ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE EDILIZIA E COSTRUZIONI

Sistema per la verifica dell'efficienza di sistemi di accumulo integrati con materiali a cambiamento di fase

Il sistema di misura è finalizzato alla caratterizzazione sperimentale di serbatoi di accumulo termico in scala reale contenenti moduli incapsulati di materiali a cambiamento di fase (PCM). I moduli, sviluppati nell'ambito del progetto CLIWAX, integrano i PCM in matrici di schiuma metallica ad alta conducibilità termica. Le prove condotte presso il Laboratorio di Fisica Tecnica consentono di valutare il comportamento termico del serbatoio durante l'accumulo e il rilascio del calore, nonché di verificare il potenziale dei moduli PCM per aumentare la capacità di accumulo a parità di volume. I risultati supportano la valutazione dell'integrazione del serbatoio con pompe di calore e sistemi alimentati da fonti rinnovabili.

"Riduci gli accumuli termici: materiali innovativi per il miglioramento dell'efficienza"

Laboratorio	CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI
Area di specializzazione	Edilizia e Costruzioni, Energia e Sostenibilità
Referenti	Gian Luca Morini
Keyword	Materiali a cambiamento di fase, Accumulo termico, Schiume metalliche, verifica prestazioni energetiche



Fig. 1: Serbatoio di accumulo latente con moduli di PCM incapsulato e circuito di prova



Fig. 2: Serbatoio di accumulo termico caricato con moduli di PCM incapsulato sviluppato durante il progetto

Descrizione

Il sistema di misura è dedicato alla caratterizzazione sperimentale di un serbatoio di accumulo termico modulare, costituito da quattro sezioni collegate tra loro mediante flange e singolarmente sezionabili. Il serbatoio contiene acqua e moduli metallici incapsulati, nei quali un PCM paraffinico è integrato in una matrice porosa in schiuma metallica ad alta conducibilità termica. La configurazione consente di studiare il comportamento termico del serbatoio nelle fasi di carica e scarica e di valutarne la capacità di accumulo rispetto a un serbatoio della stessa taglia contenente soltanto acqua. Durante la carica, il PCM assorbe calore fondendo; durante la scarica, lo restituisce **solidificando**. Le misure sono finalizzate a valutare l'impiego del sistema in impianti di climatizzazione alimentati da fonti rinnovabili o dotati di pompe di calore.

Aspetti innovativi

L'aspetto innovativo del sistema di misura consiste nella possibilità di valutare, su un serbatoio di accumulo termico in scala reale, l'effetto combinato dei materiali a cambiamento di fase (PCM) e delle matrici metalliche ad alta conducibilità termica. Il PCM consente di accumulare energia anche sotto forma di calore latente, aumentando la capacità di stoccaggio per unità di volume rispetto a un serbatoio contenente soltanto acqua. La matrice metallica favorisce lo scambio termico e può ridurre i tempi di carica e di scarica. Le prove consentono di quantificare tali effetti e di valutare la possibilità di ridurre l'ingombro del serbatoio a parità di energia accumulata, oppure di aumentare l'energia disponibile a parità di volume.

Applicazioni

Il sistema di misura consente di studiare il comportamento termico dei materiali a cambiamento di fase inseriti in una matrice di schiuma metallica altamente porosa, valutando l'effetto della matrice metallica sugli scambi di calore durante la carica e la scarica dell'accumulo.

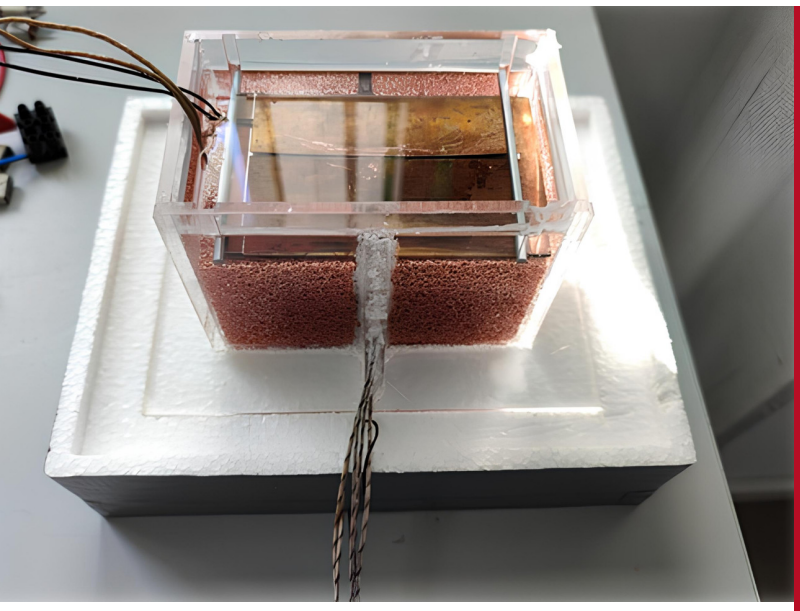


Fig. 3: Misura della conducibilità termica effettiva del compound PCM-schiume metalliche

Partner coinvolti	Laboratorio Intermech (Università di Modena e Reggio Emilia) per la selezione dei PCM, azienda Pacetti per lo sviluppo del sistema di misura
Tempi di realizzazione	24 mesi/persona
Livello di maturità tecnologica	TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio
Valorizzazione applicazione	Sperimentazione di partner aziendali su nuove combinazioni di sistemi di accumulo e soluzioni tecnologiche.

Esempio di applicazione

Una delle applicazioni studiate è l'inserimento di materiali a cambiamento di fase all'interno di una matrice metallica altamente porosa (schiuma metallica).

I risultati dei test sperimentali condotti sul compound PCM-schiuma metallica hanno evidenziato ottimi incrementi della conducibilità termica effettiva del compound, con una netta riduzione dei tempi di carica e scarica grazie al miglior scambio termico. Nel dettaglio, la conducibilità termica complessiva del sistema è stata incrementata di circa 15 volte, grazie ai filamenti metallici della schiuma (rame o alluminio) presenti all'interno del PCM. Questi risultati dimostrano quindi che l'applicazione di inserti metallici comporta vantaggi considerevoli in termini di scambio termico. La realizzazione di moduli costituiti da una scocca in alluminio, riempita di PCM e schiume metalliche, e il loro successivo inserimento all'interno del prototipo di serbatoio di accumulo hanno consentito di testare le potenzialità della soluzione in un'applicazione a scala reale. I risultati ottenuti sono decisamente positivi: la capacità di stoccaggio del calore all'interno del serbatoio è aumentata di circa il 30% (a parità di volume) e l'utilizzo di schiume metalliche consente di ridurre i tempi di carica e scarica di quasi il 50%.

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE EDILIZIA E COSTRUZIONI

CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI

Centro di ricerca industriale di edilizia e costruzioni



Il Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale Edilizia e Costruzioni dell'Università di Bologna fornisce una risposta alla domanda di integrazione tra le istanze del mondo dell'impresa, della produzione e della ricerca, fornendo il supporto scientifico e tecnico per promuovere l'innovazione nel settore dell'edilizia e delle costruzioni.
Le competenze vanno dalla sicurezza strutturale e sismica, all'efficienza energetica, alle prestazioni acustiche, alla durabilità e sostenibilità dei materiali e delle tecnologie, alla valutazione dell'impatto di opere civili e idrauliche sul costruito esistente e sui beni culturali.
L'esperienza acquisita e la riconosciuta competenza su tutti gli aspetti della filiera dell'edilizia e delle costruzioni sono messe a disposizione di soggetti privati e pubblici per lo sviluppo di soluzioni tecniche innovative, l'ideazione e lo svolgimento di progetti nazionali e internazionali, convenzioni di ricerca ad alta innovazione e certificazioni di prodotti innovativi secondo linee guida.

Sito web	http://www.edilizia-costruzioni.unibo.it
Direttore	Marco Savoia
Data pubblicazione	16/11/2026