



# ZE-150-LT

Modulo di produzione energetica  
a Ciclo Rankine Organico  
a bassa temperatura

# EFFICIENTE, COMPATTO, AMICO DELL'AMBIENTE

Disegnato e prodotto con le tecnologie più avanzate, inclusa la modellazione ed analisi ad elementi finiti (FEM/FEA) nonché la simulazione ed analisi fluidodinamica (CFD/CFX), il modulo ZE-150-LT è stato disegnato fin dall'inizio per operare all'interno di un Ciclo Rankine Organico a Bassa Temperatura (LT-ORC).

Tale ciclo termodinamico, infatti, grazie all'utilizzo di uno speciale fluido di lavoro può offrire le migliori performance per un impianto di queste dimensioni oltre ad una lunga lista di vantaggi rispetto alle normali turbine e motori a vapore:

**Bassa Temperatura Operativa** che consente lo sfruttamento di sorgenti termiche "povere".

**Alta Temperatura di Condensazione**

**Nessuna Erosione della Girante** quindi maggiore affidabilità e minori costi di manutenzione.

**Bassa Pressione Operativa** (max 20 bar) con conseguente maggiore sicurezza, minori implicazioni legali e minore costo dell'impianto;

**Nessuno Scarico in Atmosfera** in quanto il ciclo Rankine è un ciclo chiuso.

**Nessun Consumo di Acqua o Vapore** con conseguenti minori costi di gestione, minore burocrazia, minore complessità dell'impianto.

**Bassa Rumorosità** che consente all'operatore di lavorare senza protezione dell'udito e di avere minori controversie nelle installazioni residenziali.

I moduli della serie LT sono stati disegnati appositamente da zero allo scopo di diventare lo stadio di produzione energetica di piccoli impianti di cogenerazione termoelettrica, quindi per portare l'efficienza al massimo sono state implementate nume-

rose soluzioni ingegneristiche quali:

**Accoppiamento Diretto Turbina-Generatore** che elimina le perdite di efficienza intrinseche nelle trasmissioni ad ingranaggi.

**Utilizzo di Cuscinetti Ceramici** per garantire una lunga vita operativa ed un funzionamento non-stop ad elevato numero di giri (15-17 mila giri)

**Inverter Specificamente Progettati** per ogni modello di generatore assicurano le massime prestazioni.

Tutto questo contribuisce a dare ai nostri sistemi un'elevata efficienza termica, che in condizioni ottimali consente di raggiungere un'efficienza totale di sistema (potenza termica in entrata vs potenza elettrica in uscita) che può raggiungere il 15%, un valore molto alto per un sistema di queste dimensioni.

## IL FLUIDO DI LAVORO

Lo speciale fluido di lavoro utilizzato è il componente chiave che ha reso possibile studiare e produrre queste soluzioni ad alta tecnologia. Il fluido organico da noi utilizzato ha infatti le seguenti eccellenti caratteristiche:

**Ampio intervallo di lavoro** (60-165°C) che consente di sfruttare sorgenti a bassa temperatura una volta date per perse, quali le fonti geotermiche o il raffreddamento di motori.

**Elevata temperatura di condensazione**

**Completamente asciutto** in tutti i suoi stati, evitando così cavitazione ed erosione della girante.

**Non tossico, non infiammabile, 100% biodegradabile and "ozone-friendly"**: eventuali dispersioni accidentali non sono quindi pericolose.

**Non richiede reintegro** in quanto lavora a ciclo chiuso.

**Non richiede filtraggio / ricondizionamento** riducendo complessità e dimensioni dell'impianto.

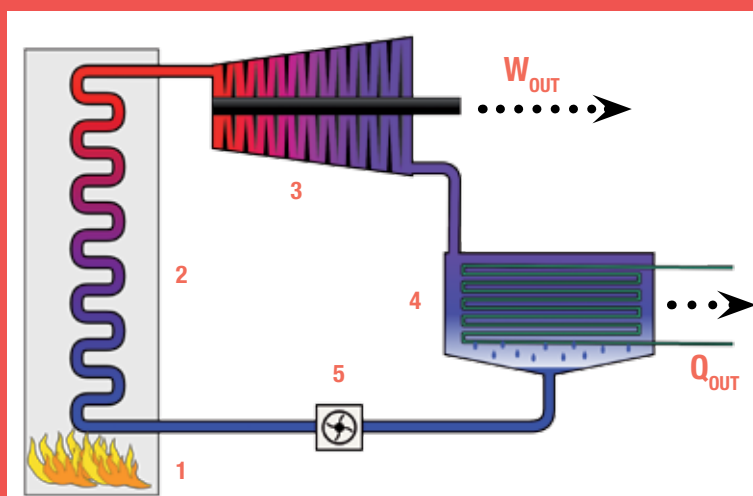


# SOLUZIONE IDEALE PER LA MICROCOGENERAZIONE

## IL CICLO RANKINE ORGANICO A BASSA TEMPERATURA (LT - ORC)

Il concetto del Ciclo Rankine, inventato nell'800 dal fisico scozzese William Rankine, è semplice e facilmente spiegato con uno schema come quello a destra: una sorgente di calore (1) riscalda uno scambiatore termico (2) che trasferisce il calore ad un fluido di lavoro organico, il quale –esposto al calore– diviene all'istante un gas, aumentando considerevolmente di volume. L'espansione di questo gas muove la girante di una turbina (3) generando energia meccanica ( $W_{out}$ ) che può essere convertita in energia elettrica da un generatore collegato all'asse della girante stessa.

All'uscita della turbina, il fluido di lavoro - in forma gassosa - viene convogliato ad un condensatore (4), in cui raffredda ritornando allo stato liquido. Raccolto in un serbatoio specifico, viene quindi pompato nuovamente (5) nello scambiatore di calore, chiudendo così il ciclo. Il calore in eccesso a bassa temperatura rilasciato dal fluido di lavoro nel condensatore ( $Q_{out}$ ) può essere validamente usato per altri scopi quali il riscaldamento ambientale, l'essiccazione/preriscaldamento del combustibile e così via (cogenerazione- generazione combinata di calore ed energia).



Rankine cycle schematic from Wikimedia Commons © Andrew Ainsworth, English Wikipedia. Licensed under GNU FDL

### TELECONTROLLO

Grazie al controllo in remoto tramite la rete cellulare GPRS Zuccato Energia può supervisionare in tempo reale le prestazioni del modulo ORC ed intervenire in maniera tempestiva grazie ai codici diagnostici ricevuti garantendo così un funzionamento ottimale.



### SCAMBIATORI DI CALORE

Gli scambiatori installati sugli skid Zuccato Energia sono del tipo a piastre saldobrasate in esecuzione speciale al fine di ottimizzare il comportamento con il fluido di lavoro. Le piastre, realizzate in acciaio inox 316L, grazie al loro disegno esclusivo consentono un efficiente scambio termico mantenendo contenute le perdite di carico con grande impatto sui consumi termici. L'uso di acciaio inossidabile, componente principe dei nostri sistemi, garantisce estrema pulizia ed elevata affidabilità nel tempo.



### QUADRO DI CONTROLLO

Tramite la collaborazione tra la società Intercomp e Zuccato Energia è stato realizzato un quadro di controllo touch-screen posizionato a bordo del modulo ed in grado di monitorare in tempo reale il funzionamento dell'intero apparato.



# DATI TECNICI

## DATI ALIMENTAZIONE ORC

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| Fluido Alimentazione ORC  | Acqua Surriscaldata        |
| Temperatura in Ingresso   | $\geq 155^{\circ}\text{C}$ |
| Temperatura in uscita     | $135^{\circ}\text{C}$      |
| Potenza Termica Richiesta | $1100\text{kW}_T$          |

## GENERATORE

|                                      |                                                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Tipo                                 | Sincrono, a magneti permanenti, con raddrizzatore e sincronizzatore di rete |
| Raffreddamento                       | Ad acqua entro camicia                                                      |
| Potenza                              | $170\text{kW}_E$                                                            |
| Velocità di Regime                   | 17.500 giri/minuto                                                          |
| Tensione in Uscita                   | 480-580 AC                                                                  |
| Raffreddamento richiesto             | $15\text{kW}_T$                                                             |
| Fluido refrigerante                  | Acqua - Glicole                                                             |
| Temperatura di ingresso refrigerante | $< 40^{\circ}\text{C}$                                                      |
| Portata Volumetrica Refrigerante     | 30 l/min                                                                    |
| Raffreddamento Aggiuntivo            | (opz.) Iniezione di medium ORC                                              |
| Tenuta Generatore                    | PN 25 bar (tenuta gas)                                                      |

## RESA NETTA

15%

## TURBINA

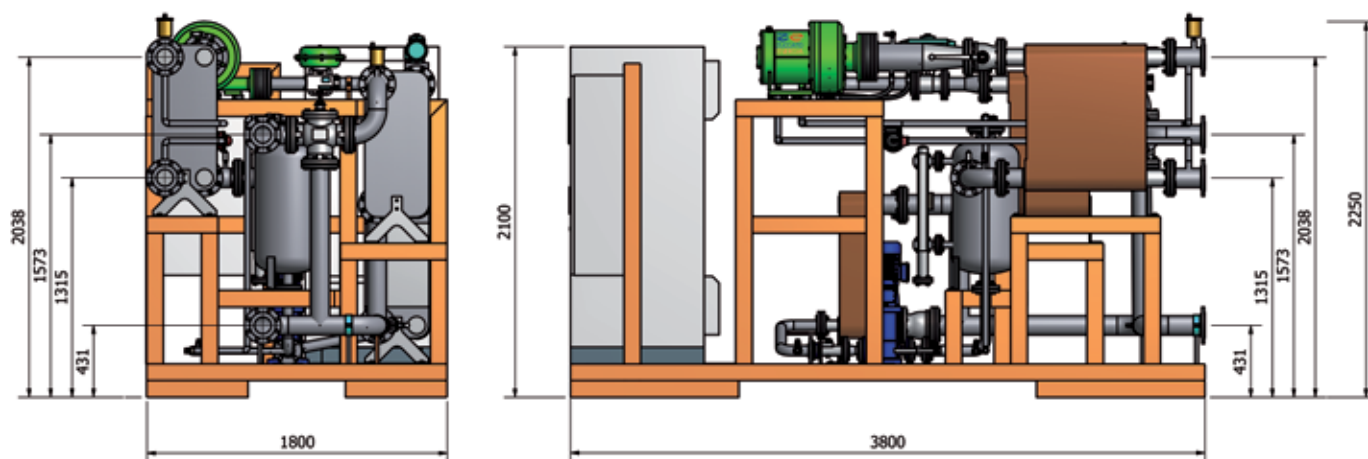
|                         |                                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo                    | Radiale monostadio ad ugelli fissi direttamente calettata sull'albero del generatore                                                                 |
| Temperatura in Ingresso | $145^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                |
| Temperatura in Uscita   | $\sim 95^{\circ}\text{C}$                                                                                                                            |
| Pressione di Test       | 24 bar                                                                                                                                               |
| Corpo Turbina           | Acciaio Saldato                                                                                                                                      |
| Girante                 | Lega di Alluminio                                                                                                                                    |
| Controllo di velocità   | Anello di retroazione sulla corrente in uscita dal generatore                                                                                        |
| Tenuta                  | Labirinto sigillato sul retro della girante (opz.: labirinto assiale all'interfaccia col generatore). Guarnizioni statiche ed O-ring verso l'esterno |
| Fluido vettore          | HFC                                                                                                                                                  |
| Ingrassatore            | Sistema di lubrificazione automatica comandata da PLC                                                                                                |

## INVERTER

|                      |                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| Tipo                 | IGBT, Sincronizzato alla rete, raffreddato ad aria |
| Potenza              | $150\text{kW}_E$                                   |
| Tensione di Uscita   | 400 V (360÷445) @ 50Hz (47,5÷51,5)                 |
| Temperatura Ambiente | $< 40^{\circ}\text{C}$                             |
| Chopper di Frenatura | Incorporato, 600 kJ                                |

# DIMENSIONI

Tutte le misure sono espresse in millimetri



**ZUCCATO ENERGIA srl**  
 Via della Consortia, 2  
 37127 Verona - Italia  
 Tel. +39 045 8378570  
 Fax +39 045 8378574  
 info@zuccatoenergia.it  
 www.zuccatoenergia.it

