



## 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.

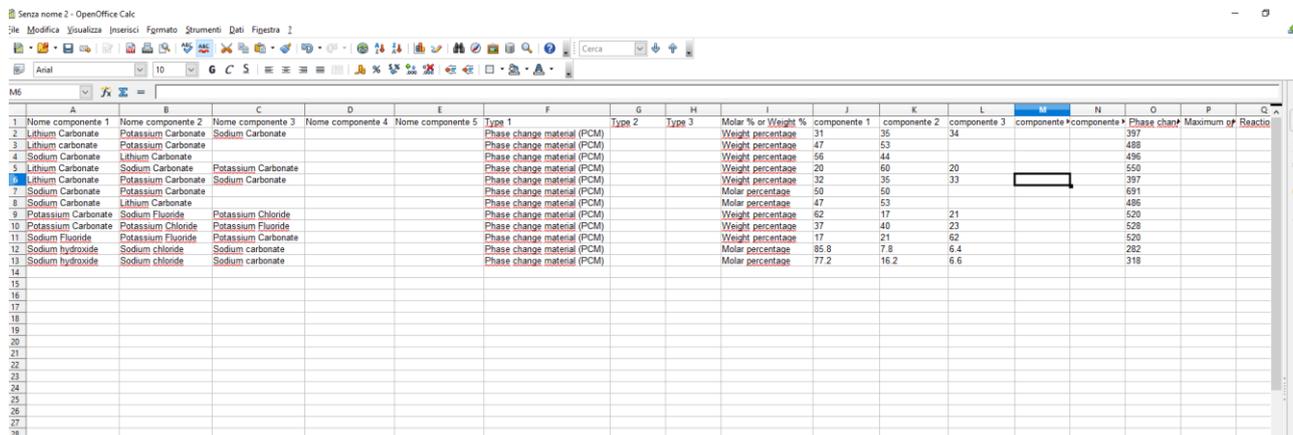
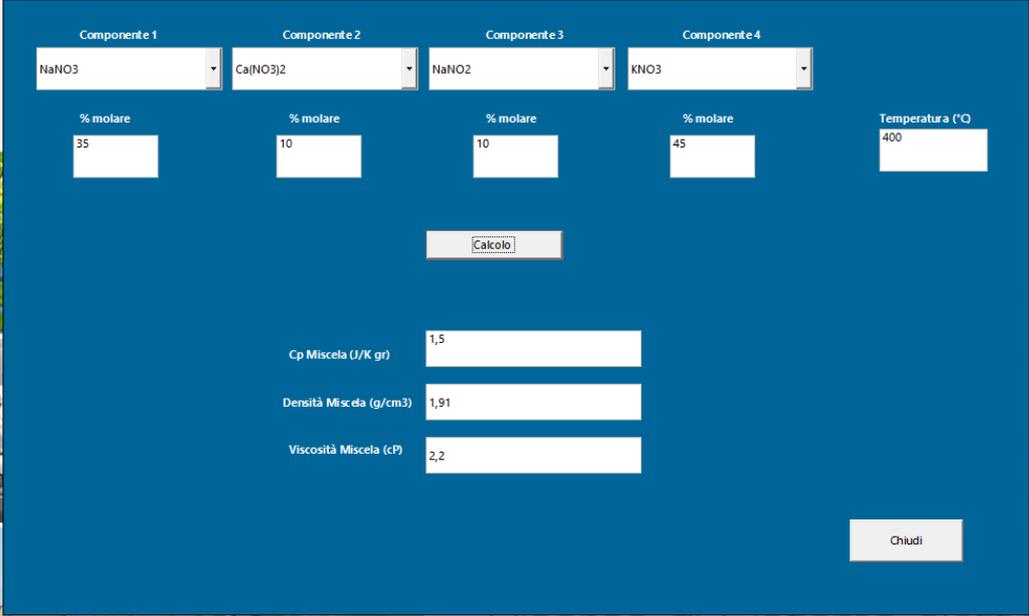


Figura 3 – Esempio di report per salvare il risultato della ricerca per calore sensibile e latente

## 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:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{LiNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ .



Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Temperatura (°C)
NaNO <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaNO <sub>2</sub>	KNO <sub>3</sub>	400
% molare	% molare	% molare	% molare	
35	10	10	45	
<b>Calcolo</b>				
Cp Miscela (J/K gr)	1,5			
Densità Miscela (g/cm <sup>3</sup> )	1,91			
Viscosità Miscela (cP)	2,2			
<b>Chiudi</b>				

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.

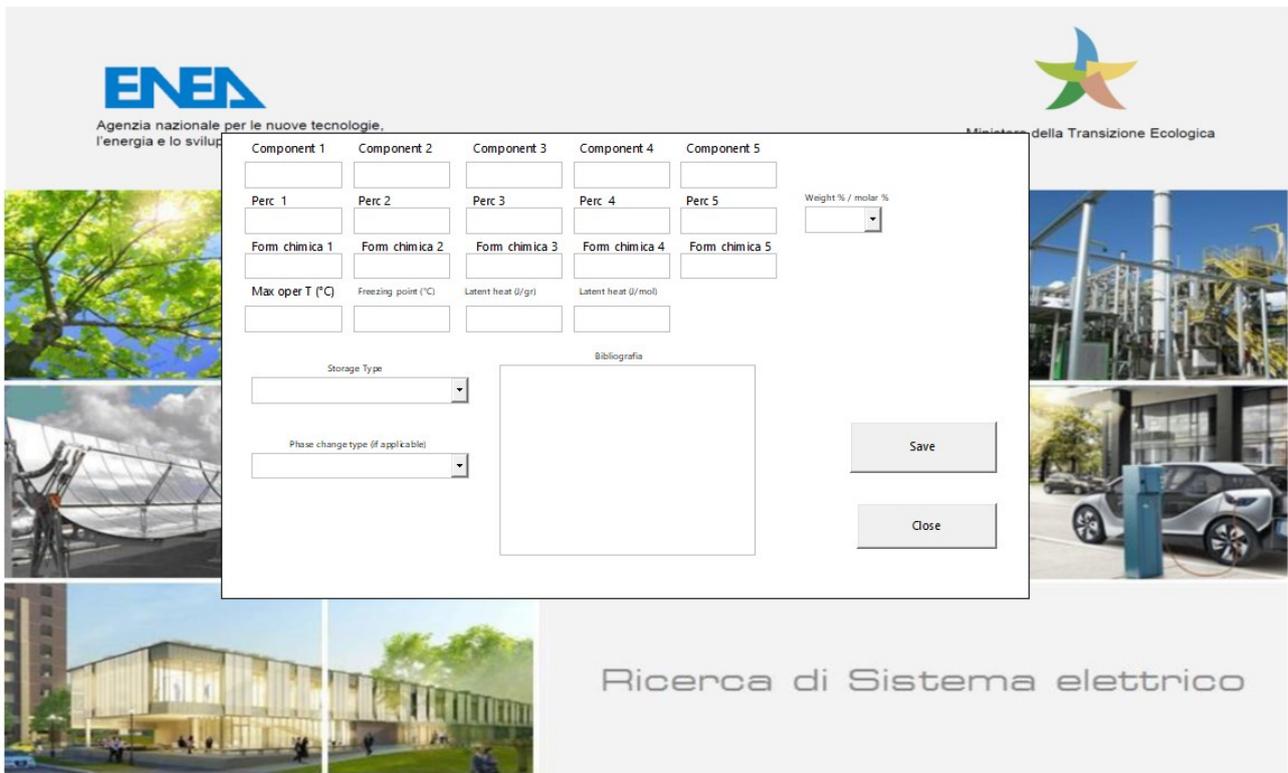


Figura 5 – Schermata inserimento nuovi dati per sistemi calore sensibile e latente



Figura 6- Schermata inserimento nuovi dati per oli diatermici

The screenshot displays a data entry form for chemical storage systems. The form is organized as follows:

- Component Headers:** Component 1, Component 2, Component 3, Component 4, Component 5.
- Input Fields:**
  - Component Name: Five empty text boxes.
  - Percentage: Five empty text boxes labeled Perc 1 to Perc 5.
  - Chemical Formula: Five empty text boxes labeled Form chimica 1 to Form chimica 5.
  - Thermal Properties: Four empty text boxes for Max oper T (°C), Freezing point (°C), Latent heat (J/gr), and Latent heat (J/mol).
- Dropdown Menus:**
  - Storage Type: A dropdown menu.
  - Phase change type (if applicable): A dropdown menu.
- Text Area:** A large empty box labeled Bibliografia.
- Text Field:** A single-line empty text box labeled Reaction.
- Buttons:** Save and Close buttons on the right side.
- Additional Elements:** A 'Weight % / molar %' dropdown menu and a 'Bibliografia' label above the text area.

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.