

ARTE – Thermal Exchange

Progetto coordinato e finanziato dall'ASI per sperimentazione su Stazione Spaziale nell'ambito dei diritti nazionali di utilizzazione della ISS

Responsabile del progetto: David Avino, Argotec S.r.l., Torino
Co-responsabile della ricerca scientifica: Nicole Viola, Politecnico di Torino, Torino
**Responsabile della realizzazione:
dell'apparato** David Avino, Argotec S.r.l., Torino

Obiettivi della ricerca:

Thermal Exchange è un esperimento per il trasferimento di calore passivo.

Lo studio si è articolato nella progettazione di heat pipe e nella selezione di fluidi non tossici per poter impiegare questi dispositivi anche in ambienti abitati. Oggigiorno, infatti, ci sono delle heat pipe sulla ISS, ma sono installate all'esterno in quanto contengono ammoniaca. Essendo questo fluido tossico, non possono essere impiegate all'interno della stessa in quanto, in caso di rilascio accidentale di fluido, verrebbe a costituirsi un rischio catastrofico per gli astronauti e per i sistemi di bordo, non adatti a smaltirlo.

L'importanza dei dispositivi passivi riguarda soprattutto una loro maggiore semplicità e affidabilità se confrontati con gli attuali sistemi attivi impiegati a bordo.

Obiettivo di Thermal Exchange è quello di testare le heat pipe in condizioni di microgravità per completare la campagna di test realizzata a terra per una conoscenza più esaustiva dello strumento e della sua fisica.

Attualmente l'esperimento di trova a bordo della Stazione ed è stato eseguito il 4 aprile scorso dall'astronauta Tim Kopra. Un secondo run dell'esperimento permette di avere un campione rappresentativo dei dati raccolti per confermare comportamenti osservati durante la prima esecuzione.

Descrizione del dimostratore:

Nella borsa di contenimento di Thermal Exchange si trovano l'esperimento e il relativo cavo di potenza. Thermal Exchange si presenta come una scatola di alluminio chiusa. Le interfacce con l'astronauta sono costituite da: un connettore di potenza protetto da un apposito coperchio, due LED verdi, uno sportello laterale con coperchio rimovibile e 9 viti pre-installate su piedini che sporgono dalla base della scatola.

I due LED permettono di confermare la corretta esecuzione dell'esperimento. In particolare, il LED di potenza si accende quando l'esperimento riceve potenza, mentre il LED di esecuzione viene attivato dal computer di bordo all'avvio della sequenza di esperimento delle heat pipe. Il normale svolgimento continua in totale autonomia per 6 ore al termine delle quali lo stesso LED di esperimento notifica, spegnendosi, la possibilità di scollegare l'esperimento dalla fonte di potenza. Nello sportello laterale sono contenute due SD card in cui sono salvati la sequenza dell'esperimento e i dati raccolti dai sensori interni.

Le viti permettono di installare l'esperimento al coldplate di MSG che simula il pozzo termico per dissipare il calore trasferito dalle heat pipe.

La configurazione interna dell'esperimento non è visibile dall'esterno. In corrispondenza del connettore è contenuto il computer di bordo dell'hardware che gestisce la regolazione e la distribuzione della potenza. Nel corpo principale è invece contenuto il cuore dell'esperimento: quattro heat pipe che differiscono per fluido di lavoro e geometria interna.

Operazioni su ISS:

L'esperimento Thermal Exchange viene eseguito autonomamente dal computer di bordo installato nell'esperimento stesso. Questo permette di ridurre al minimo il tempo che l'astronauta deve dedicare alle operazioni.

Senza necessità di un dedicato addestramento a terra, solo seguendo la procedura di installazione, l'astronauta ha il compito di assicurare Thermal Exchange al coldplate della Microgravity Science Glovebox (MSG) della ISS attraverso le viti pre-installate sull'esperimento stesso. Quindi, è necessario che connetta l'esperimento all'uscita di potenza di MSG dedicata attraverso il cavo di potenza. Una volta che viene abilitata l'uscita di potenza di MSG tramite comando da terra, è possibile confermare la corretta connessione attraverso l'accensione del LED verde di potenza installato su Thermal Exchange. Qualche secondo più tardi, un altro LED verde conferma l'avvio dell'esperimento. Circa 6 ore dopo, con lo spegnimento del secondo LED, si conclude l'operazione dell'hardware. L'astronauta è quindi tenuto a recuperare le SD card da uno sportello laterale per il trasferimento dei dati a terra attraverso un computer della Stazione. Correttamente reinstallate le SD card, l'esperimento viene rimosso da MSG e riposizionato nella sua borsa di contenimento.

Possibili ritorni:

Le heat pipe permettono di semplificare notevolmente il trasferimento di calore offrendo ridotti ingombri in termini di volume e massa. L'alta affidabilità e l'intrinseca semplicità riducono significativamente la richiesta di tempo astronauta sia per l'addestramento a terra che per la manutenzione o la sostituzione dei sistemi di bordo. Lo stesso funzionamento, data la natura passiva dello strumento, non richiede in caso nominale alcuna interazione con l'astronauta.

La possibilità dell'utilizzo di fluidi a bassa tossicità aumenta notevolmente il campo di utilizzo delle heat pipe, specialmente nell'ottica delle missioni future che vedono l'uomo sbarcare nuovamente sulla Luna per poi raggiungere Marte.

Ricerca spaziale, ma con ritorni immediati a terra: le heat pipe trovano impiego nell'ambito industriale così come nel mondo aeronautico per l'anti-icing. Non solo, le heat pipe garantiscono miglioramenti di efficienza anche per applicazioni nel mondo delle energie rinnovabili.

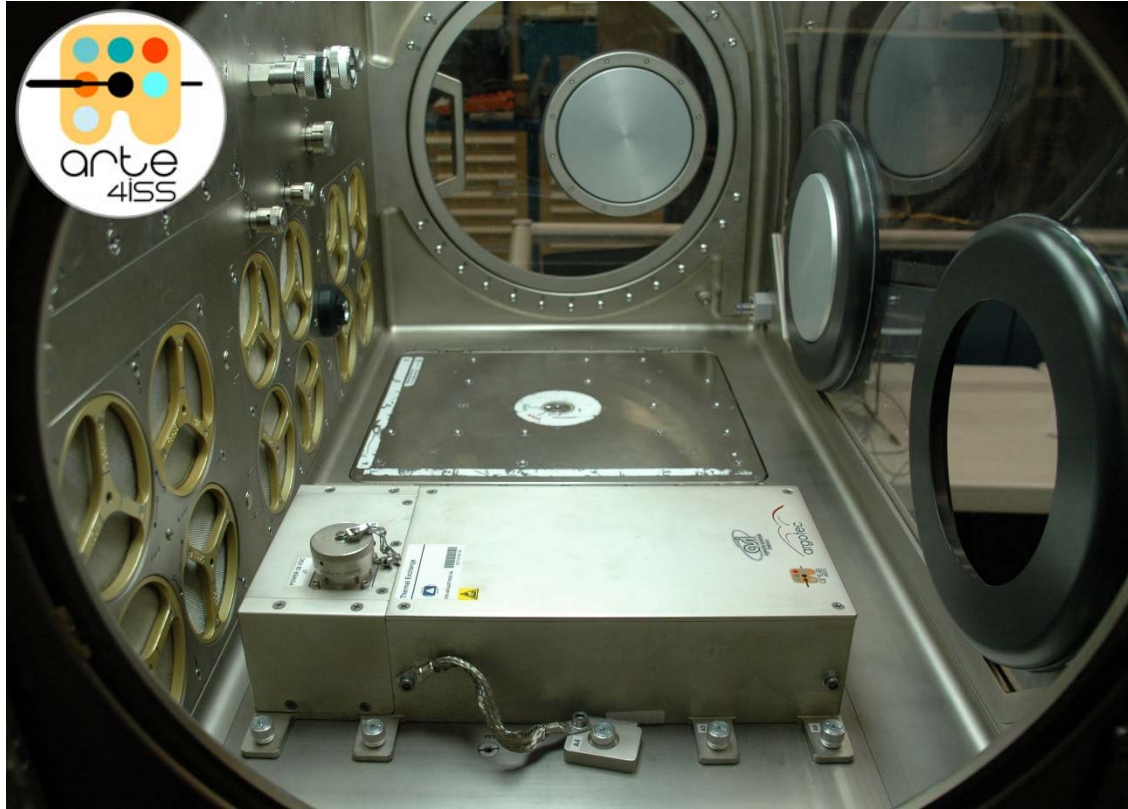


Figure 1: Thermal Exchange installato nell'engineering model di MSG durante la campagna Integration Verification and Testing