

## Laboratorio chimica solare

Il laboratorio sulla chimica solare, attivo da circa quindici anni presso il Centro Ricerche ENEA Casaccia, è stato allestito negli anni con l'utilizzo di fondi nazionali ed europei ed è equipaggiato con apparecchiature per analisi chimiche e termofisiche. In particolare, nel laboratorio è presente la seguente strumentazione:

- Termobilancia/DTA con possibilità di lavorare fino a 1100°C con flussi di gas (anche miscele) programmabili;
- Calorimetro differenziale a scansione (DSC), fino a 600°C;
- Reometro, con possibilità di misurare la viscosità dinamica di fluidi fino a 550°C;
- Cromatografo ionico, analisi anioni e cationi;
- Gas cromatografo da banco, con rivelatori quali spettrometro di massa, FID, TCD;
- Gas cromatografo portatile, prevalentemente usato per gas permanenti;
- Polarografo, per analisi di metalli in tracce;
- Microtitolatore;
- Sistema di titolazione Karl-Fisher per determinare le quantità di acqua nei campioni.

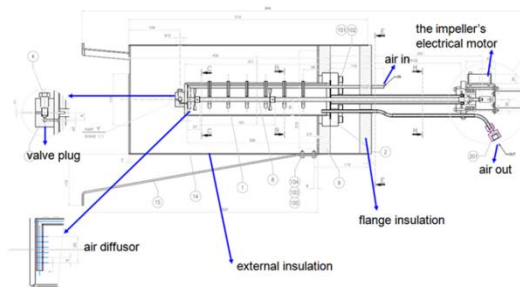
Analisi spettroscopiche e sui solidi (ad esempio test di corrosione), e analisi di conducibilità termica fino a circa 80°C possono essere effettuate in collaborazione con altri laboratori.

Le *facility* attualmente disponibili sono le seguenti:

- Sistema per la misura della densità di fluidi termici fino a circa 500°C;



Esempi di apparecchiature presenti nel laboratorio di chimica solare ITES: dal basso a sinistra in senso orario: reometro, DSC, cromatografo ionico, microtitolatore acido/base



Schema e foto del sistema per la misura della stabilità termica di fluidi di trasporto e stoccaggio termico

- Sistema per lo studio della stabilità termica di fluidi termici, fino a circa 650°C. Questa *facility* è stata costruita nell'ambito del progetto europeo SFERAIL e consiste di un'autoclave in acciaio inox tracciata e coibentata, nella quale la temperatura interna è mantenuta costante attraverso l'agitazione di un sistema ad elica (per evitare fenomeni di stratificazione termica). I gas prodotti sono quantificati con misuratori di flusso (MFC) ed analizzati mediante gas cromatografia. Il sistema prevede la possibilità di uno spillamento periodico del fluido termico in maniera da poterlo analizzare chimicamente.



### Possibili applicazioni

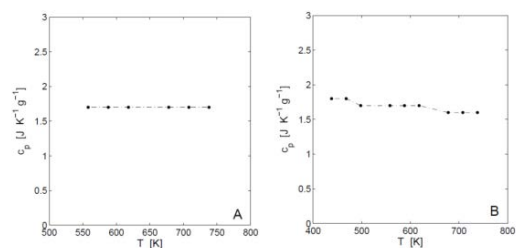
Il laboratorio è focalizzato su due linee tematiche:

- materiali per scambio e/o stoccaggio termico;
- “solar fuels”, in particolare idrogeno.

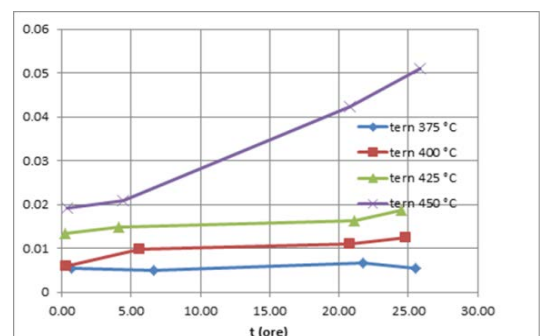
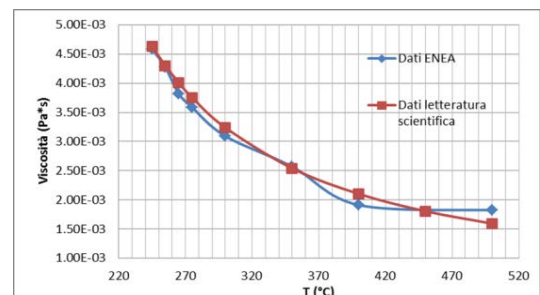
Nel primo caso i parametri da caratterizzare sono le proprietà termofisiche dei materiali: eventuali calori e *onset* di cambiamento di fase, calore specifico, viscosità, densità ecc. Un parametro molto importante è la stabilità chimica dei fluidi termici, sia rispetto alla temperatura sia a contatto con altri materiali (altri fluidi o materiali strutturali). Essendo i dati in letteratura relativamente limitati in quest'ambito, il laboratorio di chimica solare ha dedicato particolare attenzione a questa tematica, definendo ed applicando appositi criteri e metodologie sperimentali.

Riguardo all'accumulo di calore, un caso interessante, è rappresentato dai sistemi di *storage* chimico, dove il calore è stoccato come entalpia di una reazione reversibile. In questo caso un ulteriore parametro significativo è la stabilità, chimica e strutturale, dei sistemi sottoposti a cicli termici.

Lo sviluppo di “solar fuels”, ossia la produzione di carburanti mediante reazioni endotermiche alimentate con energia solare, è una tematica di grande attualità e interesse. L'attività è prevalentemente focalizzata sulla produzione di idrogeno sia da materia prima fossile/biomasse che da *splitting* dell'acqua (*water splitting thermochemical cycles*, WSTC). In quest'ambito le attività del laboratorio sono state finalizzate alla validazione e all'ottimizzazione delle reazioni



Sistema per la misurazione della densità



Esempi di risultati sperimentali da analisi di nitrati, tutti da report public domain. Dall'alto verso il basso: calore specifico, viscosità dinamica, stabilità chimica (vista come produzione di ossidi alcalini)

coinvolte, soprattutto da un punto di vista cinetico, includendo lo sviluppo e la caratterizzazione di sistemi di catalisi.

### **Attività in corso e per il prossimo futuro**

Il laboratorio di chimica solare è coinvolto in diversi progetti nazionali ed europei. Attualmente sono in fase di avvio le attività sperimentali nell'ambito del progetto Europeo (H2020) SFERA III, con un focus particolare sugli aspetti di compatibilità fra fluidi termici e materiali strutturali. Sempre nell'ambito del suddetto progetto sono in fase di elaborazione i protocolli condivisi per la caratterizzazione dei sistemi di stoccaggio chimico. Il laboratorio fornisce anche supporto all'analisi pre e post processo di materiali utilizzati nell'ambito dei progetti europei MATS, Reslag e ORC-PLUS. Il laboratorio è, inoltre, coinvolto in un progetto europeo di alta formazione e di sviluppo di know-how (NESTER – Networking for Excellence in Solar Thermal Energy Research) e svolge attività di consulenza sulla caratterizzazione dei fluidi termici, come gli oli diatermici. Viene anche condotta un'attività di *tutoring* e sviluppo competenze attraverso lo svolgimento di tesi di laurea e dottorati di ricerca in collaborazione con le università nazionali.