



Ricerca di Sistema elettrico

Sviluppo di fluidi termici avanzati per CSP:
elaborazione database open-source di
proprietà
termofisiche di nuove miscele di sali fusi
bassofondenti

S. Sau, A.C. Tizzoni, A. Spadoni, N. Corsaro, E. Mansi, T. Delise

Sviluppo di fluidi termici avanzati per CSP: elaborazione database open-source di proprietà termo-fisiche di nuove miscele di sali fusi bassofondenti

S. Sau, A.C. Tizzoni, A. Spadoni, N. Corsaro, E. Mansi, T. Delise (ENEA)

Marzo 2022

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 – 3ª annualità

Obiettivo: *Tecnologie*

Progetto: Progetto 1.9 Solare Termodinamico

Linea di attività: LA 1.4- *Sviluppo di fluidi termici avanzati per CSP: elaborazione database open-source di proprietà termo-fisiche di nuove miscele di sali fusi bassofondenti*

Responsabile del Progetto: Alberto Giaconia, ENEA

Indice

| | |
|--|---|
| SOMMARIO..... | 4 |
| 1 INTRODUZIONE..... | 4 |
| 2 SCHERMATA PRINCIPALE DI SCELTA | 4 |
| 3 RICERCA..... | 5 |
| 4 CALCOLA..... | 6 |
| 5 INSERISCI NUOVI DATI | 7 |
| 6 CHIUSURA DEL DATABASE | 9 |

Sommario

Nella presente attività LA. 1.4 si è sviluppato un database open-source, disponibile e facilmente consultabile, per rendere fruibili in modo rapido ed efficace i risultati delle linee LA1.1, LA1.2, LA1.3, LA1.5-8, integrando i nuovi dati ottenuti con la letteratura scientifica.

Questo database consente una veloce e facile ricerca delle proprietà di diversi fluidi termici, suddivisi tra sistemi a calore sensibile e latente, sistemi di accumulo chimico e oli diatermici, permettendo una loro appropriata selezione per applicazioni pratiche, grazie alla possibilità di impostare dei filtri di ricerca a seconda della composizione, della temperatura o del calore desiderato.

I dati ottenuti per le miscele binarie, ternarie e multicomponente ed i modelli sviluppati nelle precedenti linee di attività, hanno permesso anche di poter calcolare le principali proprietà termofisiche di una miscela di nitrati e nitriti a partire dai singoli componenti, alla composizione molare e a alla temperatura desiderata.

La possibilità di inserire nuovi dati, a seconda del fluido termovettore che si sta considerando, rende questo database uno strumento “open” ed interattivo, e può essere ampliato e migliorato da ogni utente.

1 Introduzione

Per il corretto funzionamento di questo database, che è stato creato appositamente su piattaforma open source, è necessario compiere delle operazioni preliminari di seguito descritte:

- Scaricare OpenOffice da <https://www.openoffice.org/it/download/>
- Installare OpenOffice
- Assicurarsi di avere installato Java a 32 bit, altrimenti installarlo
- Aprire OpenOffice
- Quando si apre un database con macro, è necessario modificare la sicurezza: -->strumenti --> opzioni --> sicurezza (nel riquadro a sinistra) --> Sicurezza delle macro --> media

E' così possibile aprire il database e visualizzare la schermata principale nel modo corretto.

2 Schermata principale di scelta

All'apertura del file, il database si presenta con una schermata iniziale di scelta (Figura 1), da cui è possibile accedere a tutte le sue funzioni, che principalmente sono:

- Ricerca: è possibile interrogare il database per cercare il risultato che corrisponda alle caratteristiche desiderate;
- Calcola: da questo pulsante si accede al calcolatore, che permette di ricavare le principali proprietà termofisiche di una miscela di nitrati, a partire dai singoli componenti in percentuale e alla temperatura desiderata;
- Inserisci: il database è pensato per essere uno strumento “open” e, tramite questi tasti, è possibile registrare nuovi dati, a seconda che si tratti di sistemi di a calore sensibile o latente, che siano oli diatermici o storage chimico.

Storage and heat transfer materials DATABASE



Figura 1- Schermata iniziale di scelta

3 Ricerca

Una volta aperta la schermata di "Ricerca" (Figura 2), si accede alle vari opzioni per interrogare il database. La ricerca può essere effettuata per nome o per formula chimica del composto (si raccomanda di inserire tutte lettere minuscole o maiuscole), ed è possibile inserire dei "filtri" di ricerca quali la temperatura massima di utilizzo, il punto di fusione, il valore minimo del calore latente o del calore e della temperatura di reazione per gli storage chimici.

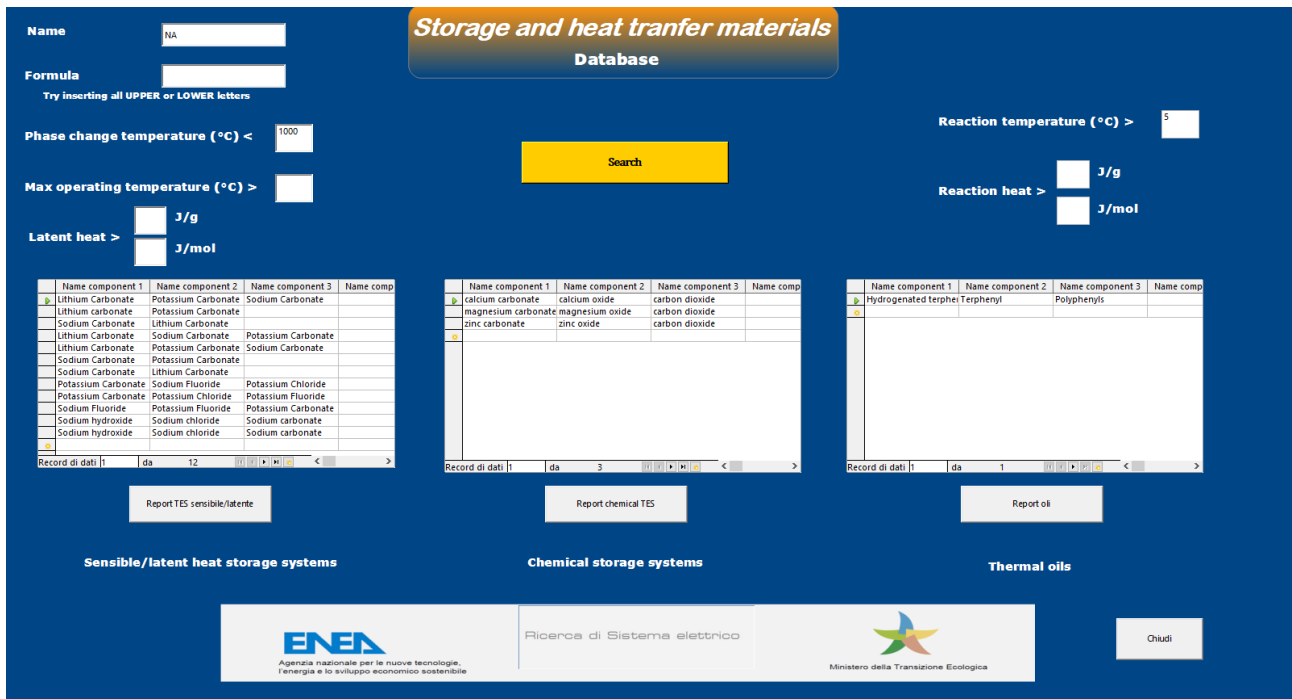


Figura 2- Schermata di ricerca

Una volta premuto il pulsante “Search” ed ottenuto i risultati, mostrati nei tre riquadri corrispondenti (sistemi calore sensibile/latente, storage chimico e oli), è possibile stamparne il report corrispondente premendo il pulsante corrispondente sottostante, come mostrato a titolo di esempio nella Figura 3.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|--------|--------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|
| 1 | Nome componente 1 | Nome componente 2 | Nome componente 3 | Nome componente 4 | Nome componente 5 | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Molar % or Weight % | componente 1 | componente 2 | componente 3 | componente 4 | componente 5 | Phase chan | Maximum of | Reacto |
| 2 | Lithium Carbonate | Potassium Carbonate | Sodium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 31 | 35 | 34 | | | | | | 397 |
| 3 | Lithium carbonate | Potassium Carbonate | Sodium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 47 | 53 | | | | | | | 488 |
| 4 | Sodium Carbonate | Lithium Carbonate | Potassium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 56 | 44 | 20 | | | | | | 496 |
| 5 | Lithium Carbonate | Sodium Carbonate | Potassium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 20 | 60 | 20 | | | | | | 550 |
| 6 | Lithium Carbonate | Potassium Carbonate | Sodium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 32 | 35 | 33 | | | | | | 397 |
| 7 | Sodium Carbonate | Potassium Carbonate | Sodium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 50 | 50 | | | | | | | 691 |
| 8 | Sodium Carbonate | Lithium Carbonate | Potassium Chloride | | | Phase change material (PCM) | | | 47 | 53 | | | | | | | 486 |
| 9 | Potassium Carbonate | Sodium Fluoride | Potassium Chloride | | | Phase change material (PCM) | | | 62 | 17 | 21 | | | | | | 520 |
| 10 | Potassium Carbonate | Potassium Fluoride | Potassium Chloride | | | Phase change material (PCM) | | | 37 | 40 | 23 | | | | | | 528 |
| 11 | Sodium Fluoride | Potassium Fluoride | Potassium Carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 17 | 21 | 62 | | | | | | 520 |
| 12 | Sodium hydroxide | Sodium chloride | Sodium carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 95.8 | 7.8 | 6.4 | | | | | | 262 |
| 13 | Sodium hydroxide | Sodium chloride | Sodium carbonate | | | Phase change material (PCM) | | | 77.2 | 16.2 | 6.6 | | | | | | 318 |

Figura 3 – Esempio di report per salvare il risultato della ricerca per calore sensibile e latente

4 Calcola

Nella sezione “Calcola”, la cui schermata è riportata in Figura 4, è possibile ottenere le proprietà termofisiche di una miscela di nitrati e nitriti, a partire dai singoli componenti in percentuale e alla temperatura desiderata, tramite dei modelli studiati e sviluppati nella L.A. 1.2 “Modelli predittivi per il calcolo del calore specifico, densità e viscosità di miscele di sali fusi partendo dai componenti singoli”. In particolare, scegliendo dal menu a tendina i singoli componenti ed inserendo il valore desiderato della loro composizione molare e la temperatura, è possibile ricavare i valori di calore specifico, densità e viscosità della miscela desiderata.

I singoli nitrati e nitriti selezionati, da cui poter ricavare le miscele multicomponente, sono: NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, LiNO_3 , NaNO_2 .

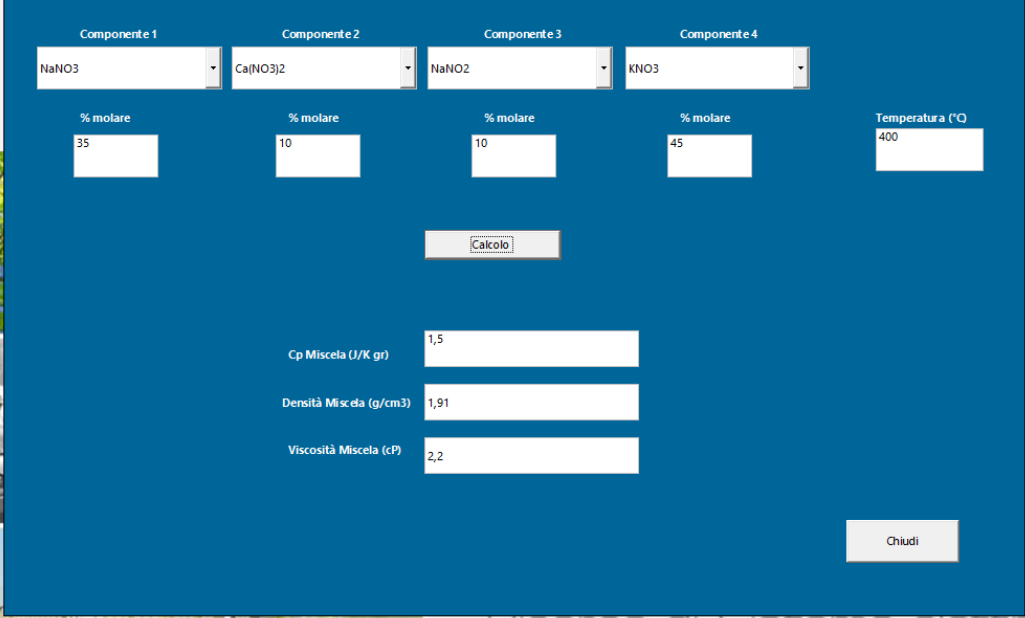


Figura 4 – Schermata di calcolo delle proprietà di calore specifico, densità e viscosità della miscela con composizione desiderata, a partire dai componenti puri

5 Inserisci nuovi dati

Essendo questo database uno strumento accessibile e ampliabile da tutti gli operatori, è stata prevista la possibilità di incrementare la banca dati con nuovi inserimenti, che devono essere fatti considerando il tipo di sistema che si vuole registrare, a seconda che sia calore sensibile o latente (Figura 5), un olio diatermico (Figura 6) o uno storage chimico (Figura 7). I campi non devono necessariamente essere riempiti tutti, occorre ovviamente salvare il nuovo inserimento una volta completato ed uscire dalla schermata.

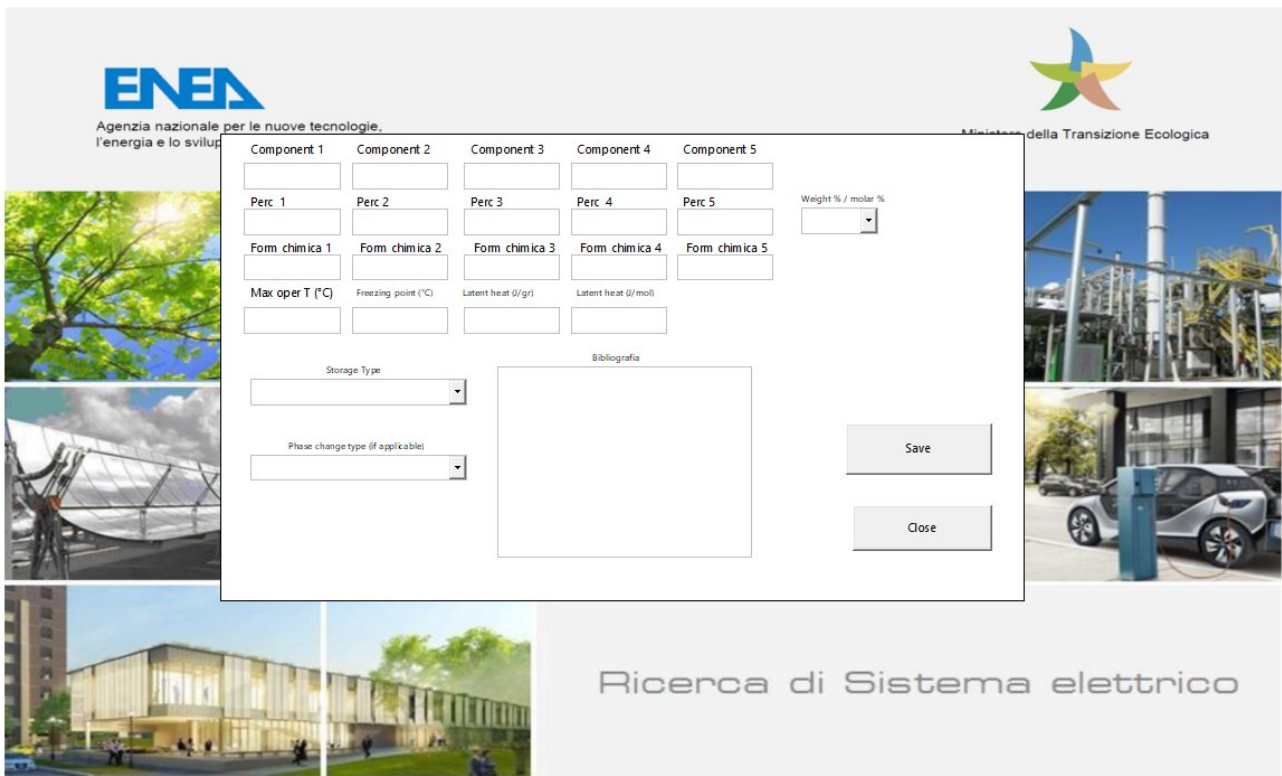


Figura 5 – Schermata inserimento nuovi dati per sistemi calore sensibile e latente

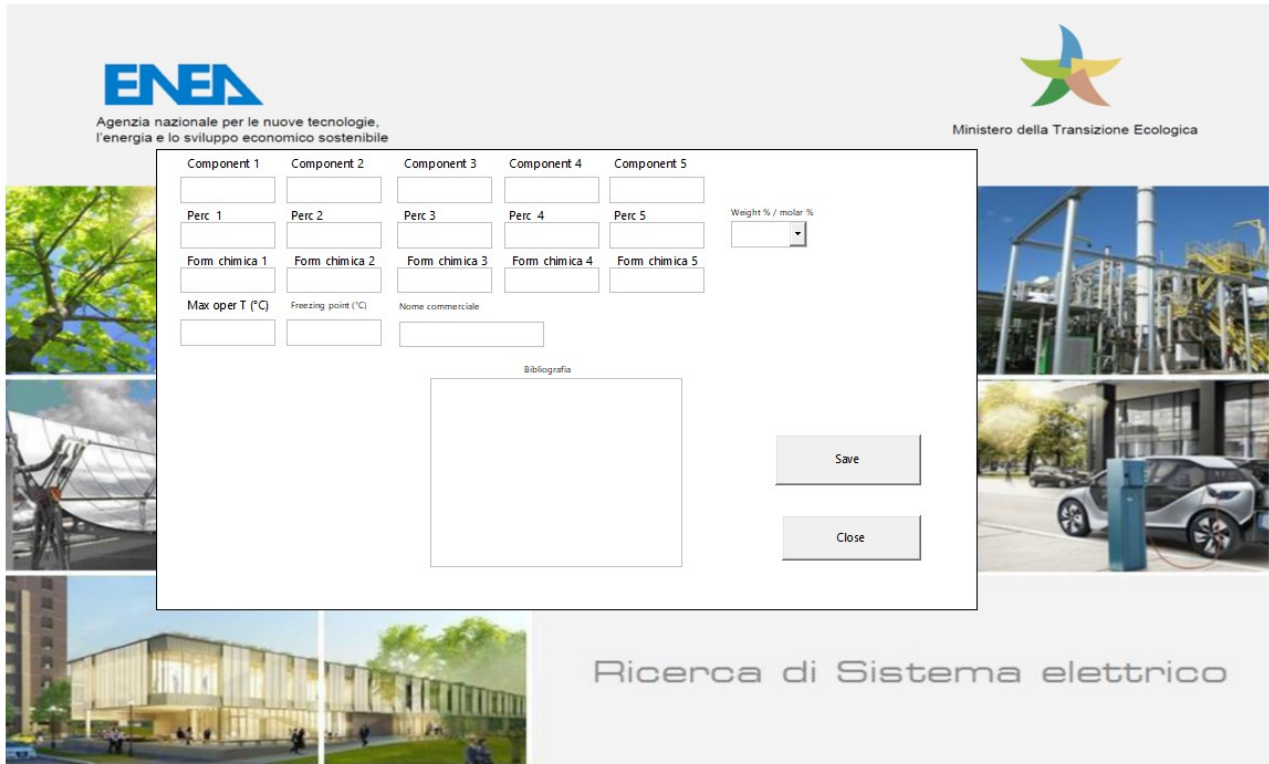


Figura 6- Schermata inserimento nuovi dati per oli diatermici

The screenshot shows a software window for entering data for chemical storage systems. The window is titled 'ENEA' and 'Agenzia nazionale per l'energia e il clima'. It features a central form with the following fields:

- Component 1 to 5:** Five columns, each with a text input field for the component name.
- Perc 1 to 5:** Five columns, each with a text input field for the percentage.
- Form chimica 1 to 5:** Five columns, each with a text input field for the chemical formula.
- Max oper T (°C):** A text input field for the maximum operating temperature.
- Freezing point (°C):** A text input field for the freezing point.
- Latent heat (J/gr):** A text input field for the latent heat per gram.
- Latent heat (J/mol):** A text input field for the latent heat per mole.
- Weight % / molar %:** A dropdown menu for selecting the unit.
- Storage Type:** A dropdown menu for selecting the storage type.
- Phase change type (if applicable):** A dropdown menu for selecting the phase change type.
- Bibliografia:** A large text area for entering bibliographic information.
- Reaction:** A text input field for entering the chemical reaction.
- Buttons:** 'Save' and 'Close' buttons are located on the right side of the form.

Figura 7 - Schermata inserimento nuovi dati per sistemi di accumulo chimico

6 Chiusura del database

Premendo il tasto “chiudi” dalla schermata principale, il database automaticamente chiuderà tutte le finestre attive.