

# SCHEDA TECNICA

# PRODUZIONE ENERGIA



**MODULO ORC**  
**ZE-105-CHP**

# TECNOLOGIA IMPIANTO

La struttura dell'impianto che proponiamo è basata sul cosiddetto ciclo Rankine organico a bassa temperatura (LT-ORC) e può essere riassunta nello schema in **Figura 1**.

Una sorgente di calore [1] riscalda attraverso un **circuito chiuso ad acqua calda** a ed uno scambiatore primario, detto anche **evaporatore** [2], un particolare fluido di lavoro, posto all'interno di un circuito chiuso ORC.

Tale fluido organico, completamente biodegradabile ed atossico, messo in pressione dalla pompa [7], viene vaporizzato all'interno dell'evaporatore ed espansa. Questo processo provoca la rotazione ad alta velocità dell'albero della **turbina** [3] che trascina con se il rotore di un generatore direttamente collegato su di esso, producendo in questo modo **energia elettrica** [4]. Quest'energia prodotta può essere sia auto-consumata, sia immessa in rete previa sincronizzazione in fase, frequenza e tensione con la corrente di rete esistente tramite un circuito detto **inverter**.

All'uscita della turbina il fluido di lavoro, ancora in forma gassosa, viene portato ad un **condensatore** [5], dove cede il calore in eccesso ritornando in fase liquida e viene raccolto all'interno di un apposito serbatoio. Il liquido è quindi ora pronto per essere nuovamente reimmesso da una **pompa nello scambiatore primario** per completare così il circuito chiuso.

Il **calore in eccesso** rilasciato nel condensatore rappresenta una **fonte di energia termica** direttamente utilizzabile anche per altri usi: preriscaldamento o essiccazione della biomassa (riducendone così il contenuto di umidità ed aumentandone il valore energetico), riscaldamento ambientale, produzione di acqua calda per processi produttivi industriali, etc.

Qualora ciò non avvenga, il calore residuo può essere dissipato tramite una compatta torre evaporativa oppure un **dry-cooler** [6].

Il modulo **ZE-105-CHP** è un sistema di cogenerazione altamente versatile in grado di produrre oltre **1.1 MWT di energia termica ad 80°C** utilizzabile per riscaldamento o utilizzi sanitari in aggiunta alla sua produzione nominale di **105 kWE di energia elettrica**.

Questo, ne fa la scelta ideale per grandi impianti residenziali o qualsiasi altra applicazione ove la necessità di energia termica abbia la precedenza rispetto a quella di produzione elettrica.

Inoltre, come impianto cogenerativo "puro", il sistema può avere **accesso agli incentivi regionali e statali** previsti per tale tipologia di impianti.

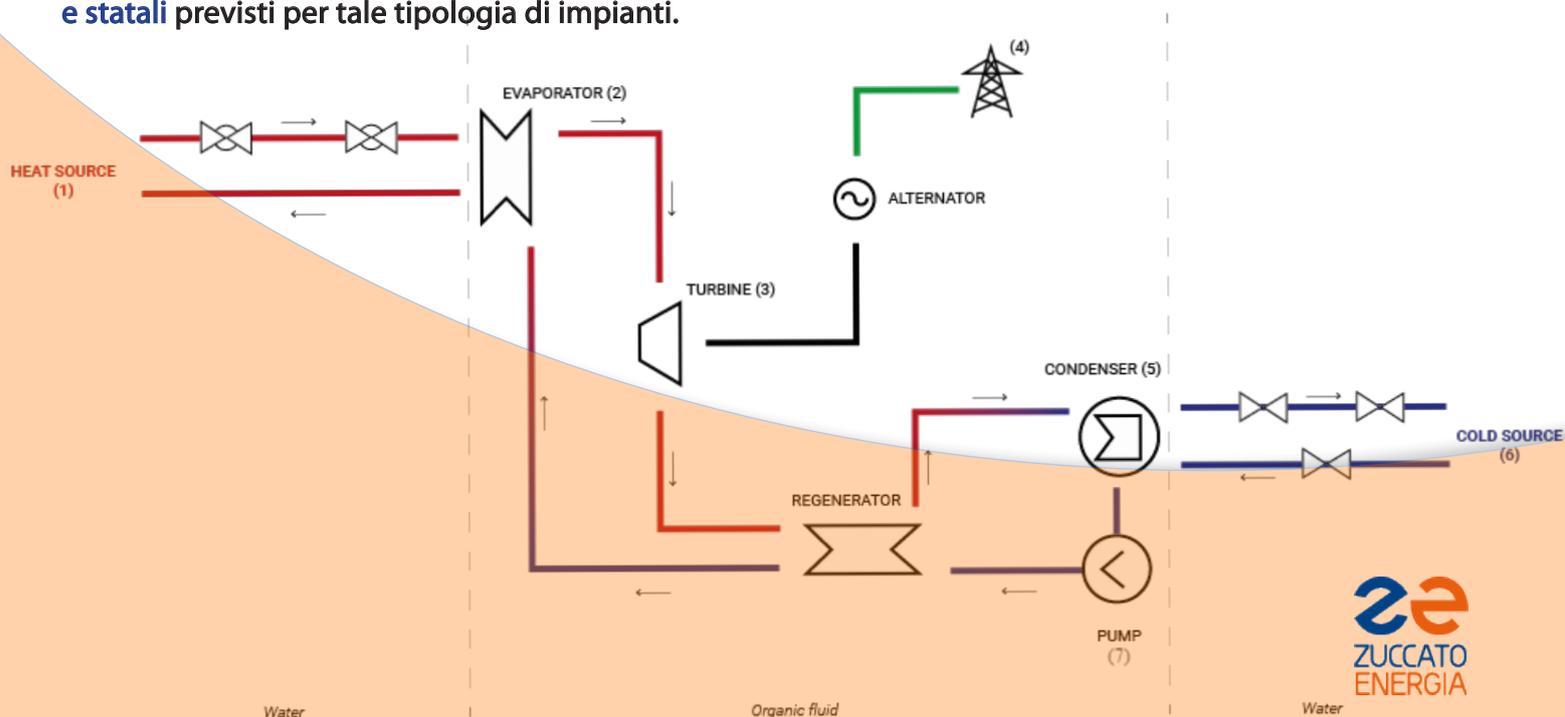


Figure 1 - Plan Diagram

# INNOVATIVITÀ

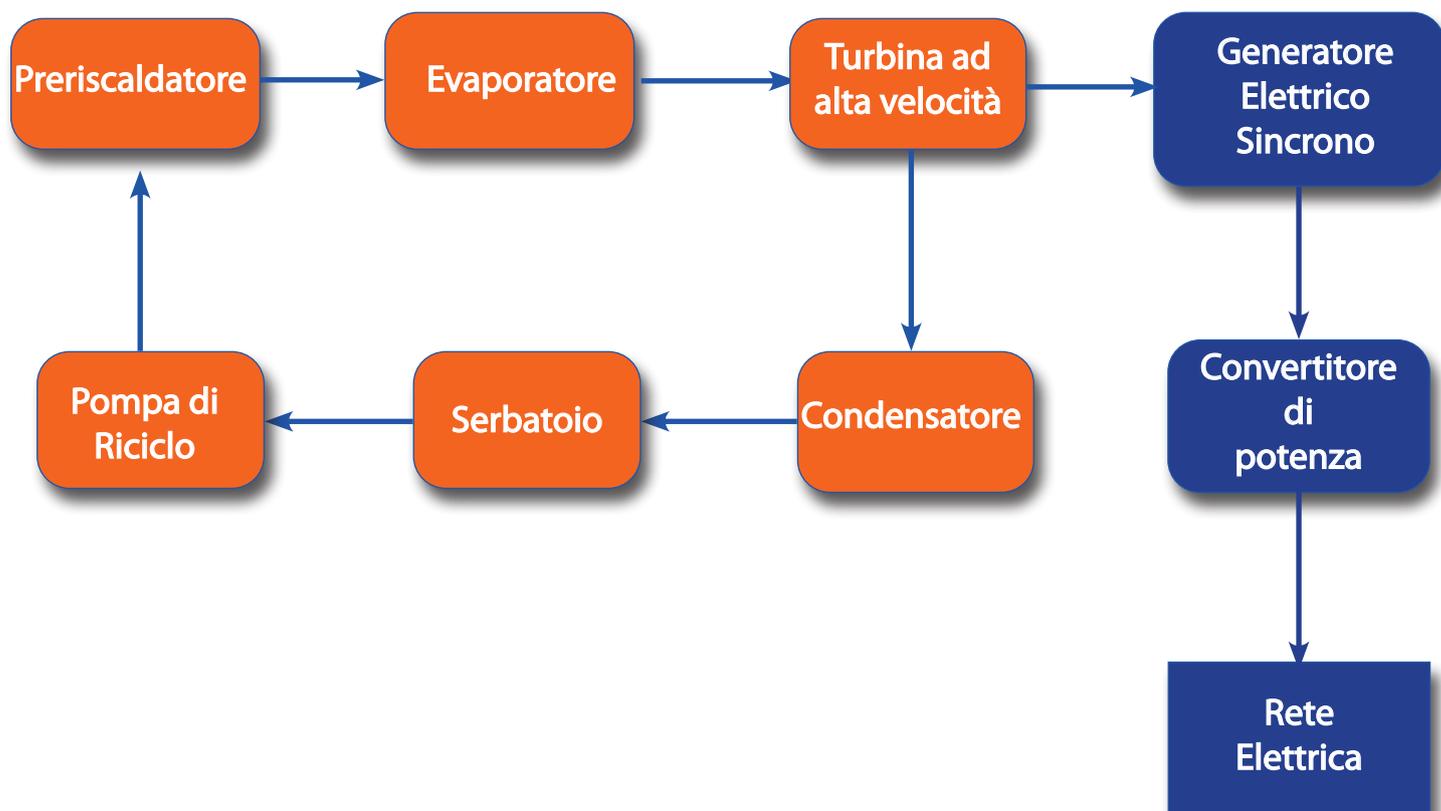
Progettati e realizzati in proprio avvalendosi delle più avanzate tecnologie (analisi ad elementi finiti ed analisi fluidodinamica (CFD/CFX)), i turbogeneratori ZE sono pensati fin dall'inizio per operare all'interno di un ciclo Rankine organico a bassa temperatura che utilizza uno speciale fluido di lavoro in grado di offrire migliori rendimenti ed una serie notevole di vantaggi rispetto alle tradizionali turbine a vapore:

- Bassa temperatura operativa che consente di sfruttare anche sorgenti termiche "povere";
  - Alta temperatura di condensazione che consente l'utilizzo anche di economici condensatori ad aria;
  - Fluido di lavoro completamente asciutto, quindi nessuna erosione delle pale della turbina e quindi il sistema ha un'alta affidabilità, contenuti costi di manutenzione e necessita di pochi controlli;
  - Basse pressioni operative (massimo 20 bar), ovvero maggior sicurezza, minori problemi normativi e minori costi impiantistici;
  - Nessuno scarico in atmosfera (lavora in ciclo chiuso);
- Inoltre, dal punto di vista ecologico, il fluido organico utilizzato nel circuito chiuso è "ozonfriendly", atossico e completamente biodegradabile.

I turbogeneratori serie ZE sono stati progettati appositamente da zero con l'obiettivo di essere installati su impianti di piccole dimensioni (<1MWe). Sono state quindi implementate soluzioni ingegneristiche concepite per elevarne al massimo il rendimento:

- Accoppiamento diretto della turbina all'alternatore, che elimina gli attriti di eventuali riduttori di velocità;
  - Utilizzo di cuscinetti ceramici che prolungano la vita operativa e consentono il funzionamento ad elevati regimi di rotazione;
  - Impiego di inverter progettati e dimensionati appositamente per ogni taglia di turbina allo scopo di immettere in rete l'energia elettrica con un rendimento di conversione ottimale.
- Questa tecnologia innovativa è ormai ampiamente collaudata con successo da numerosi impianti sul territorio italiano, in microcentrali ad olio vegetale, impianti a biomassa ed a biogas, centrali termiche di hotel e sistemi di teleriscaldamento comprensoriali.

## COMPONENTI DEL CIRCUITO



## DATI DI PROCESSO

### FLUIDO LAVORO

Tipo	Miscela azeotropica, atossica ed ininfiammabile di HFC ecocompatibili
Range operativo	60-165°C
Temperatura di condensazione	~ 60°C (@4 bar)
Pressione operativa	max. 20 bar
Portata massima di vapore organico	~ 7.8 kg/s

### SCAMBIATORE DI CALORE

Tipo	A piastre saldobrasate
Pressione massima	30 bar (lavoro) 39 bar (collaudo) 225 bar (scoppio)
Materiali usati	Acciaio inossidabile AISI316 e rame 99%

## PRERISCALDATORE + EVAPORATORE

Potenza termica in ingresso alla turbina	1280 kWt
Fluido vettore	Acqua pressurizzata
Temperatura fluido vettore (in/out)	≥ 160°C / 140°C
Portata massima fluido vettore	14,88 kg/s
Potenza in uscita	105 kWe

## CONDENSATORE

Potenza termica da dissipare	1157 kWt
Temperatura acqua condensatore (in/out)	60°C / 80°C

## TURBINA

Tipo	Turbina radiale centripeta ad ugelli fissi, calettata direttamente sull'asse del generatore
Temperatura operativa (in/out)	145°C/~100°C
Pressione di stadio	PS 16 (tested to 24 bar)
Materiali	Acciaio monolitico (corpo)/Alluminio (girante)
Controllo velocità	Anello di retroazione sulla corrente in uscita
Guarnizioni e tenute	Labirinto sigillato su retro girante ed (opz.) all'interfaccia con il generatore. Verso l'esterno: Guarnizioni statiche, O-rings

## GENERATORE

Tipo	Sincrono a magneti permanenti
Potenza nominale in uscita	105 kW
Fluido refrigerante	Acqua / glicole, TIN < 40°C, portata 30 l/min
Velocità di rotazione	17.000 Rpm (12...18 kRpm)
Sincronizzatore	Built-in / Included
Raffreddamento	Camicia ad acqua, dissipazione 15 kW

## INVERTER

Tipo	IGBT sincronizzato alla rete, raffredd. ad aria
Potenza in uscita alla rete	105 kW
Tensione e frequenza	380 - 480 V 3-phase   50/60Hz
Temperatura ambiente max accettabile	40°C
Chopper di frenatura	Incluso, 105 kW

## ZE-105-CHP DIMENSIONI SKID

Il modulo è montato su un **telaio aperto autoportante** ("skid") pronto per la connessione a fonte di calore e sistema di raffreddamento tramite **flange DN100 PN16**, il quale ospita tutti i principali componenti termodinamici ed i pannelli elettrici e di controllo.

Le dimensioni e pesi dati qui si riferiscono alla **versione standard per uso al coperto**.

Zuccato Energia, in quanto sviluppatore e produttore, può anche costruire su richiesta lo skid con dimensioni, **cabinature e punti di lavoro personalizzati** su misura per le esigenze del cliente.

