

Impianto Prova Collettori Solari (PCS)

L'impianto PCS (Prova Collettori Solari) è un'infrastruttura solare sperimentale a collettori lineari parabolici (entrata in esercizio nel 2003), che utilizza una miscela binaria di sali fusi (nitrati di sodio e di potassio, temperatura di completa fusione 238°C) per trasformare la radiazione solare in energia termica ed accumularla ad una temperatura di 550°C.

Attualmente l'impianto PCS è impiegato nell'ambito delle attività ENEA finalizzate allo sviluppo della tecnologia solare termodinamica, quali l'ottimizzazione dei componenti e la realizzazione di applicazioni di tipo cogenerativo e ibrido. In particolare la *facility* è utilizzata per sviluppare i componenti chiave della tecnologia a collettori parabolici lineari a sali fusi, quali gli specchi parabolici, i tubi ricevitori, la pompa di circolazione, le tubazioni flessibili, le valvole, e le procedure di controllo e gestione di un impianto solare ad alta temperatura.

L'infrastruttura è una delle principali *facility* di riferimento per le attività di sviluppo di diversi progetti europei e di cooperazione internazionale con paesi europei e del Nord Africa.

L'impianto PCS è in grado di simulare le reali condizioni di esercizio dei collettori che costituiscono un loop di un impianto solare di potenza, attraverso l'utilizzo di una caldaia elettrica per la variazione della temperatura d'ingresso del fluido termovettore alla linea di tubi ricevitori. Dalla misura della radiazione solare diretta e delle temperature di ingresso e uscita dei sali fusi dai collettori, è possibile valutare l'efficienza termica dei tubi ricevitori e le perdite di calore delle tubazioni flessibili di collegamento tra i collettori.



Particolare del collettore a Sali fusi



Foto d'insieme dell'impianto PCS

Come funziona

I principali componenti dell'impianto sono il serbatoio di accumulo a sali fusi (circa 10 t di una miscela di nitrato di sodio e potassio), con all'interno la pompa di circolazione, la caldaia elettrica, il collettore solare e l'aerotermo.

Nel normale funzionamento, il sale, prelevato dalla pompa nella parte bassa del serbatoio, viene fatto circolare all'interno della caldaia elettrica, la cui funzione è quella di impostare la temperatura di prova in ingresso al collettore; successivamente il sale passa attraverso i tubi ricevitori del collettore dove si riscalda in funzione dell'intensità della radiazione solare per essere, successivamente, inviato all'aerotermo dove cede il calore solare assorbito. Attualmente, nell'impianto PCS è installato un collettore solare da 100 m che permette di raccogliere e trasferire al fluido una potenza termica massima di circa 200 kW_t.

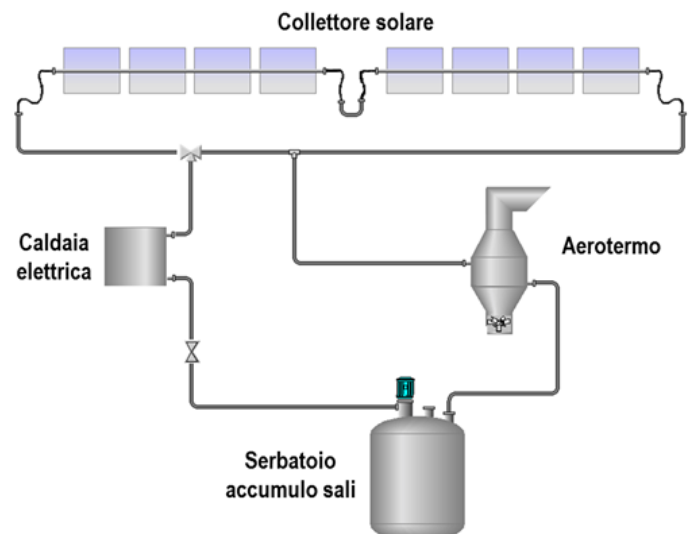
Nel serbatoio di accumulo termico è inserito un generatore di vapore di nuova concezione (brevetto ENEA-ANSALDO), tuttora in fase di sperimentazione. Il suo funzionamento è semplice: esso opera in circolazione naturale dal lato sali, che entrano caldi dalla parte alta del serbatoio ed escono freddi dalla parte bassa, dopo aver trasferito il calore all'acqua producendo vapore. Questa soluzione è particolarmente interessante per ridurre i costi di realizzazione di impianti solari di piccola-media taglia, dotati di sistema di accumulo termico a sali.

L'impianto è, inoltre, dotato di un circuito secondario che usa olio come fluido termovettore che permette di qualificare sistemi di accumulo di energia termica che impiegano innovative miscele di sali fusi.

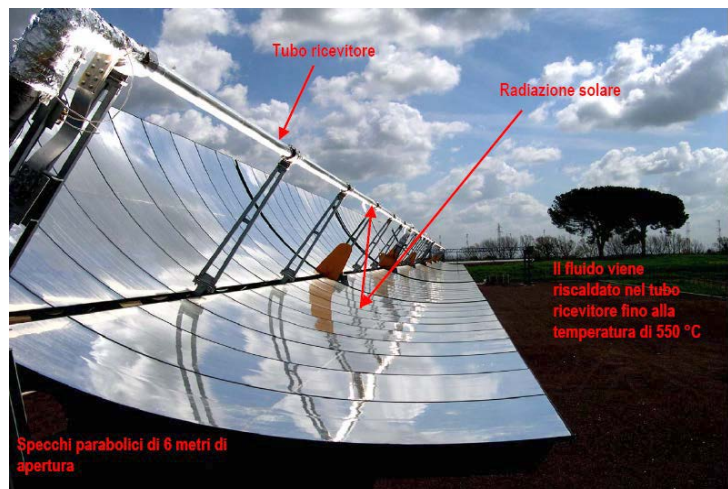
Possibili applicazioni

L'impianto PCS consente di svolgere le seguenti attività:

- prove di qualificazione dei componenti per la captazione dell'energia solare (collettori, tubi ricevitori, sistema automatico di puntamento ecc.) con possibilità di testare e qualificare collettori parabolici lunghi fino a 100 metri, alla massima temperatura operativa di 550°C;
- prove di qualificazione dei componenti per il trasporto e l'accumulo dell'energia termica (circuito a sali fusi, serbatoio di accumulo, fusore, sistema ausiliario di riscaldamento ecc.);



Principali componenti dell'impianto PCS



- prove di funzionamento nelle diverse condizioni di esercizio (avviamento, fermata, transitori, emergenze ecc.);
- sviluppo di nuove soluzioni impiantistiche mediante apposite sezioni di prova (generatore di vapore, valvole, strumentazione speciale ecc.);
- messa a punto di procedure di gestione dell'impianto con addestramento di personale.

L'impianto dispone di un sistema di supervisione e controllo di tipo industriale e di un sistema indipendente per l'acquisizione e l'archiviazione automatica dei dati di funzionamento, interfacciato con i sistemi di calcolo per le simulazioni matematiche e le analisi teoriche.



Nuovo collettore a sali fusi

Attività in corso

L'impianto è attualmente impegnato in attività di caratterizzazione e qualificazioni di nuovi tubi ricevitori nell'ambito del progetto europeo INPOWER, finalizzato allo sviluppo di nuove miscele di sali fusi. È, inoltre, in fase di realizzazione il prototipo di un innovativo sistema di stoccaggio a sali fusi, basato sull'utilizzo di un serbatoio termocline a letto impaccato (progetto europeo RESLAG). Il riempimento del serbatoio è costituito da scorie d'altoforno prodotte dall'industria siderurgica e sarà testato al fine di verificare la fattibilità del loro reimpiego come materiale per l'accumulo termico. Tale serbatoio sarà integrato con alcuni dei componenti del circuito PCS (aeroterma e caldaia).

Attività future

Nell'attuale configurazione di impianto il calore solare viene dissipato attraverso l'aeroterma, ma si prevede in futuro di integrare il generatore di calore ed, eventualmente, la turbina per la produzione di energia elettrica. Considerando la potenza termica massima raccolta dal campo solare, la turbina potrà essere dimensionata per una potenza elettrica lorda di circa 15 kW_e.