente, variando la portata e la temperatura di ingresso in fase di carica, di caratterizzare l'accumulatore in modo da fornire tutti i parametri necessari per la sua integrazione ottimale nella microrete, con lo scopo di sviluppare e validare modelli e procedure in grado di prevedere le prestazioni e ottimizzare il funzionamento di questa tipologia di accumulatori eserciti in contesti analoghi.

L'impianto presenta infine una parte strettamente sperimentale, nel quale l'acqua che agisce come fluido termovettore viene veicolata verso il serbatoio da 60 litri, e può essere scaldata o raffreddata con una potenza termica o frigorifera rispettivamente fino a 4 kW (se si sfrutta il calore cogenerato dalle celle SOFC) o fino a 7 kW. Il setup realizzato permette di effettuare le fasi di carica e scarica attraverso l'azionamento di valvole manuali e automatiche, di impostare la temperatura di lavoro e di variare e misurare la portata del fluido termovettore. Questa sezione è stata realizzata con lo scopo di approfondire le conoscenze su sistemi di accumulo innovativi, come la caratterizzazione del termoclino nei sistemi packed bed, che prevedono l'impiego di un materiale solido come mezzo di accumulo, oppure come quelli che prevedono l'impiego di materiale a cambiamento di fase, sia come singolo mezzo sia in sistemi multistrato. Le attività sperimentali e di modellazione mirano a realizzare e validare modelli di simulazione idonei a supportare future scelte progettuali.