

## Disco Solare OMSoP

L'impianto OMSoP (*Optimised Microturbine Solar Power System*), installato presso il Centro Ricerche ENEA Casaccia, è il prototipo dimostrativo di un'innovativa tecnologia solare a concentrazione, basata sull'utilizzo di un concentratore parabolico circolare abbinato ad una microturbina ad aria con l'obiettivo di sperimentare soluzioni avanzate per produrre energia rinnovabile da fonte solare. La realizzazione del prototipo è stata finanziata dalla Comunità Europea attraverso il progetto OMSoP - Optimised Microturbine Solar Power System (2013-2017), che ha visto coinvolti diversi soggetti, quali: università, centri di ricerca e aziende europee (University City of London, ENEA, UoS, KTH, Università Roma 3, Compower, INNOVA).

ENEA, con la Divisione Solare Termico, Termodinamico e Smart Network, ha seguito l'integrazione e l'ingegnerizzazione del sistema, in termini elettrici, meccanici, elettronici e di controllo.

La sfida innovativa e distintiva di questo sistema risiede nell'integrazione della tecnologia delle Micro Turbine a Gas (MGT) con quella del solare a concentrazione per produrre energia elettrica, ma anche per sfruttare le potenzialità della cogenerazione termica per il condizionamento e la climatizzazione nel settore civile e industriale, nonché la dissalazione delle acque, utilizzando il calore residuo dell'aria in uscita dall'impianto.

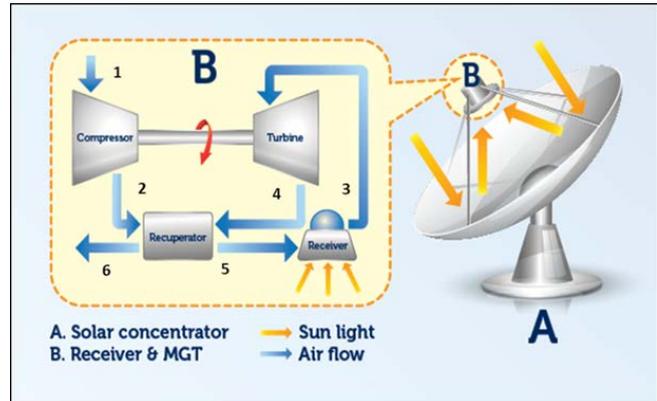


**Impianto dimostrativo OMSoP in inseguimento solare**

Il target commerciale è l'utenza distribuita domestica o aziendale di piccola taglia (5-30 kW<sub>e</sub>), anche isolata, *off-grid*, mentre per utenze di taglia maggiore l'approccio è di tipo modulare, replicando l'unità base di generazione. Attualmente gli impianti solari di piccola taglia, del tipo a disco parabolico, lavorano in accoppiamento con motori Stirling, soggetti ad elevata usura e a ridotta vita utile. Il disco solare OMSoP, invece, sostituisce il motore Stirling con la tecnologia delle MGT, di derivazione automobilistica, con l'obiettivo di ottenere un impianto più affidabile, economico ed efficiente. L'impiego delle MGT, motori più compatti e leggeri, privi di moti periodici alternativi, è volto anche a incrementare la flessibilità operativa del sistema, potendo associare una fonte combustibile a supporto (ad esempio un biocarburante), per estendere la produzione di elettricità anche in assenza di sole. Ciò consente di rendere tale tecnologia altamente competitiva in termini di "dispacciabilità", nonché particolarmente flessibile dal punto di vista dell'adattabilità al contesto territoriale, favorendo l'utilizzo e l'integrazione delle risorse energetiche localmente disponibili.

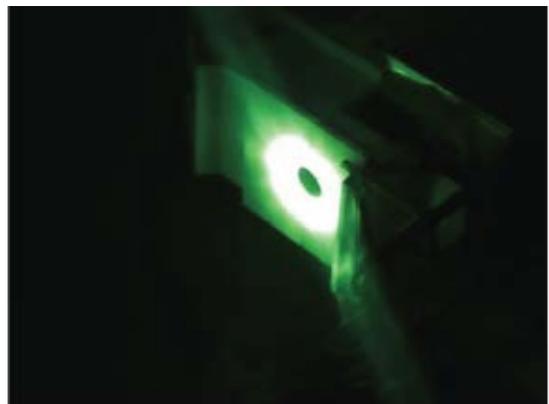
## Come funziona

I principali componenti del sistema, il cui schema concettuale è riportato nella figura seguente, sono il concentratore solare, il ricevitore e la Micro Turbina a Gas. Il concentratore puntuale è del tipo a disco parabolico, ricoperto di specchi, con un diametro di circa 12 m; esso insegue il sole su due assi di rotazione, riflettendo e concentrando la radiazione sul punto focale, dove è posizionata la finestra del ricevitore. Il ricevitore, assimilabile ad un corpo cavo all'interno del quale viene fatta circolare aria compressa, assorbe l'energia solare concentrata e la trasferisce al flusso di aria che si riscalda fino a 800-900°C. L'aria ad alta temperatura viene successivamente inviata in turbina dove espande per rilasciare il suo contenuto energetico che viene quindi trasformato in elettricità. Il gruppo MGT è essenzialmente costituito dalla turbina e da un compressore che aspira l'aria esterna e la comprime fino a circa 3 atm. L'aria compressa viene preriscaldata attraverso un recuperatore e poi inviata all'interno del ricevitore dove, grazie al calore solare, si riscalda fino a circa 800°C. A valle dell'espansione in turbina, il calore residuo dell'aria viene ceduto al recuperatore prima del rilascio nell'ambiente.



Schema concettuale di funzionamento del sistema

L'espansione in turbina attiva un generatore ad alta frequenza che raggiunge una velocità di rotazione di circa 130.000 giri/ minuto, assicurando una potenza elettrica in uscita compresa tra 3 e 5 kW. Pertanto, rispetto al fotovoltaico tradizionale, che trasforma l'energia solare direttamente in elettricità, in questa tecnologia la radiazione solare riflessa viene prima convertita in energia termica, facilmente accumulabile, e poi in elettricità attraverso il ciclo Brayton recuperativo sopra descritto. Con l'adozione di un piccolo accumulo termico è possibile compensare le fluttuazioni della radiazione solare di breve termine e stabilizzare la produzione elettrica in uscita.



Ricevitore solare investito da radiazione concentrata



Superficie riflettente del disco parabolico circolare OMSoP

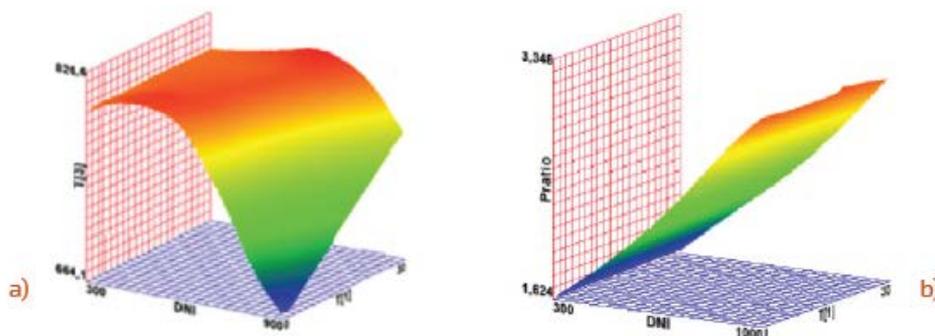
Ciascun componente dell'impianto è stato progettato ex novo, facendo ricorso a materiali altamente performanti e processi innovativi (stampa in 3D), con una particolare attenzione agli aspetti della compattezza e dell'affidabilità, e testato singolarmente nei diversi laboratori coinvolti. Il concentratore è stato intenzionalmente sovradimensionato rispetto alle specifiche della MGT al fine di disporre in futuro di un'installazione solare flessibile e adattabile a possibili *scale-up* del sistema.

### Possibili applicazioni

L'infrastruttura può essere utilizzata per la caratterizzazione in condizioni reali dei materiali/componenti di un impianto solare a concentrazione puntuale quali: materiali riflettenti per la valutazione del fenomeno di *aging*, schermi a bassa assorbanza per la protezione perimetrale del ricevitore, coating a bassa emissività, materiali strutturali ad alta temperatura, micro turbine per la generazione elettrica, sistemi di accumulo a bassa temperatura per il recupero dei cascami termici nell'ottica di una micro cogenerazione per utenze distribuite.

### Attività in corso

Attualmente il sistema è in fase di sperimentazione, per la valutazione delle prestazioni in condizioni operative reali e per l'identificazione di eventuali limiti progettuali. Sulla base dei dati raccolti sono in validazione i modelli predittivi sviluppati nell'ambito del progetto e sono in fase di elaborazione modelli dinamici più sofisticati, volti all'ottimizzazione delle procedure di controllo e all'individuazione delle prestazioni (energia prodotta, fattore di utilizzo) e dei costi.



Parametri operativi del sistema al variare delle condizioni ambientali (DNI e temperatura). a) Temperatura di ingresso in turbina [°C]; b) Rapporto di compressione

### Attività future

Al fine di adattare la produzione di elettricità alla domanda dell'utenza, in un'ottica di generazione *on-demand*, si prevede di implementare nuove soluzioni progettuali per l'alimentazione ibrida solare/fossile del sistema, ricorrendo ad un combustore esterno a supporto del ricevitore solare. Un'altra linea di sviluppo riguarda la realizzazione di unità cogenerative per il condizionamento di edifici, utilizzando il calore residuo dell'aria in uscita dal recuperatore.