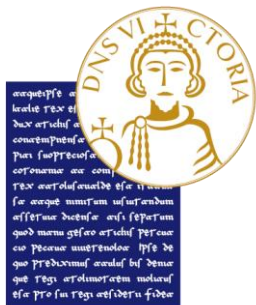


Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

Silvia Ruggiero

Università degli Studi del Sannio



20 ottobre 2022

Oggigiorno i nearly Zero Energy Buildings (nZEB) rappresentano l'obiettivo per l'edilizia nuova ed esistente.



Uno dei primi **nZEB progettati specificamente per i climi Mediterranei** è stato costruito nel 2018 a Benevento.

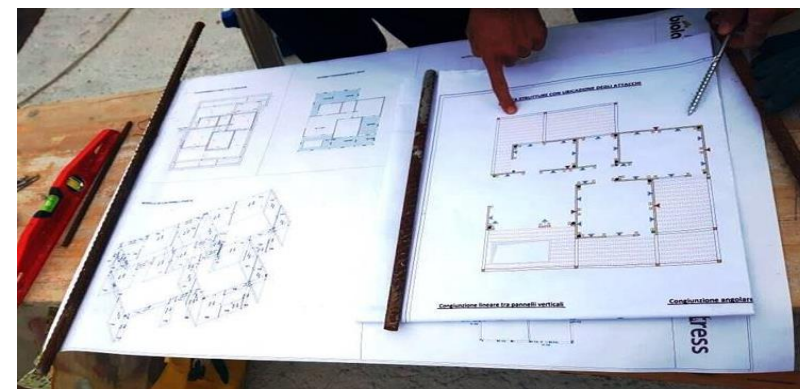
Esso è il risultato di un Progetto Italiano chiamato "SMARTCASE" (PON 2007-2013).



SMARTCASE 

SMARTCASE (2014-2016) – Acronimo di Soluzioni innovative MultifunzionAli per l'oTtimizzazione dei Consumi di energiA all'interno del Sistema Edilizio - promosso dalla società consortile **STRESS** in collaborazione con **l'Università degli Studi del Sannio** e finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR).

Il progetto ha lo scopo di sviluppare linee guida sia per le nuove costruzioni che per le ristrutturazioni edilizie, al fine di migliorare **l'efficienza energetica degli edifici nei climi mediterranei**.



Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

BNZEB: il nearly Zero Energy Building di Benevento

È un prototipo di casa unifamiliare (71 m²), costruita con l'obiettivo di testare, in un contesto reale, le tecnologie scelte per l'involucro edilizio e gli impianti ed identificare alcune linee guida per la corretta progettazione di nZEB in climi Mediterranei.



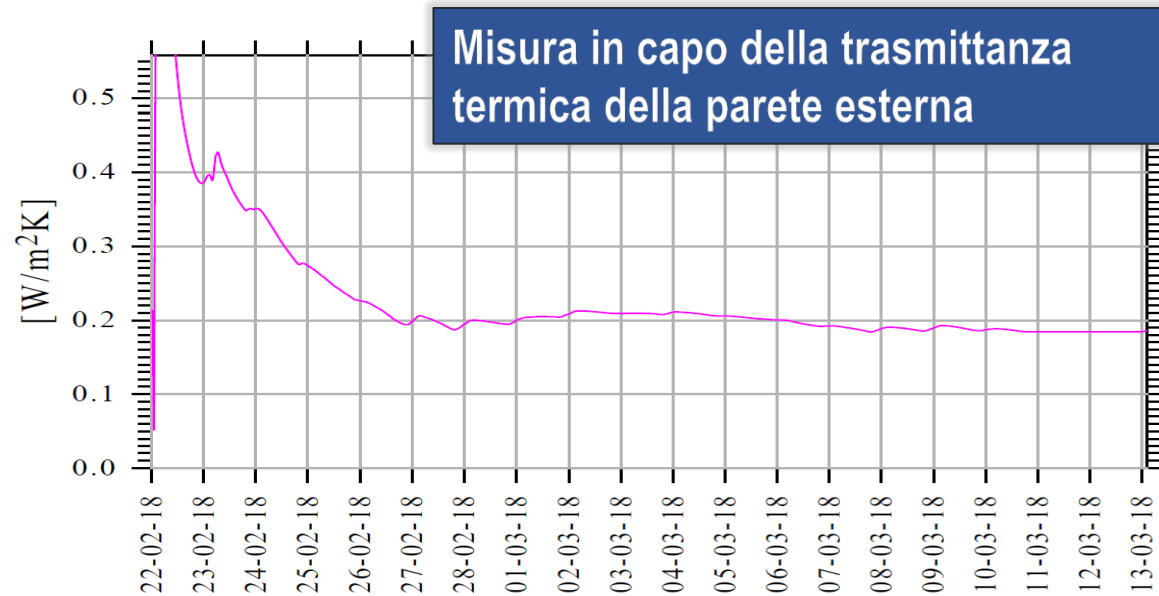
Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

INVOLUCRO EDILIZIO

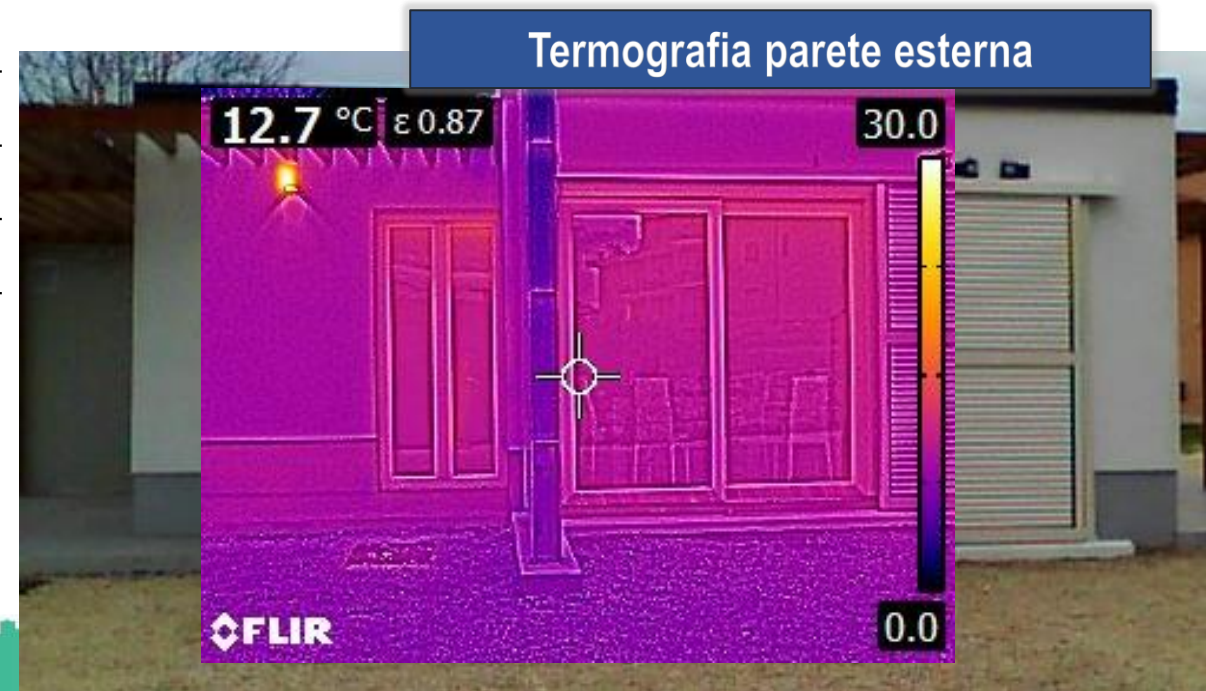
La struttura è costituita da legno lamellare a strati incrociati (X-Lam) e isolamento in fibre di legno.

Doppio vetro con Argon e rivestimento basso emissivo, telaio in PVC: $U_w \approx 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Smart window con film elettrotropico: $U_w \approx 0.85 \text{ W/m}^2\text{K}$



U calcolata = $0.170 \text{ W/m}^2\text{K}$
 U misurata = $0.186 \text{ W/m}^2\text{K}$



Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

CONTROLLO MICROCLIMATICO INTERNO



Pompa di calore aria-acqua per esigenze di riscaldamento, raffrescamento, ACS e ventilazione con recupero termico e filtrazione elettrica.

Potenza termica: 3.18 kW

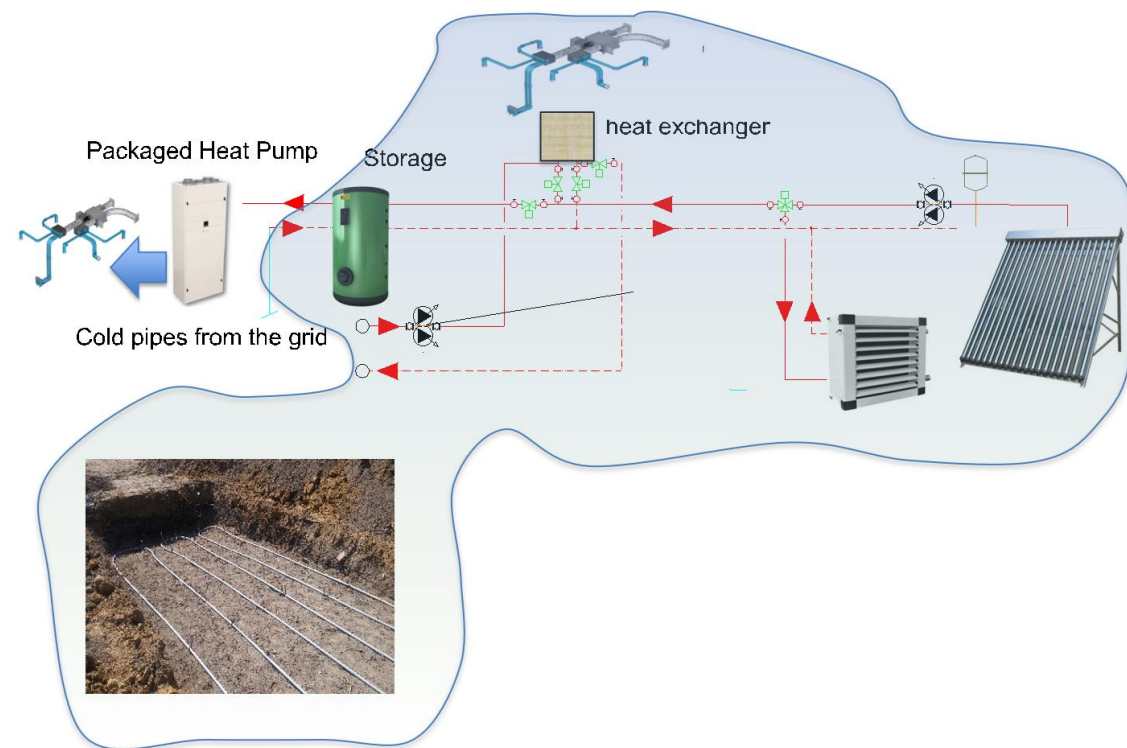
Potenza frigorifera: 2.14 kW



Sistema di backup: impianto multi-split canalizzato a soffitto formato da due unità interne ed un'unità esterna con inverter

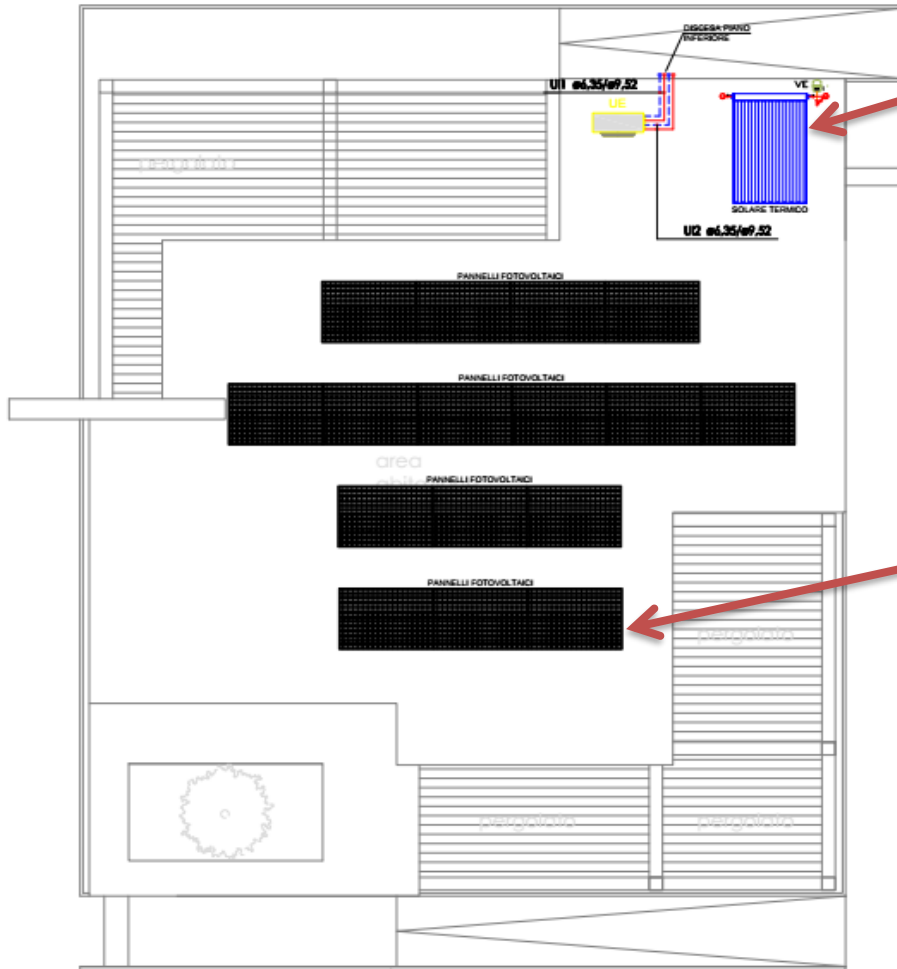
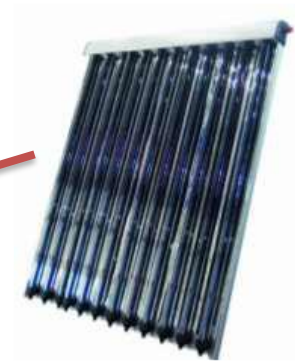
L'aria primaria viene pretrattata, attraverso uno scambiatore di calore, grazie all'integrazione di sistemi di conversione energetica alimentati a fonti rinnovabili:

- **Collettore solare termico**
- **Sonde geotermiche**

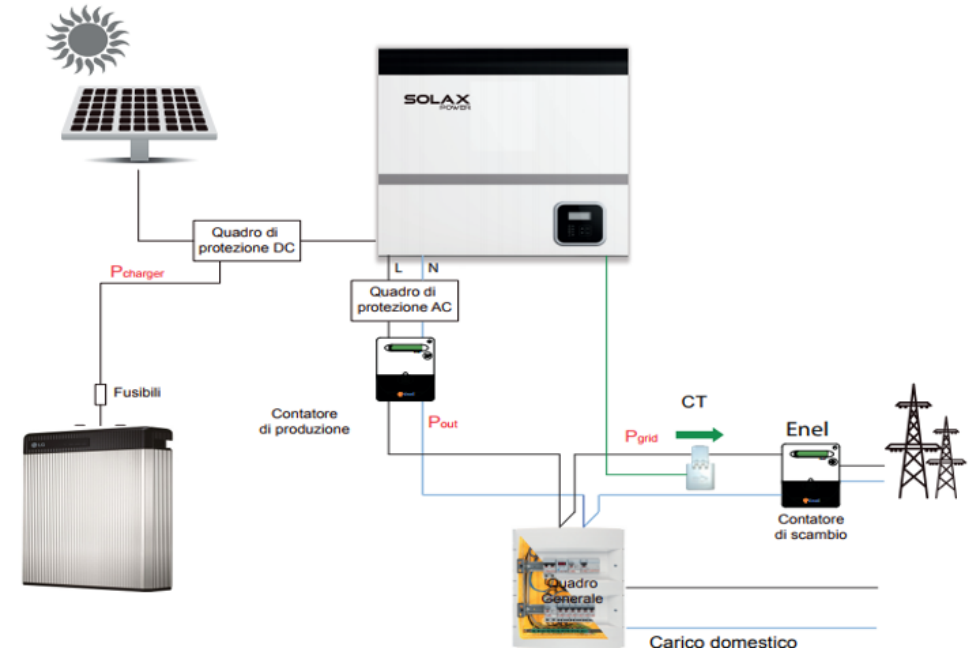


SISTEMI DI CONVERSIONE ENERGETICA A FONTI RINNOVABILI

Solare termico
con collettori sottovuoto (2.16 m²)



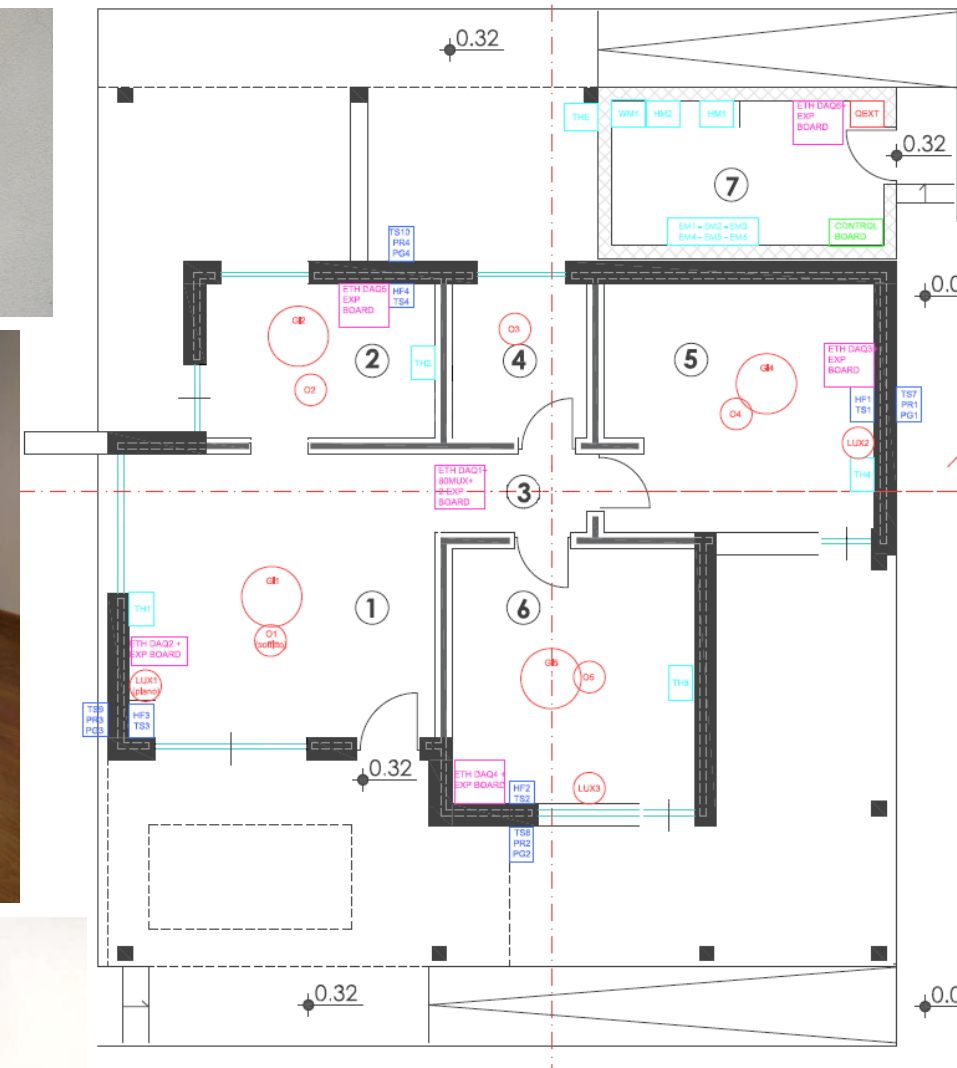
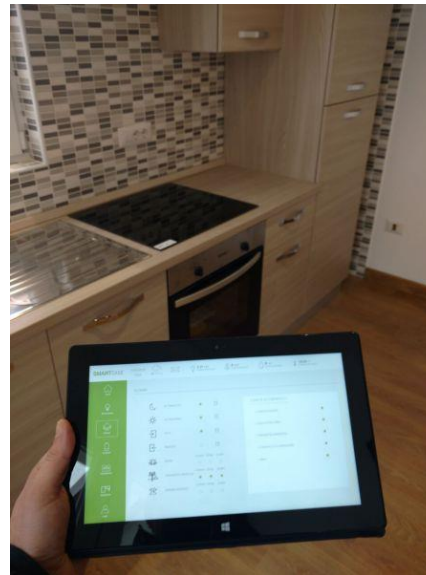
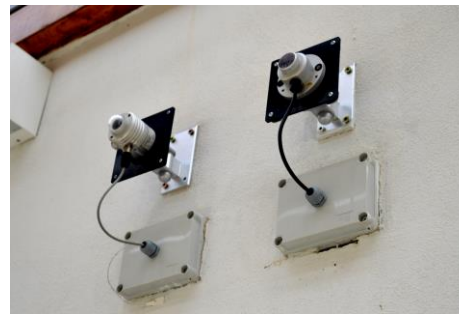
Vista dall'alto del solaio di copertura



Solare fotovoltaico (5.3 kW_p)
con accumulo elettrico di 6.5 kWh

IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

	n°	Sensor
Technical room	6	Meters for electric energy
	2	Meters from solar collectors and from geothermal source
	1	Domestic hot water volume and energy demand
Outdoor	1	External temperature
	1	-wind speed and direction - air temperature -relative humidity -barometric pressure -global solar radiation
	1	External concentration of CO ₂ and VOC
	5	Solar radiation
	5	Longwave infrared radiation and sky and equivalent ground temperature
	4	Internal light
	5	Air temperature and relative humidity
Indoor	5	Presence and light level
	4	Concentration of CO ₂ and VOC
	10	Surface temperature
	4	Heat flux sensor
	1	Globe thermometer



Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

DA nZEB AD HZEB: Hydrogen Zero Emission Building

O P E N I N G

07 luglio 2022 ore 13.00

Via San Pasquale - Complesso ex iPAI - Università degli Studi del Sannio - Benevento



Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

LA FUEL CELL



BluegenHydro BG-15

Tecnologia SOFC alimentata ad idrogeno

Operante a $700 \div 750^{\circ}\text{C}$

Output

Potenza elettrica: $0.2 \div 1.2 \text{ kW}_{\text{el}}$,
(valore nominale $1.0 \text{ kW}_{\text{el}}$)

$230 \text{ V AC} \pm 10 \%$, 50 Hz singola fase

Potenza termica: fino a 0.86 kW
(con temperatura di ritorno di 30°C e $1.0 \text{ kW}_{\text{el}}$)

Input

Idrogeno a pressione di $15 \div 25 \text{ mbar}$
(portata $\approx 12 \text{ l/min}$ a $1.0 \text{ kW}_{\text{el}}$)

Circuito idronico
per il recupero di
calore

Camino connesso
con l'esterno

Cavo potenza
elettrica

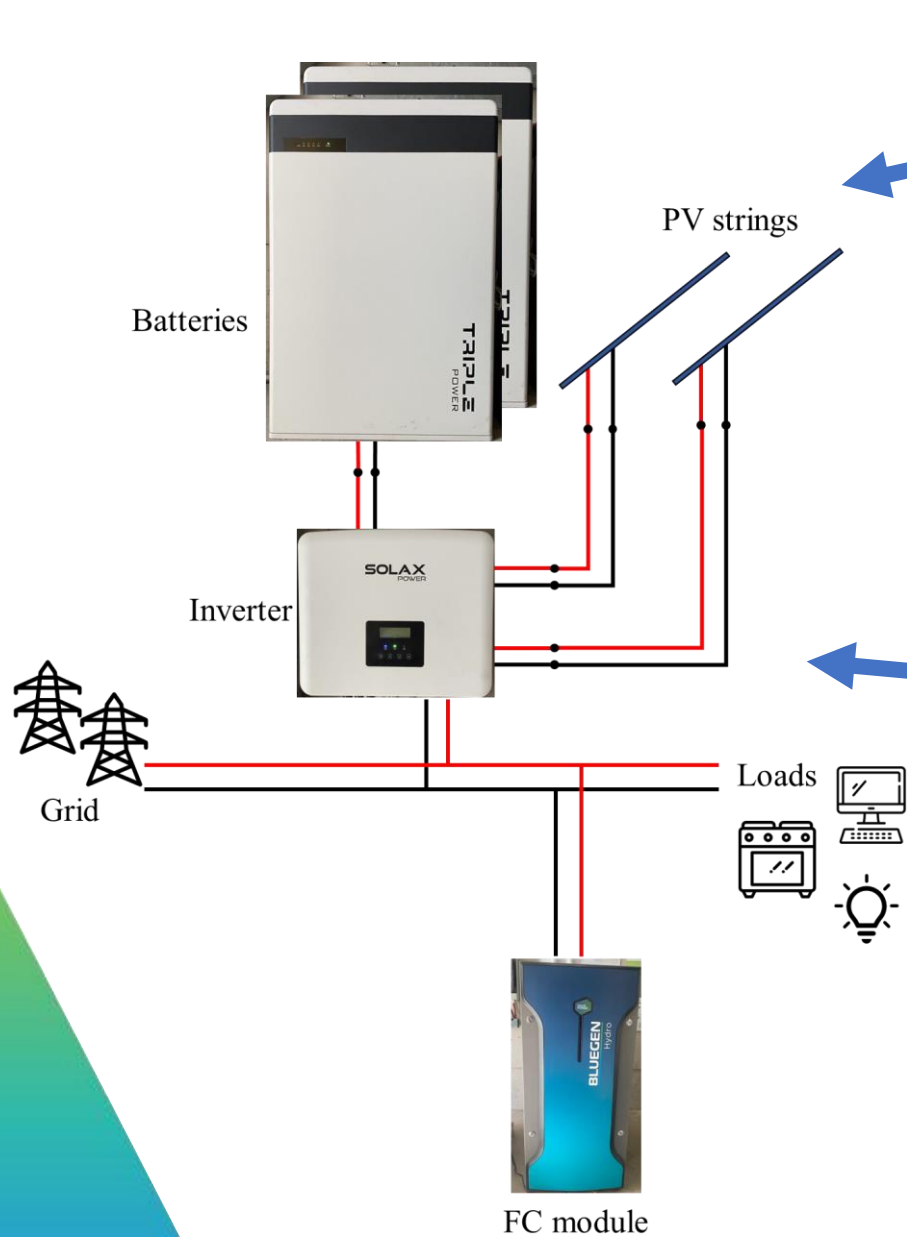
Fuel Cell

Tubo per la
fornitura di
idrogeno



Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

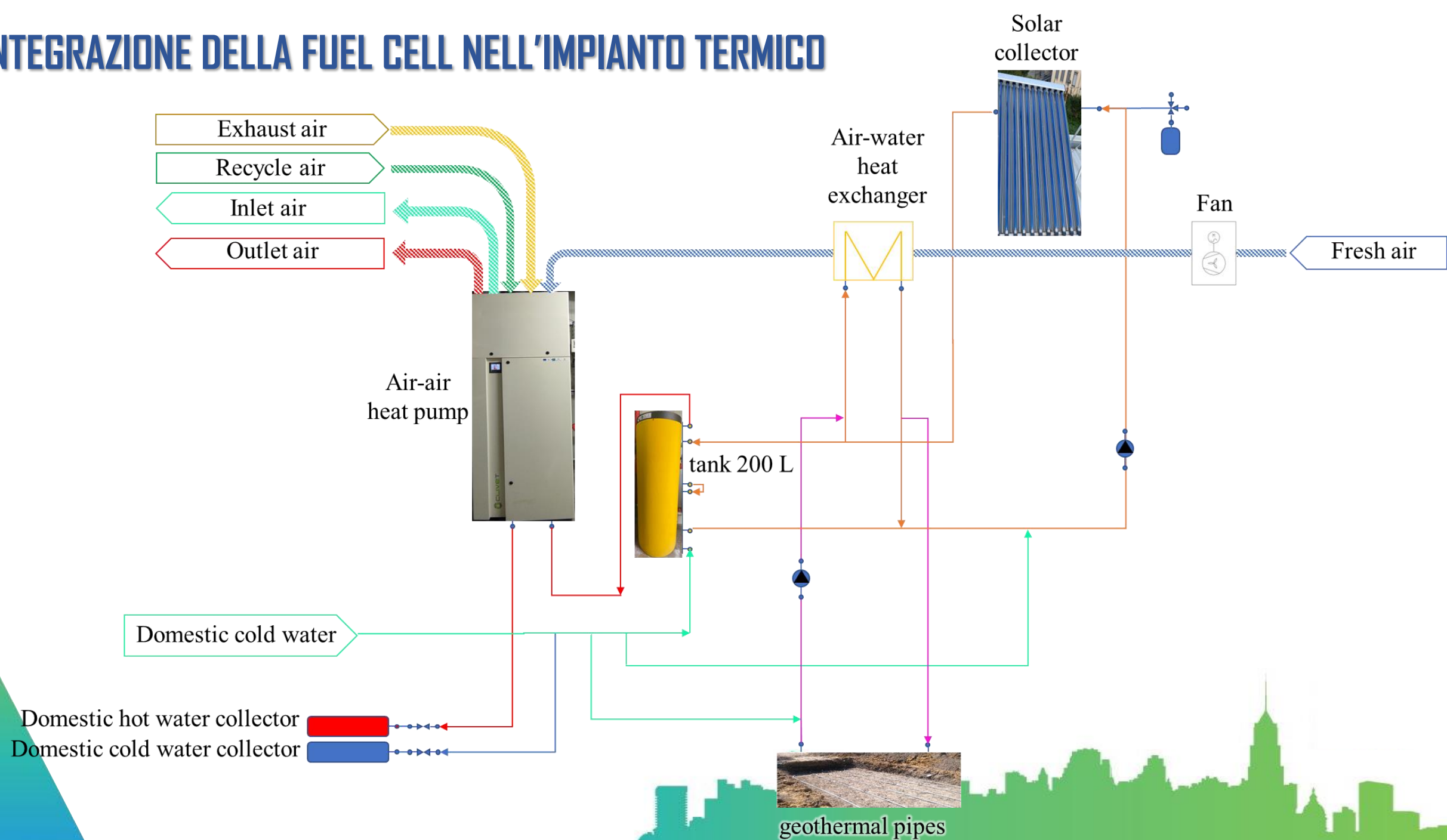
INTEGRAZIONE DELLA FUEL CELL NEL SISTEMA ELETTRICO



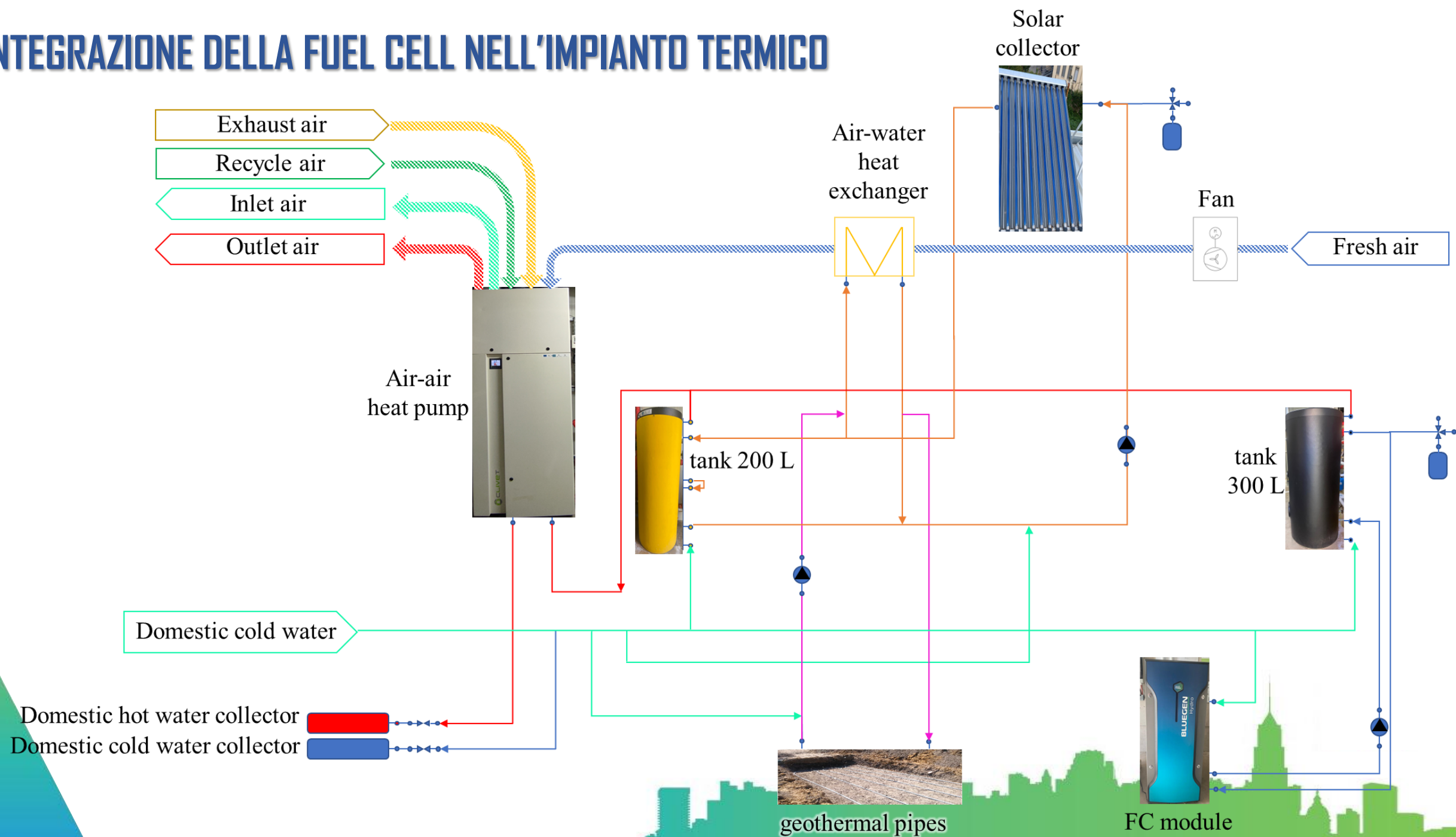
***Solare fotovoltaico esistente
(5.3 kW_p)
con nuovo accumulo elettrico
11.6 kWh***

Una palestra tecnologica per l'idrogeno : l'HZEB di Benevento

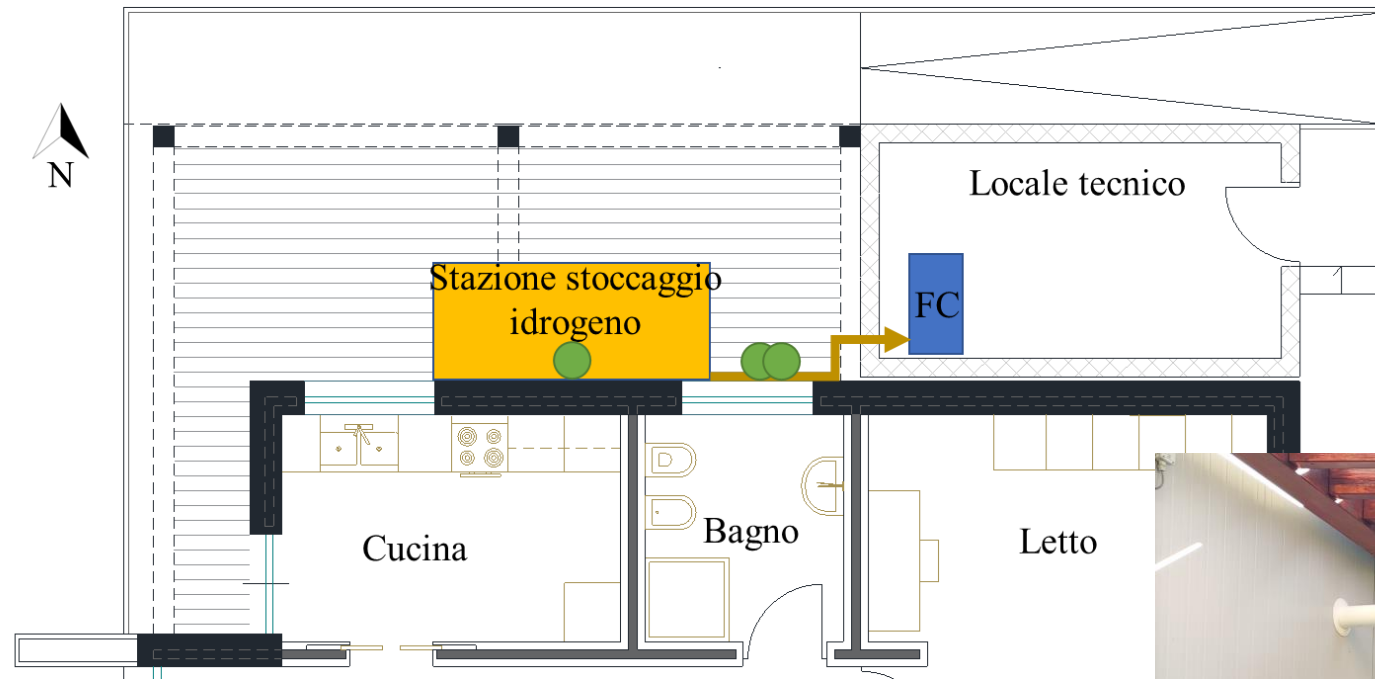
INTEGRAZIONE DELLA FUEL CELL NELL'IMPIANTO TERMICO



INTEGRAZIONE DELLA FUEL CELL NELL'IMPIANTO TERMICO



STAZIONE DI STOCCAGGIO DELL'IDROGENO



64 m³ di idrogeno verde
8 bombole a 200 bar

● Sistema di depressurizzazione

200 bar -> 14 bar
14 bar -> 4 bar
4 bar -> 20 mbar

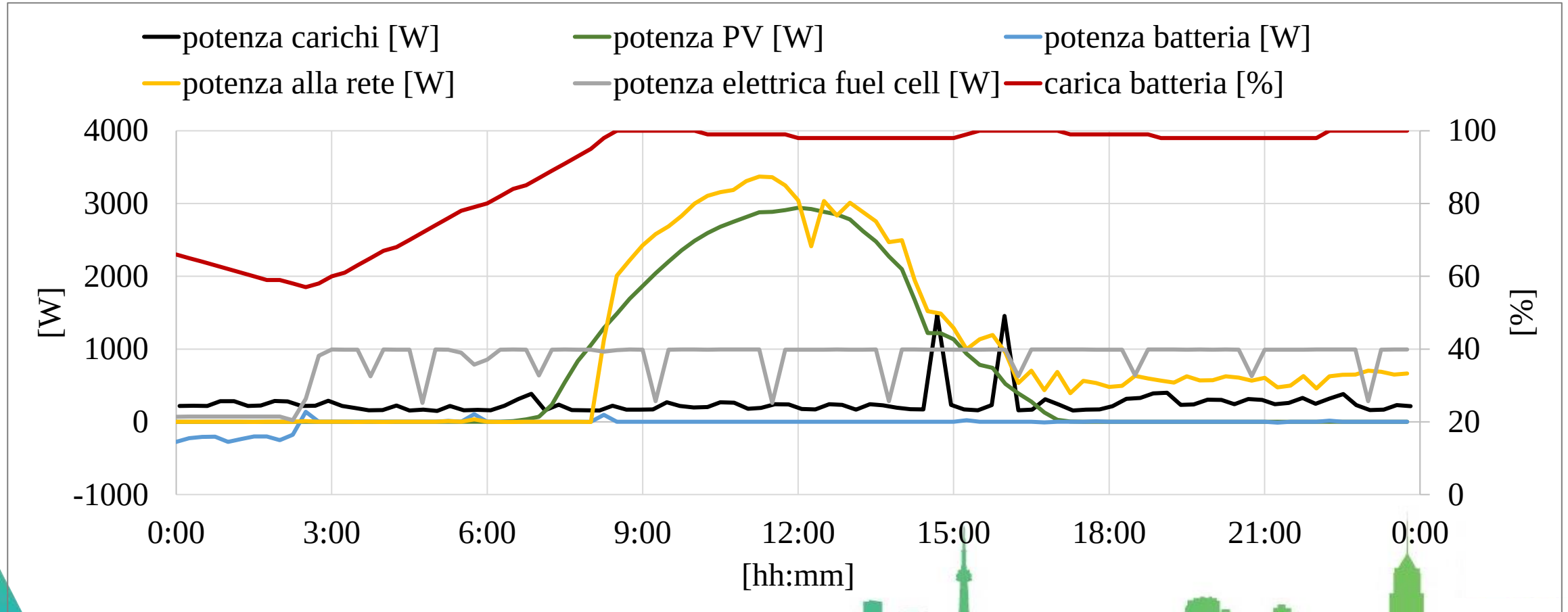
→ Linea idrogeno



I PRIMI RISULTATI SPERIMENTALI

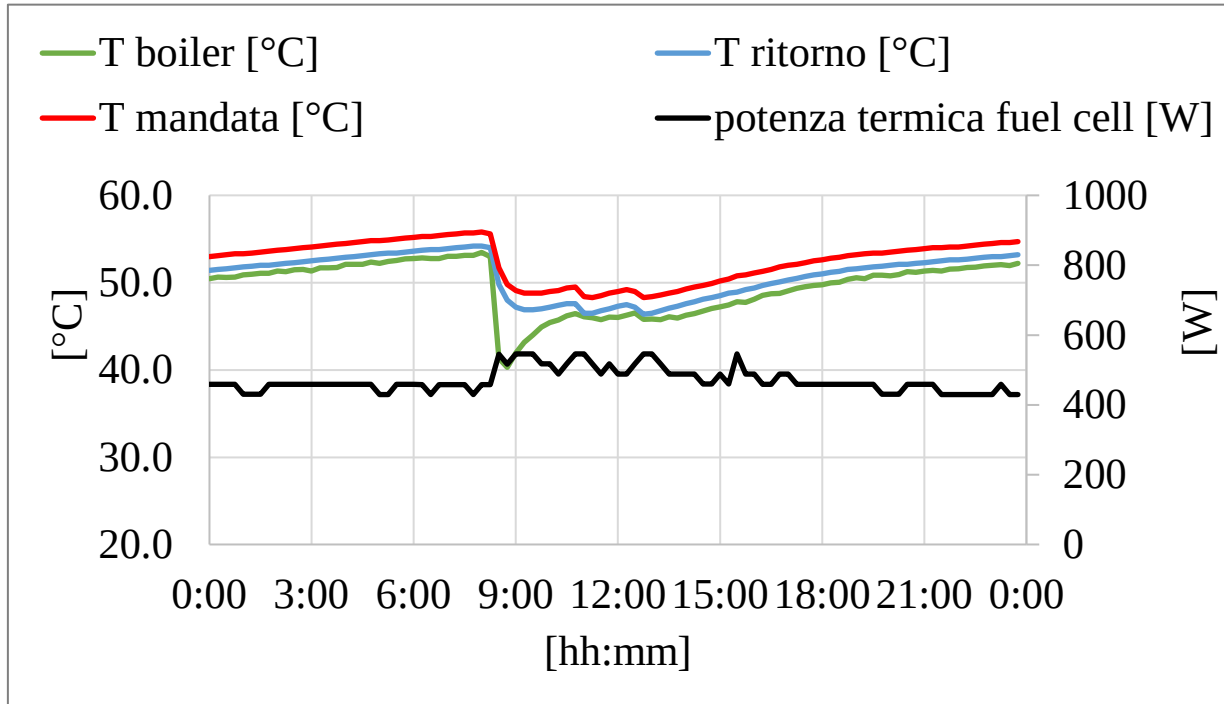
Inizio test: 11/10/22
Condizioni di prova: Carico nominale 1.0 kW_{el}
1 utente con occupazione continuativa
Impianto termico in sola ventilazione

12/10/2022



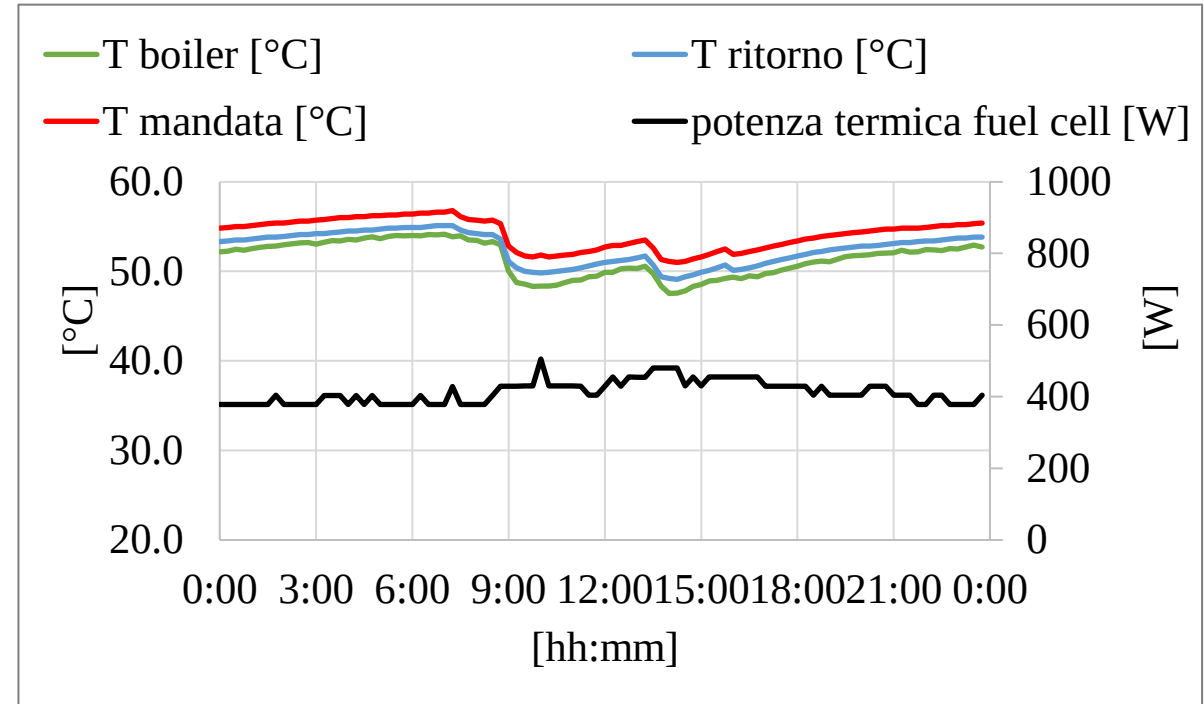
I PRIMI RISULTATI SPERIMENTALI

13/10/2022



Energia termica giornaliera
11.3 kWh
 ΔT medio giornaliero
1.64 $^{\circ}\text{C}$

14/10/2022



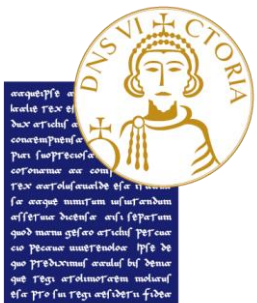
Energia termica giornaliera
9.90 kWh
 ΔT medio giornaliero
1.63 $^{\circ}\text{C}$

Grazie per l'attenzione

*Rosa Francesca De Masi¹, Silvia Ruggiero¹,
Giuseppe Peter Vanoli²*

1 Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi del
Sannio - Benevento

2 Dipartimento di Medicina e Scienze della Salute -Vincenzo
Tiberio, Università degli Studi del Molise - Campobasso



20 ottobre 2022