

## Progetto CLIWAX



*Geotermia superficiale: l'innovazione proposta nel progetto CLIWAX*

Prof. Ing. Michele Bottarelli – Teknehub

**Bologna, 16 ottobre 2020**

TekneHub 

 **cidea**  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
PER ENERGIA E AMBIENTE



**UNIMORE** InterMech  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E PAVIA

**LaRCO** 

# Presupposti

Il sistema di accumulo termico è un elemento chiave nella climatizzazione civile, ACS compresa, perché:

- riduce la potenza di picco del generatore
- mitiga l'asincronia domanda-offerta
- migliora le prestazioni d'impianto

Nella valorizzazione di energie rinnovabili:

- aumenta lo sfruttamento
- modera la discontinuità



# Proposta

CLIWAX propone l'integrazione di materiali a cambio di fase (PCM) nei sistemi di accumulo termico.



CALORE SENSIBILE + CALORE LATENTE  
*temperatura + cambio di fase*

A parità di accumulo, alla temperatura di cambio di fase ( $\pm 5K$ ) la maggiore densità energetica consente un accumulo pari a 8-10 volte quello inerziale con semplice acqua.



# Obiettivi

Due modalità di accoppiamento:

- *puntuale*; entro schiume metalliche inserite in serbatoi di accumulo
- *distribuito*; nel rinfiacco di uno scambiatore geotermico superficiale (Flat-Panel)

Prototipi in scala reale saranno testati e quindi affinati secondo criteri di Industrial Design

(TRL  $\geq$  5)





# Azioni e partenariato



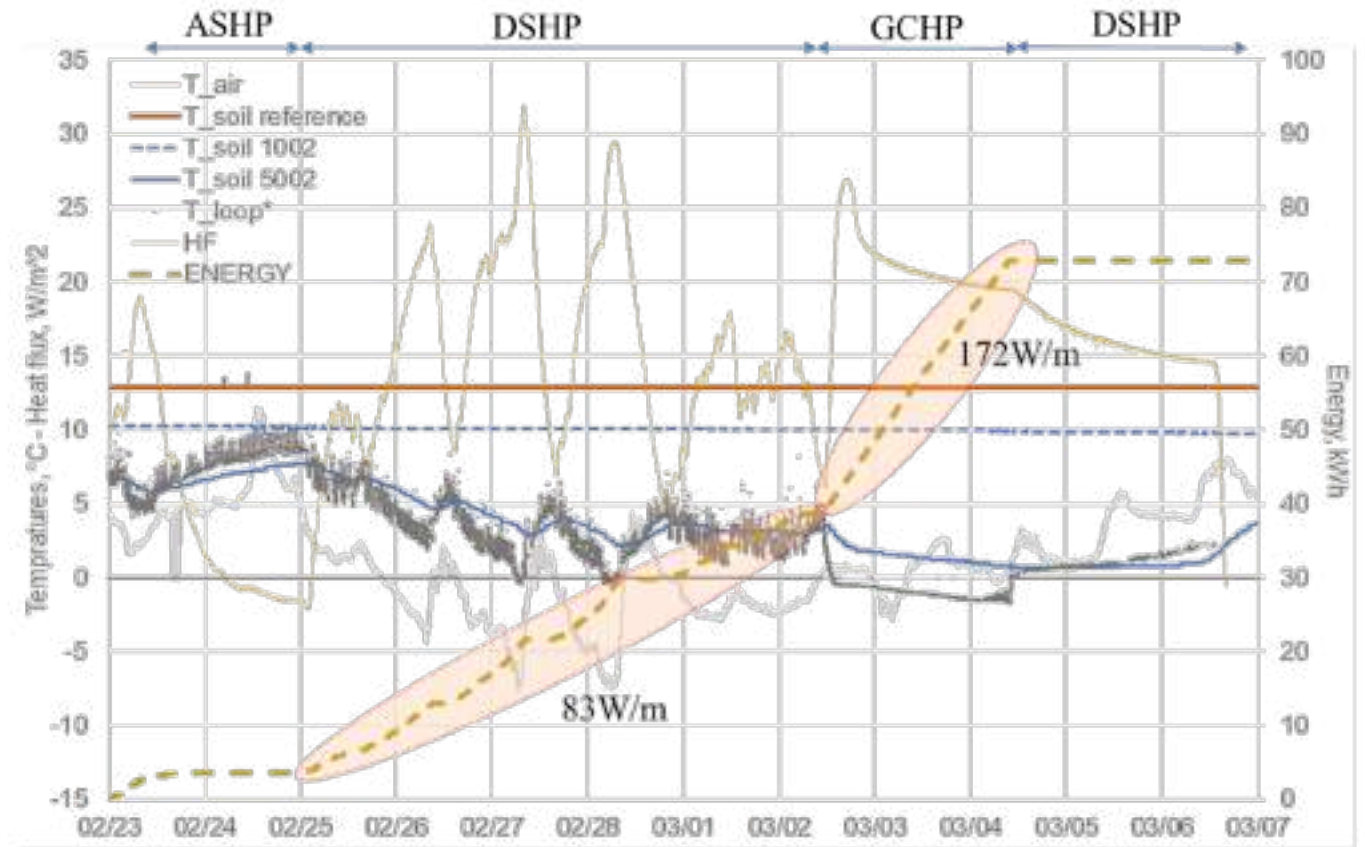
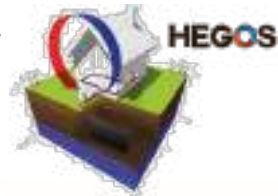
FASE	AZIONI	1- TEKNEHUB	2-CIRI-EC	3-CIDEA	4-INTERMECH	5-LARCOICOS	FASSA	GALLETTI	DELTA	PACETTI	COOPSERVICE	RITMO
1. PCM	a. Esigenze prestazionali				+		X	X	X	X	X	
	b. Quadro di letteratura				+							
	c. Selezione PCM				+		X		X			
	d. Valutazione sperimentale		+						X			
2. TECNOLOGIE	a. Quadro tecnologico	+	+						X			
	b. Valutazione numerica			+								
	c. Selezione abbinamento	+	+				X	X	X	X	X	
	d. Valutazione sperimentale	+										
3. SPERIMENTAZIONE	a. Applicazione impiantistica		+				X	X	X		X	X
	b. Applicazione geotermica	+					X	X	X		X	X
4. DESIGN DI PRODOTTO	a. Analisi criticità applicazione impiantistica, ottimizzazione e valutazione prestazionale attesa		+					X	X	X	X	X
	b. Analisi criticità applicazione geotermica, ottimizzazione e valutazione prestazionale attesa	+					X	X	X		X	X
0. DISSEMINATION						+	X	X	X	X	X	X



# Flat-Panel e cambio di fase



<http://www.hegos.cnainnovazione.net/>  
 ERDF 2014-2020 Emilia-Romagna



# Applicazione geotermica

Gli scambiatori geotermici superficiali:

- coinvolgono grandi masse di terreno
- permettono di accumulare energia
- sostituiscono/integrano gli scambiatori ad aria

Benefici dell'accoppiamento con PCM :

- scavi legati alla sonda
- installazione ipogea, nessun volume indoor
- aumento della capacità di accumulo

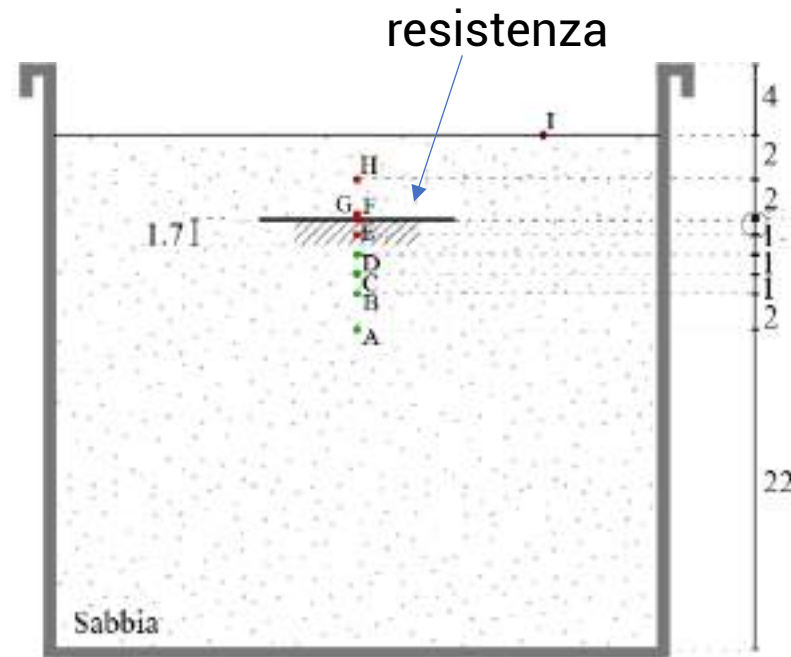
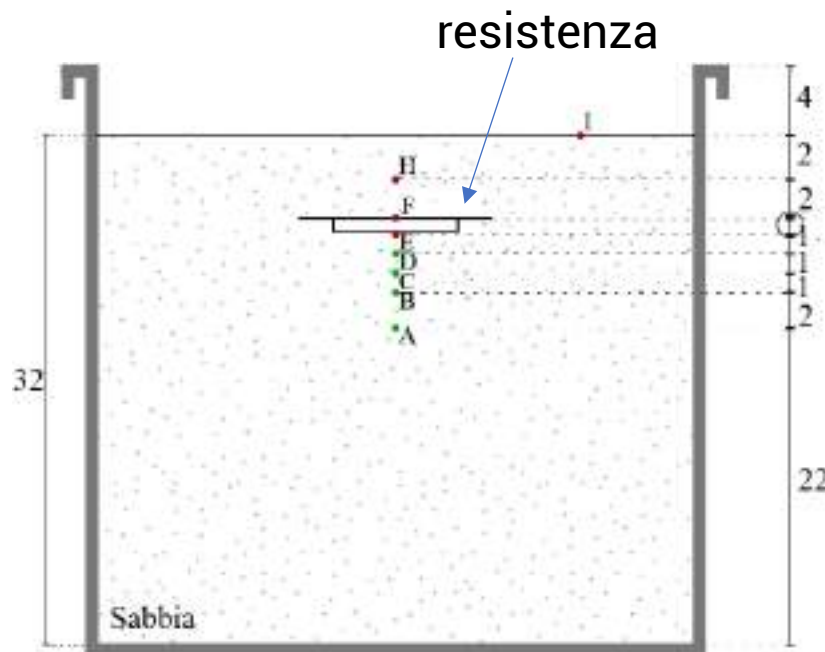




# Test di laboratorio (setup)

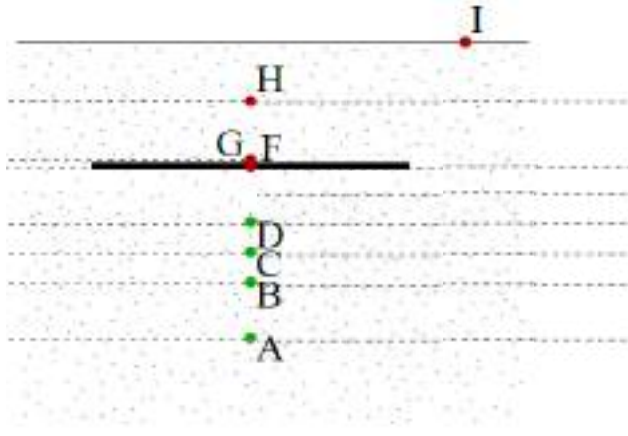
A parità di massa di PCM, confronto diretto tra:

- container in policarbonato riempito con PCM
- mix sabbia e PCM

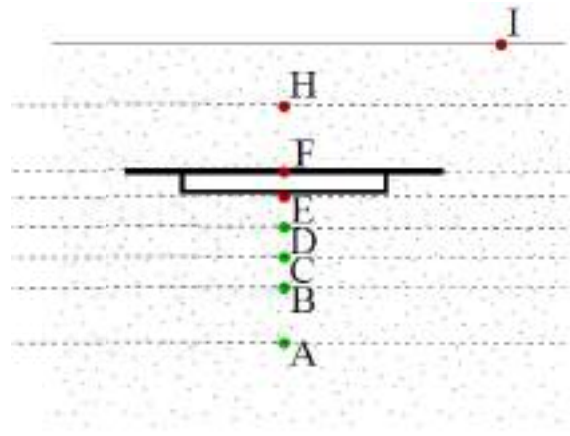
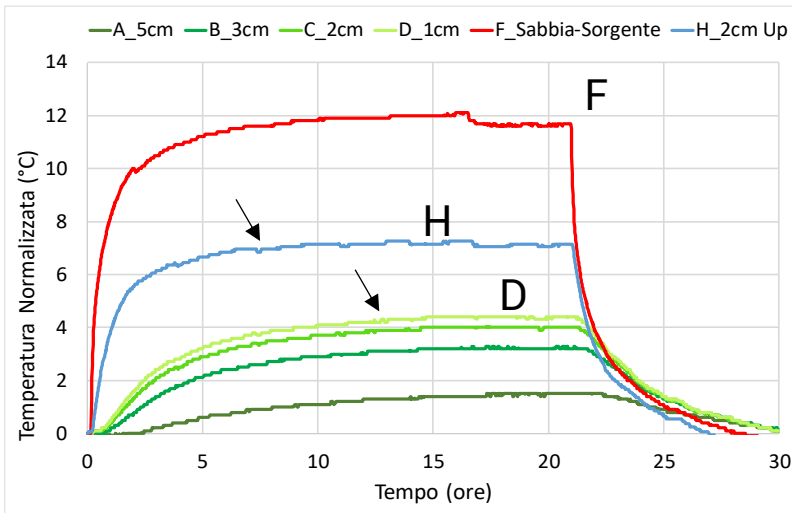




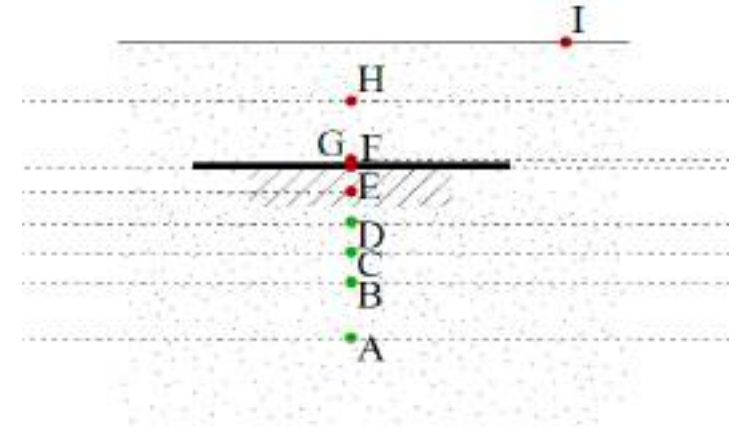
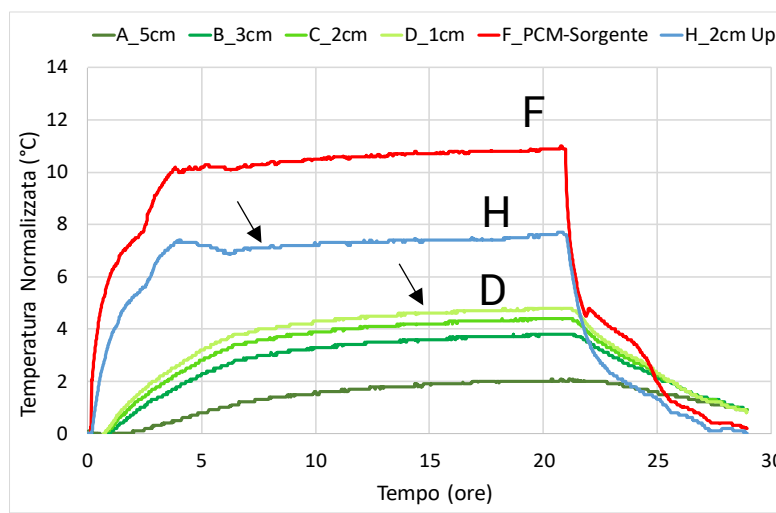
# Test di laboratorio (risultati)



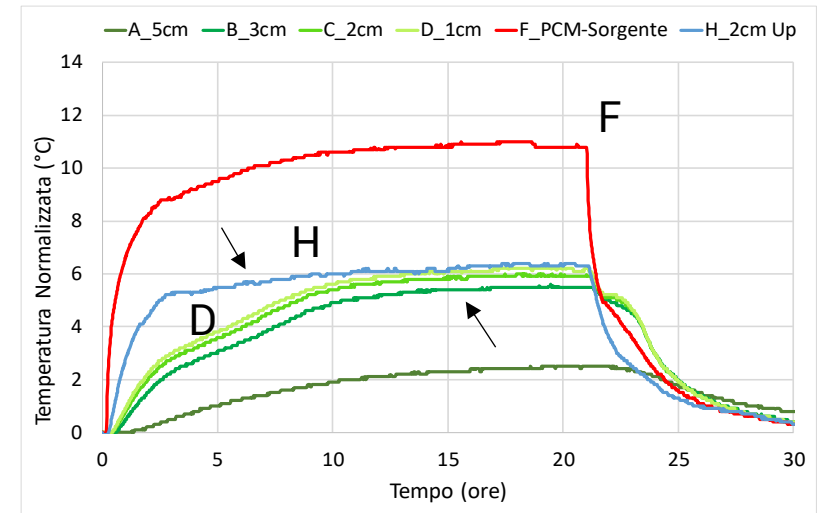
sabbia pura



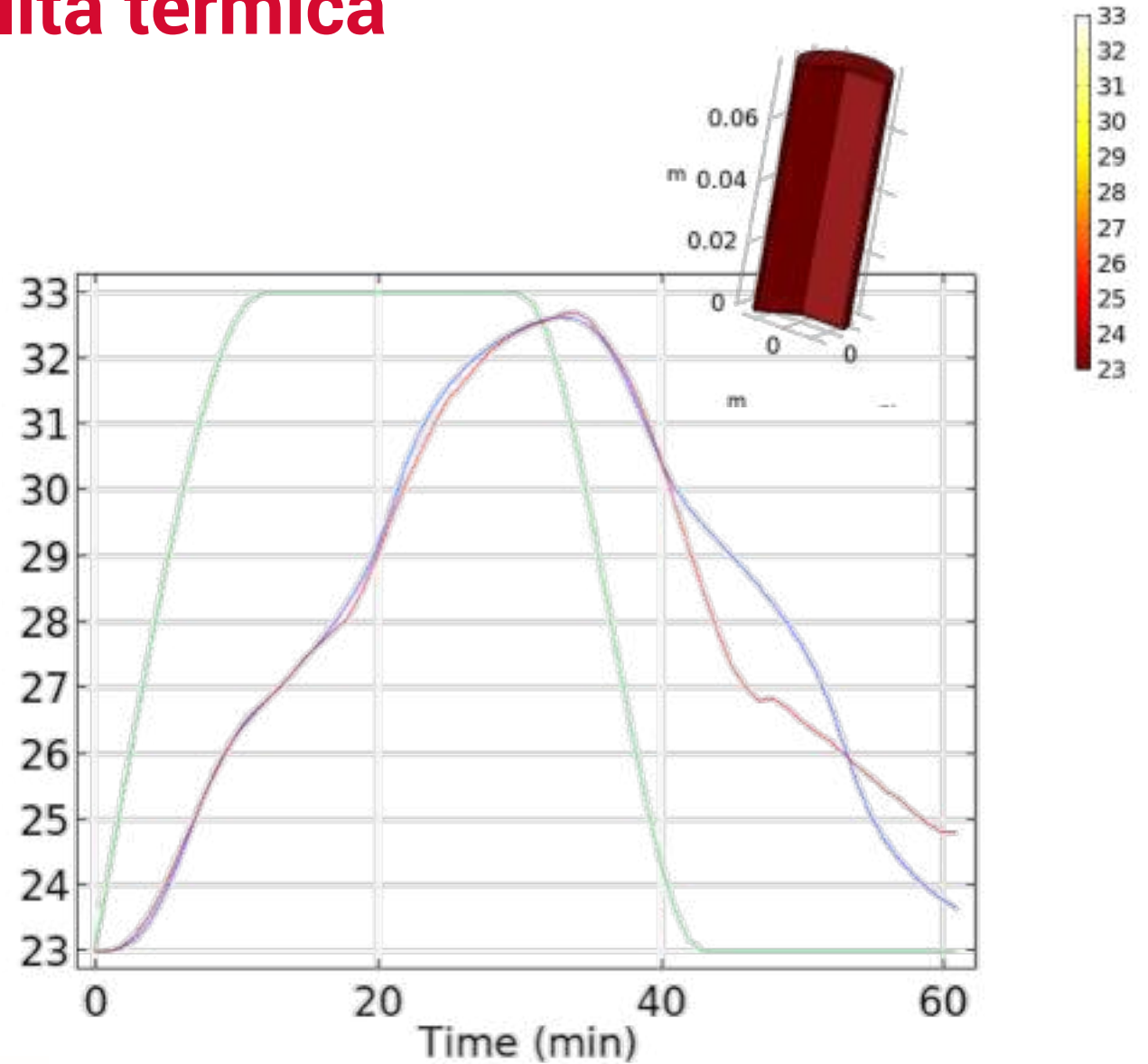
container A28



mix A28-sabbia



# Incremento della conducibilità termica





# Test in campo (setup)

multisource heat pump



Table 3.2 – Granule supplies (paraffins)

	Heating	Cooling
Melting Point	8	27
PCM	A8	A27
Product	granule*	granule*
PCM mass	174 kg	89 kg
Product mass	348 kg	178 kg
UTES	31.3 MJ	22.3 MJ

\* granules are supposed having 50% in mass of paraffin (PCM Products Ltd.)

Table 3.1 - TubeICE supplies (hydrated salts)

	Heating	Cooling
Melting Point	8	27
PCM	S8	S27
Product	TubeICE	TubeICE
Num. of Containers	112	56
PCM mass	241 kg	120 kg
UTES	31.3 MJ	22.3MJ



# Ideazione di forme dedicate

accoppiamento con Flat-panel  
segregazione dei PCM  
affidabilità/durabilità  
costo

