

SUPSI

Analisi di fattibilità di un ricevitore solare “windowless” con sistema di isolamento aerodinamico a lama d’aria

Studente/i

Selva Samuel

Relatore

Zavattoni Simone

Correlatore

Barbato Maurizio

Committente

Laboratorio TFD

Corso di laurea

Ing. Meccanica

N° Progetto

C10401

Anno

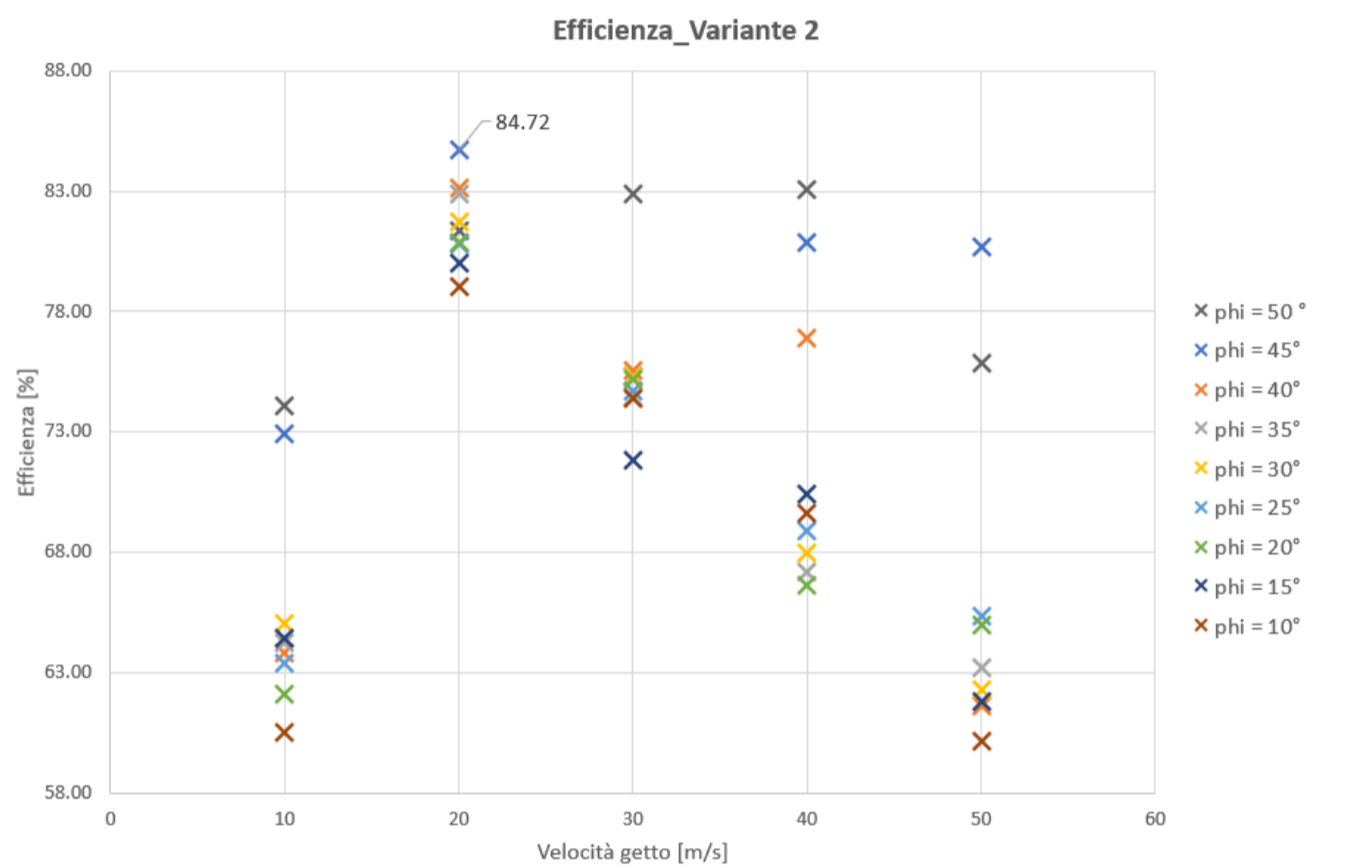
2020/2021

Data

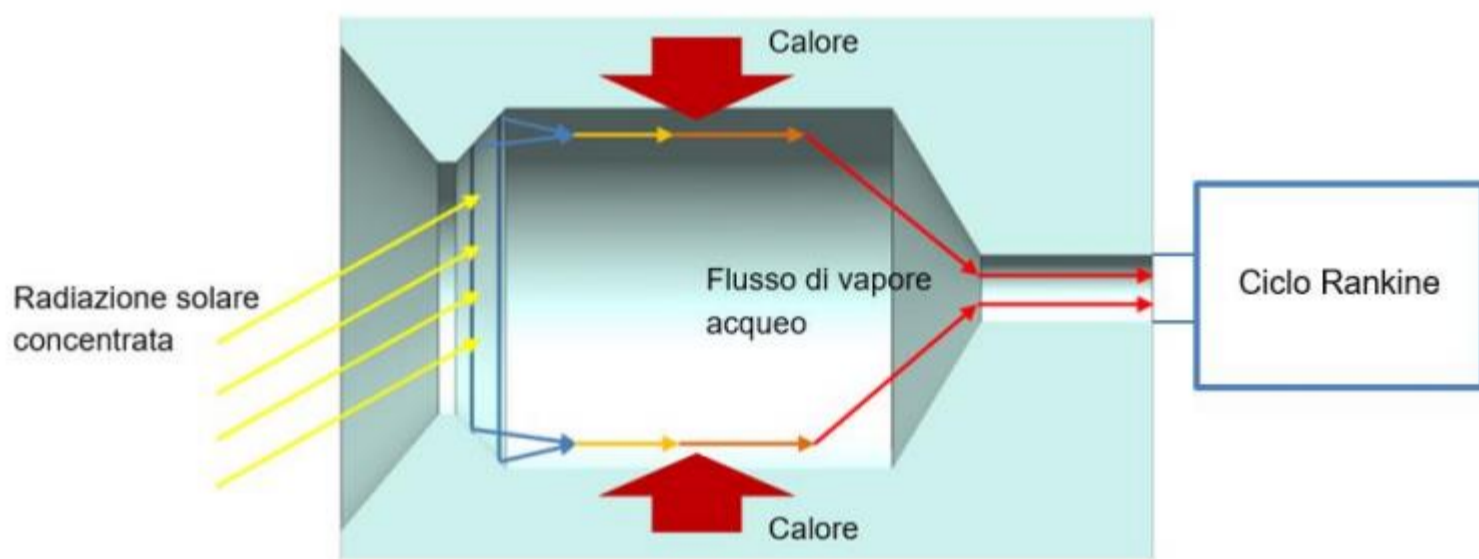
16/09/2021



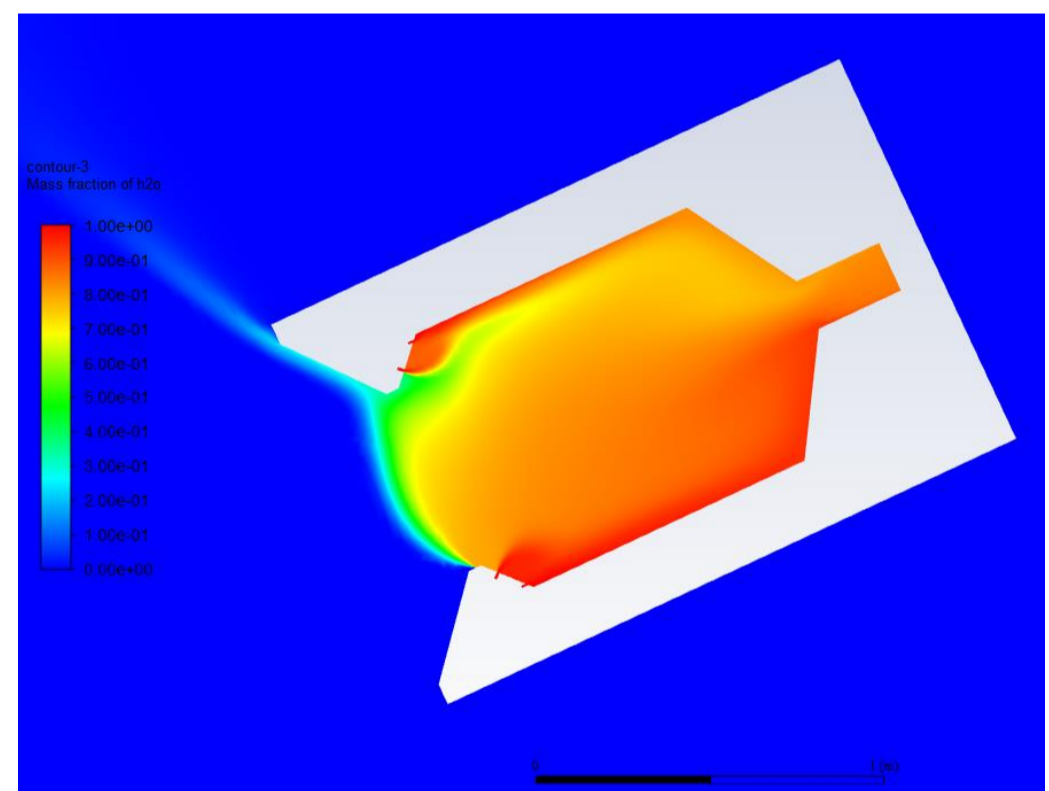
Centrale solare a concentrazione a torre PS10, Siviglia (Spagna)



Valori di efficienza in funzione dell'inclinazione e della velocità del getto d'aria per la variante vincente (2)



Funzionamento del ricevitore solare windowless



Contour di specie della soluzione con efficienza maggiore, con velocità del getto di 20 m/s e inclinazione del getto di 45°

STUDENTSUPSI

Abstract

Nei ricevitori solari a cavità, per isolare l'ambiente esterno da quello interno del ricevitore, viene spesso utilizzata una finestra realizzata in quarzo. La radiazione, concentrata dal campo di eliostati, passa attraverso quest'ultima e riscalda l'interno del ricevitore. La finestra tuttavia risulta fragile agli shock termici a causa degli sbalzi di temperatura al quale sono soggetti i ricevitori. Essa infatti passa da una temperatura ambiente, per esempio di notte quando il ricevitore non è in funzione, a temperature molto elevate prossime ai 1000/1500 ° C. Il progetto in questione si basa sullo studio di una nuova tecnologia a lama d'aria atta ad isolare la cavità del ricevitore. Il sistema a lama d'aria, oltre ad isolare la cavità termicamente, deve anche impedire che il fluido termovettore (vapore acqueo), che scorre all'interno del ricevitore, venga disperso nell'ambiente esterno al di fuori della cavità. In questo progetto sono state effettuate circa 150 simulazioni in due dimensioni; queste sono finalizzate a comprendere il funzionamento del ricevitore con l'integrazione del sistema a lama d'aria e a trovare la configurazione che riesce ad isolare al meglio la cavità. In particolare è stata riposta l'attenzione all'aspetto fluidodinamico del ricevitore. Il sistema a lama d'aria è stato testato da 3 posizioni differenti ed è stata identificata la soluzione più vantaggiosa in termini di perdite di fluido termovettore. La configurazione più efficiente è stata inoltre esaminata in presenza di condizioni di vento in entrambe le direzioni, (da sinistra verso destra e da destra verso sinistra) ed è stato valutato come questo elemento naturale influisce sull'efficienza del ricevitore. La configurazione migliore è risultata essere quella in cui viene utilizzato un flusso d'aria alla velocità di 20 m/s e ad una angolazione di 45° rispetto alla parete del ricevitore ed è stata ottenuta un'efficienza dell'84,72 %.

Obiettivi

Gli obiettivi del progetto proposto sono i seguenti:

- Acquisire conoscenza sui ricevitori solari a cavità (nella configurazione con e senza finestra) e sui sistemi di isolamento aerodinamico a lama d'aria individuando i parametri che ne governano il funzionamento
- Proporre una possibile soluzione di isolamento a lama d'aria applicata al ricevitore solare di riferimento valutando più posizioni di uscita del getto d'aria e variando velocità e angolazioni di quest'ultimo
- Stabilire come valutare l'efficienza del sistema a lama d'aria applicato al ricevitore solare ed esaminare criticamente le prestazioni delle soluzioni proposte tramite simulazioni CFD, ricavando e confrontando dei valori di efficienza
- Valutare il comportamento della miglior soluzione ottenuta in condizioni di vento da entrambi i lati (da destra verso sinistra e da sinistra verso destra).

Conclusione

La miglior soluzione trovata per eseguire l'isolamento del ricevitore a cavità (flusso d'aria alla velocità di 20 m/s e ad una angolazione di 45°) ha ottenuto un'efficienza pari all'84,72 %.

L'efficienza indica la quantità percentuale di vapore acqueo nella portata massica in uscita dal ricevitore solare.

È necessario fare delle considerazioni su questo risultato:

- nel condotto di uscita vi fluisce una quantità di aria non sottovalutabile, quindi il sistema a lama d'aria non svolge una perfetta isolamento della cavità ma una parte di aria penetra all'interno del ricevitore e una parte di vapore acqueo viene dispersa nell'ambiente esterno
- questo valore di efficienza si base esclusivamente sulla valutazione fluidodinamica del sistema; per avere una dinamica più chiara sarà necessario svolgere ulteriori simulazioni che comprendano anche lo scambio termico per irraggiamento tra le pareti interne della cavità e il fluido termovettore; in questo modo si possono combinare il rendimento termodinamico con quello già considerato in questo progetto e si può stilare un rendimento globale

Per poter valutare se la soluzione proposta possa avere dei vantaggi rispetto all'utilizzo della finestra di quarzo, bisognerebbe avere maggiori informazioni sulle probabilità di rottura della finestra, sulle tempistiche e sui costi nel doverla sostituire. In questo modo si riuscirebbe a determinare se le problematiche dovute alla finestra di quarzo sono maggiori delle imperfezioni che ha l'applicazione del sistema a lama d'aria.