



ZUCCATO
ENERGIA®

WE TRANSFORM ENERGY



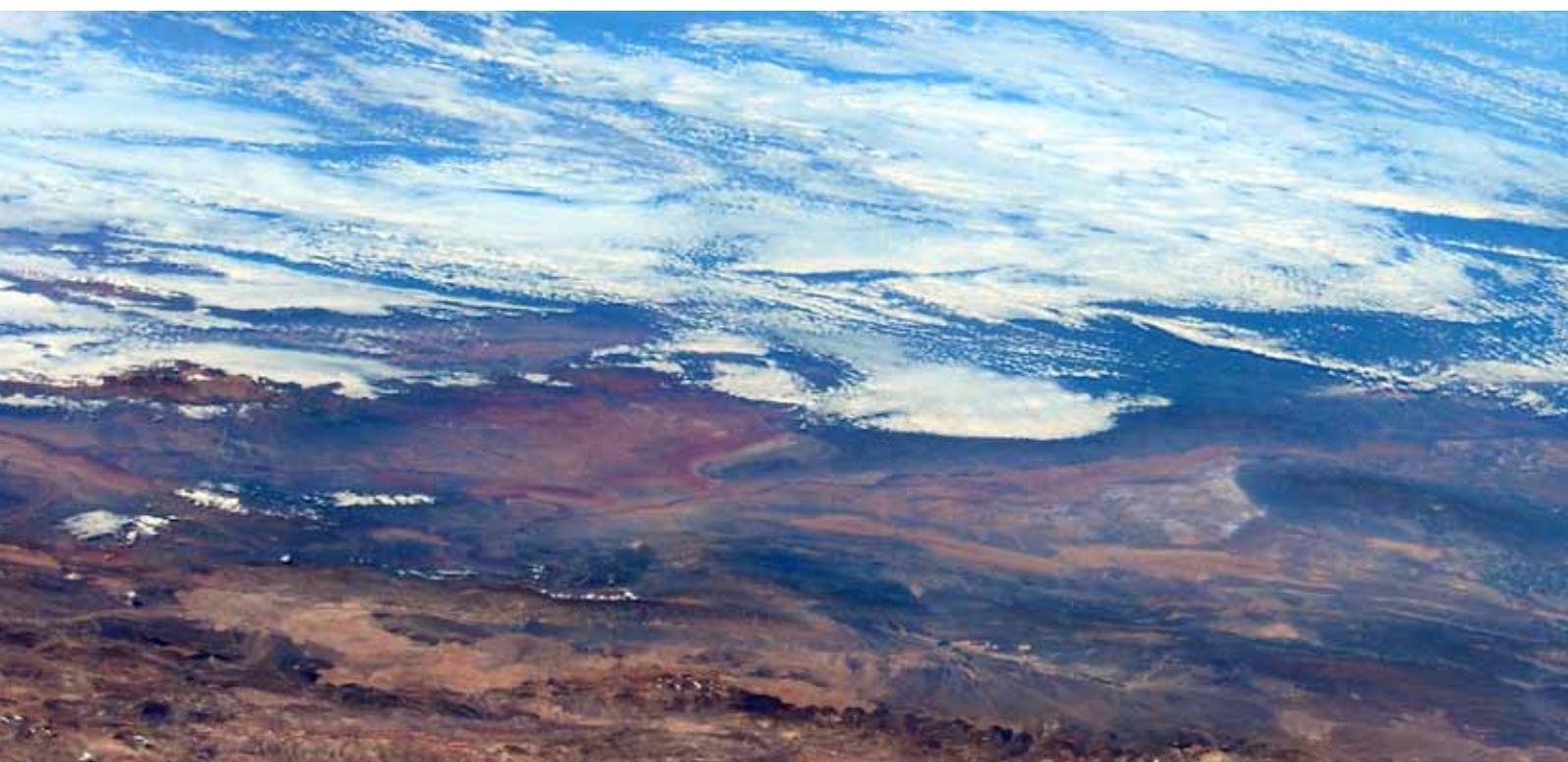


TABLE OF CONTENTS

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	4
EL CICLO RANKINE ORGÁNICO	6
LAS VENTAJAS DEL ORC DE ZUCCATO ENERGIA	7
ORC	8
APLICACIÓN EN LA GEOTERMIA	9
APLICACIÓN EN EL SOLAR TERMODINÁMICO	10
APLICACIÓN EN BIOMASA PROCEDENTE DE LA CRÍA	11
APLICACIÓN EN BIOMASA LEÑOSA	12



EJEMPLO DE DISEÑO PARA PLANTA DE BIOMASA	13
RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE MOTORES A BIOGÁS	14
RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE MOTORES NAVALES	15
RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE HORNOS PARA CERÁMICA	16
RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE PROCESOS INDUSTRIALES	17
LA SERIE ULH	18
LA SERIE LT	19



PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Zuccato Energia S.r.l. es una empresa italiana, con sede en Verona, que opera en el sector de las energías renovables. Sector cuya actividad principal son los sistemas de generación eléctrica por ciclo Rankine orgánico (ORC). Estos sistemas tienen numerosas aplicaciones gracias a que permiten convertir eficientemente calor de baja temperatura en electricidad.

Zuccato Energia no es un simple integrador de sistemas, sino que diseña y produce sus módulos ORC, a los cuales somete a prueba y ensayos de sus prestaciones dentro de las instalaciones de Verona. Continuando con su dedicación por la investigación y el desarrollo, la empresa se encuentra abierta a nuevos desafíos: lleva a cabo diseños y prototipos ORC incluso a medida, para también dar una eficiente respuesta a diseños más complejos.

La empresa, fundada en 2005, cuenta con la mayor cantidad de instalaciones en el territorio italiano y, desde hace unos años, también está presente con sus sistemas en el exterior, en varios países.



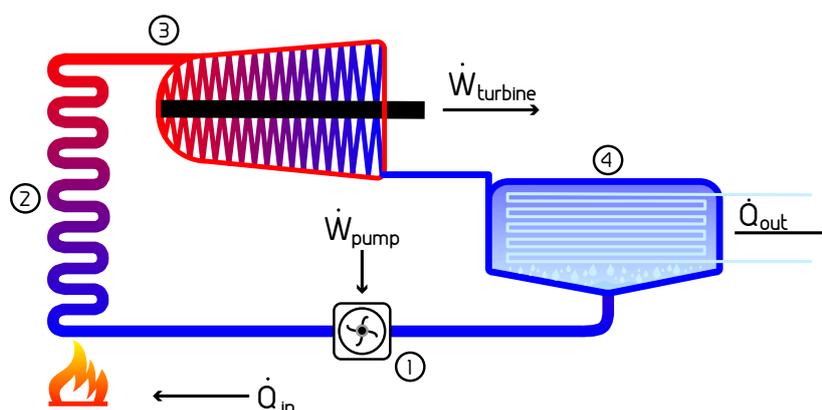
EL CICLO RANKINE ORGÁNICO

El ciclo Rankine orgánico (ORC) es un ciclo termodinámico simple de alta eficiencia, con características ideales para convertir fuentes de energía térmica de baja-media temperatura (90- 200°C) en energía eléctrica.

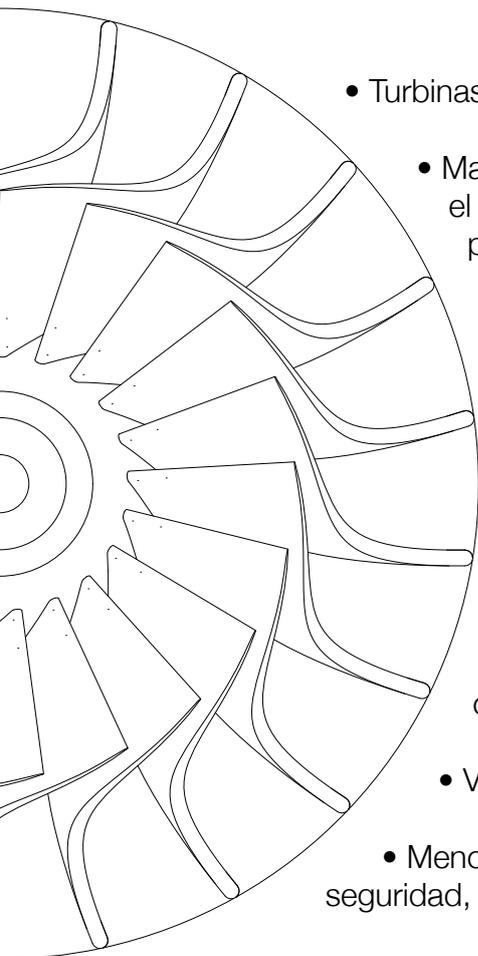
El ciclo, inventado por el físico escocés William Rankine (1820-1872), uno de los padres de la termodinámica, trabaja en un circuito cerrado, libre de emisiones y con un funcionamiento que se explica en el esquema de abajo. En el circuito cerrado de un ORC, un fluido de trabajo especial, de bajo punto de evaporación, recibe energía térmica desde la fuente de calor, dentro de un primer intercambiador de calor (2), donde se evapora y se convierte en un gas, que acciona con su expansión un turbogenerador (3), el cual produce electricidad.

Luego, el fluido pasa por un segundo intercambiador (4), donde se enfría y recupera su forma líquida por condensación, para ser bombeado de nuevo (1) en el primer intercambiador y volver a comenzar el ciclo. El exceso de calor (\dot{Q}_{out}) liberado en el intercambiador-condensador, a su vez, representa una fuente de energía térmica que puede usarse, directamente, para otros propósitos (por ej., precalentamiento / secado de combustible) o bien -en los sistemas que lo prevén- puede usarse con propósito de cogeneración para calentamiento ambiental o -junto con absorbedores- para realizar sistemas de trigeneración (electricidad + calor + frío).

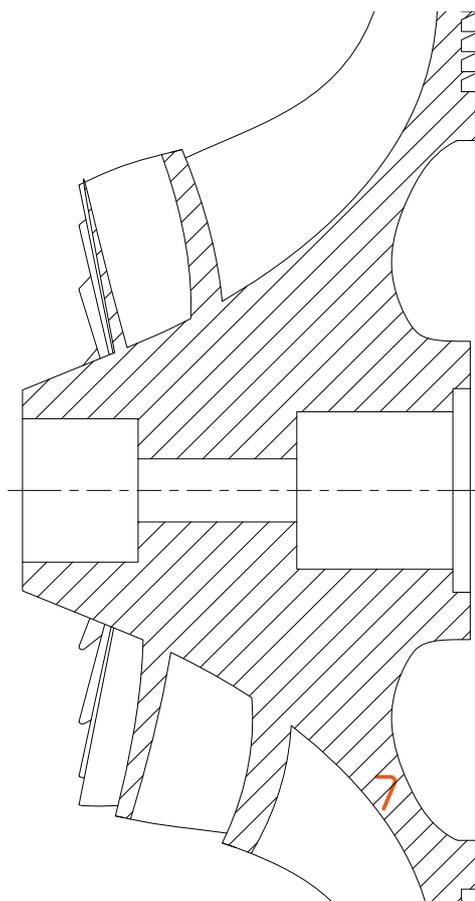
El ciclo Rankine conlleva distintas ventajas con respecto a otras tecnologías, esto es, es compacto y fiable, también permite usar fuentes térmicas de baja temperatura y, dado que se trata de un circuito cerrado y sellado, no implica emisiones en la atmósfera.



LAS VENTAJAS DEL ORC DE ZUCCATO ENERGIA



- Turbinas monoetapa personalizadas de alta eficiencia (hasta el 90%).
- Mayor seguridad, gracias al uso de agua caliente o sobrecalentada en el bucle de alimentación, en lugar de aceite diatérmico inflamable y potencialmente contaminante.
- Fluido de trabajo atóxico, no inflamable, 100% biodegradable, el cual no daña la capa de ozono.
- Excelentes características de funcionamiento incluso con carga parcial.
- Alta fiabilidad y necesidad de mantenimiento reducida, gracias al empleo de cojinetes cerámicos y componentes de calidad.
- Sin erosión de los álabes de la turbina, gracias al fluido de trabajo completamente seco.
- Vida de servicio sumamente prolongada
- Menores complicaciones burocráticas y mayor seguridad, gracias a la baja presión de trabajo.
- No requiere personal especializado ni autorizaciones especiales para instalación y funcionamiento.
- Mando a distancia integrado, que permite al cliente y el personal de asistencia gestionar a distancia la máquina.



Los sistemas ORC permiten generar energía limpia, mediante el uso de lo que, con frecuencia, se considera desecho o bien mediante el uso de fuentes inagotables de energía, tales como el sol o el calor de la tierra.

Estos sistemas pueden generar energía eléctrica valiosa, reciclando el calor de proceso de los ciclos industriales o usando la energía térmica generada por la combustión de residuos o desechos de producción, como se ilustra mejor en las siguientes páginas.



APLICACIÓN EN GEOTÉRMIA

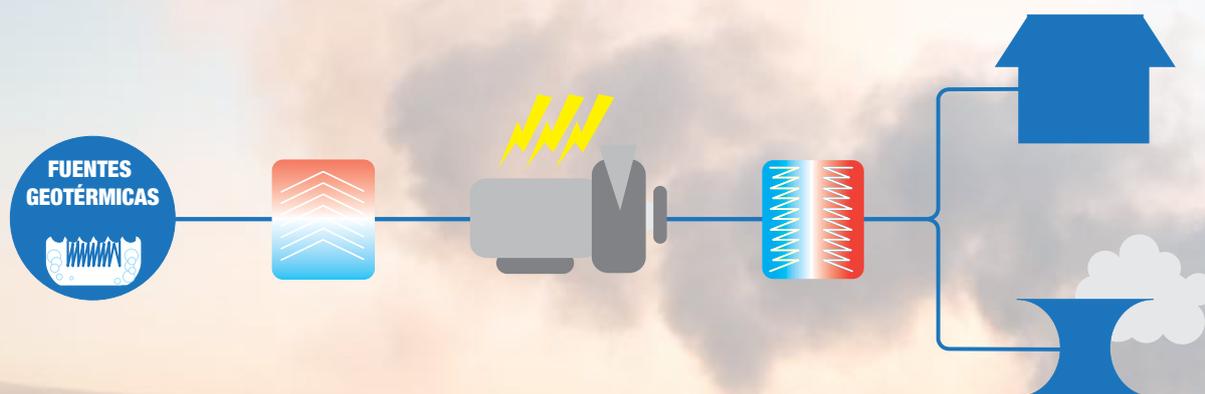
La energía geotérmica es una forma de energía renovable que resulta del calor que se encuentra en las capas más profundas de la corteza terrestre. En efecto, si se penetra profundamente en la superficie terrestre, la temperatura se eleva gradualmente. Si se introduce un sistema de recogida térmica en una fuente caliente existente o en una perforación ad hoc efectuada en puntos apropiados de la superficie terrestre, puede obtenerse agua a temperatura lo suficientemente elevada como para accionar un sistema ORC. Los sistemas ORC de Zuccato Energia, en efecto, pueden recuperar energía de fuentes “débiles” a temperatura relativamente baja, sin recurrir a sistemas complejos y difíciles de gestionar.

Pueden usarse fuentes de calor o pozos geotérmicos de reducida profundidad con respecto a la requerida por sistemas convencionales a vapor.

Entre las fuentes que pueden usarse, se incluyen las siguientes:

- Fuentes calientes ($T \geq 95^{\circ}\text{C}$)
- Calor volcánico ($T \geq 150^{\circ}\text{C}$)
- Pozos geotérmicos

¿Por qué no usar una fuente de energía gratuita e inagotable?



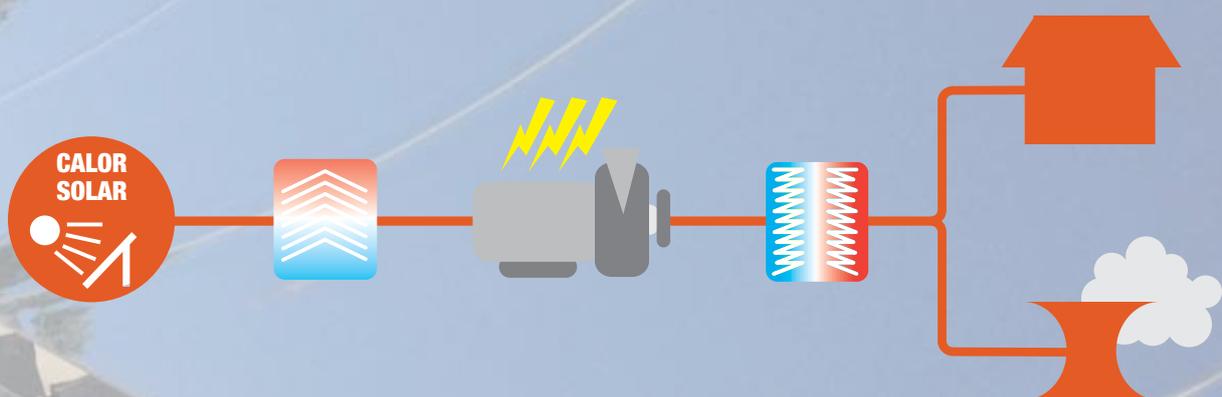
APLICACIÓN EN EL SOLAR TERMODINÁMICO

Los sistemas ORC Zuccato Energia, también gracias a sus excelentes prestaciones bajo carga parcial, se prestan fácilmente para la realización de sistemas solares termodinámicos o híbridos.

Esos sistemas pueden usar el calor a temperatura relativamente baja, el cual se obtiene por medio de simples paneles solares térmicos de concentración y mientras este se encuentre disponible. Los sistemas híbridos pueden conmutarse, automáticamente, al uso de fuentes térmicas alternativas (calderas de biomasa o biogás, calor geotérmico, etc.) en caso de que la producción solar sea insuficiente, como en las horas nocturnas o en caso de mal tiempo.

Zuccato Energia ya ha realizado sistemas piloto de este tipo dentro de un marco de investigación y en colaboración con prestigiosas universidades italianas y extranjeras.

¿Por qué no usar la más grande fuente de energía gratuita disponible?





APLICACIÓN EN BIOMASA PROCEDENTE DE LA CRÍA

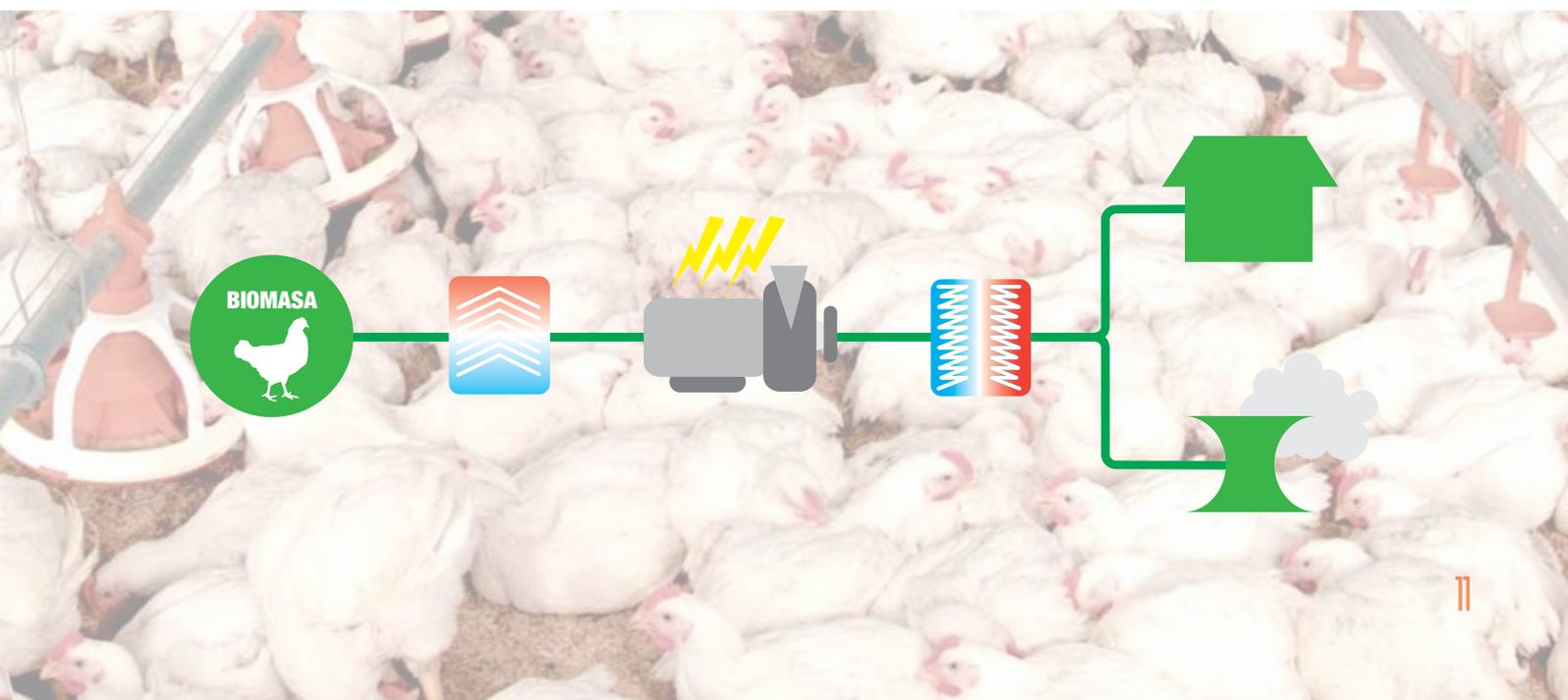


Gracias a la colaboración eficiente con una empresa líder productora de calderas, Zuccato Energia ha logrado resolver el viejo problema de la eliminación de la gallinaza en los criaderos avícolas, mediante un sistema basado en tecnología ORC simple, compacto y fiable.

La gallinaza – biomasa constituida por excrementos, plumas y sobras de lecho- ahora puede valorizarse, transformándose en electricidad, gracias a una caldera específica con rejilla móvil y equipada con dispositivos especiales para una combustión eficiente y para la reducción de las emisiones contaminantes, acoplada a un módulo ORC de potencia adecuada.

Un sistema típico, constituido por una caldera de 1,1 MWt acoplada a un ORC de 150kWe, consigue eliminar más de 3400 toneladas de gallinaza por año y generar 1.2 GWe al año, lo que permite amortizar rápidamente la inversión.

¿Por qué no transformar un residuo difícil de eliminar en un recurso?



APLICACIÓN EN BIOMASA LEÑOSA

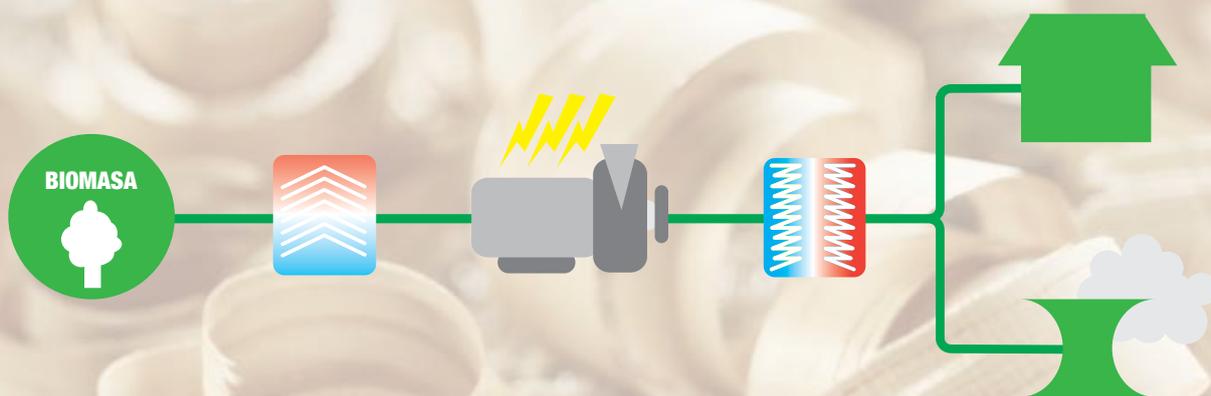
Los sistemas ORC de Zuccato Energia han encontrado numerosas aplicaciones en combinación con una gama amplia de sistemas de generación de agua sobrecalentada, basados en la combustión de biomasa leñosa, tales como calderas con rejilla fija o móvil.

Un típico sistema alimentado con biomasa leñosa prevé el uso de uno o más módulos ORC, asociados a un sistema de combustión dotado de carga automática.

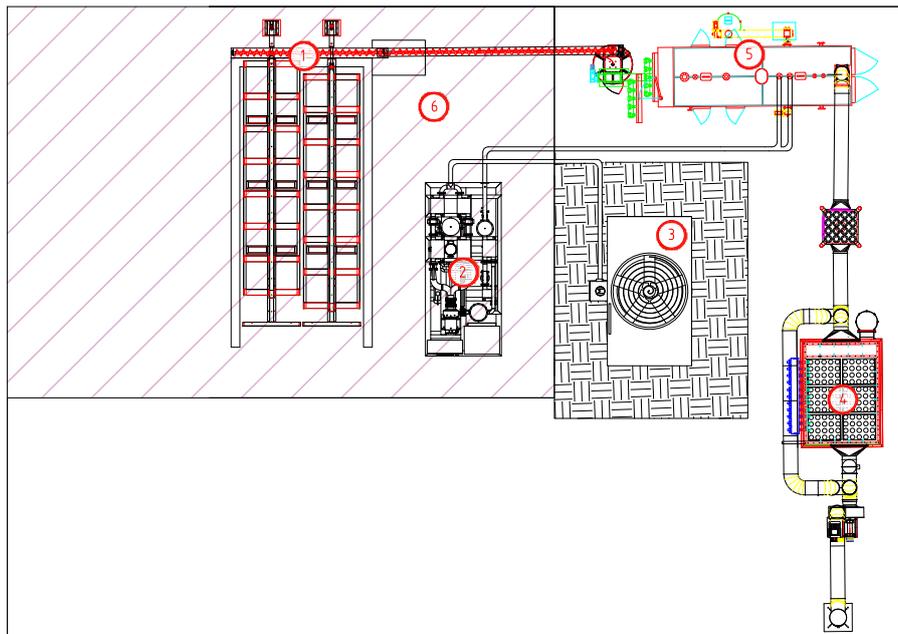
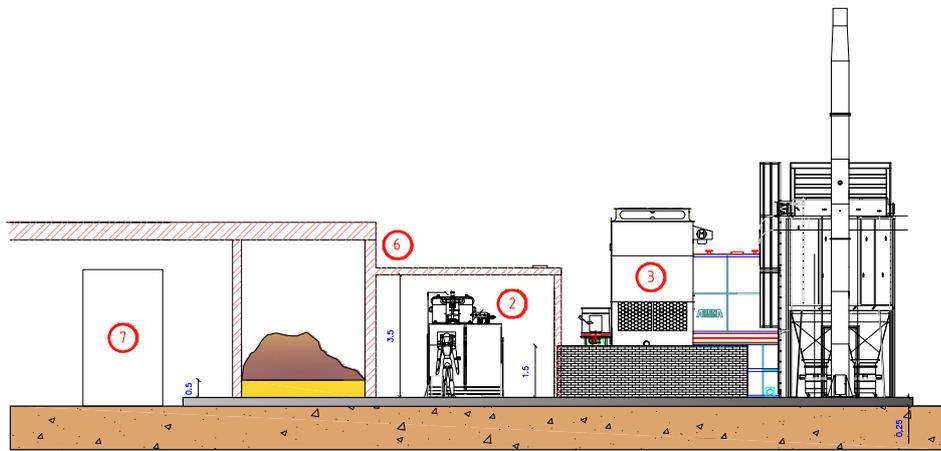
El sistema es fiable y lo suficientemente compacto como para poder ser usado en una pequeña empresa, para así valorizar los desechos, resolver su problema de eliminación y amortizar en pocos años la inversión.

Zuccato Energia ya ha instalado varios sistemas de este tipo, utilizados por PME de la madera y por entes municipalizados. Estos últimos, en particular, usan dichos sistemas para eliminar restos de poda producto del mantenimiento de parques municipales y bosques del estado.

¿Desechos? No, ¡recursos!



EJEMPLO DE DISEÑO PARA PLANTA DE BIOMASA



Planta de biomasa de 175 kW _e	
①	Sistema de extracción con topo
②	Módulo ORC montado en skid
③	Torre Evaporativa
④	Filtro de mangas
⑤	Caldera alimentada por biomasa
⑥	Estructura que cubre la turbina y el sistema de extracción
⑦	Cabina del usuario

RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE MOTORES A BIOGÁS

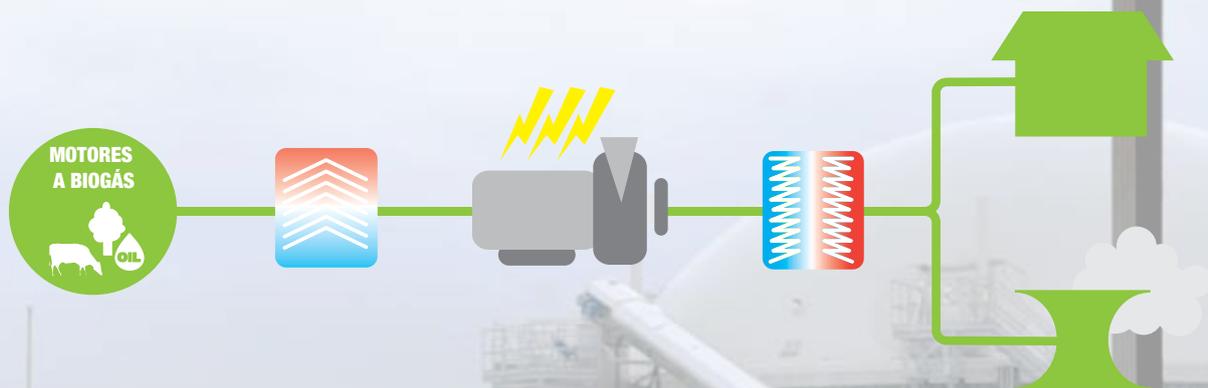
Muchos criadores eligen usar las deyecciones de sus animales para generar biogás mediante el uso de digestores y fermentadores. Este biogás luego se usa como combustible para motores conectados a generadores eléctricos (normalmente llamados *genset*).

Sin embargo, pocos saben que, gracias a los sistemas ORC Zuccato Energia, es posible impulsar al máximo la eficiencia de tales sistemas y recuperar el calor residual de los humos de escape y de las camisas de refrigeración. Un recurso térmico válido que, de lo contrario, se desperdiciaría.

El mismo sistema puede ser aplicado de manera natural a cualquier *genset* con potencia suficiente, independientemente del combustible (biogás, syngas, aceite vegetal, metano o biocarburante).

Zuccato Energia tiene una amplia experiencia en el sector, porque ha instalado más de una decena de sistemas similares en Italia y Alemania.

¿Por qué no obtener máxima eficiencia?



RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE MOTORES NAVALES



Los sistemas ORC de Zuccato Energia, gracias a que son compactos y modulares, son ideales para aplicarse en fábrica o como “retrofit” en los motores navales.

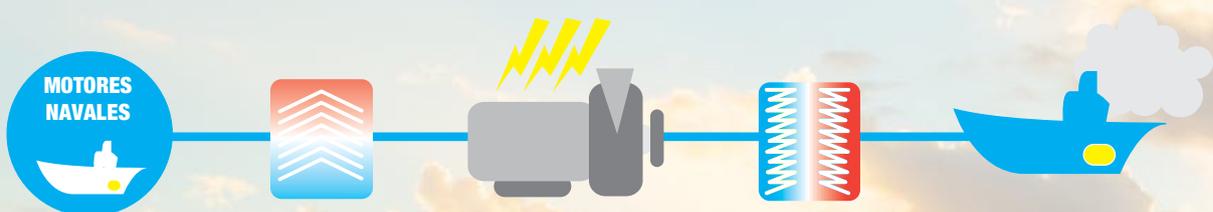
En esta aplicación, los módulos ORC pueden, en efecto, sustituir extraordinariamente a uno o más genset en la tarea de producir energía eléctrica usando, en lugar de carburante, la energía térmica recuperada de los motores de la nave.

Esencialmente, pueden recuperarse dos tipos de energía:

- Recuperación a media temperatura (165°C), a partir de los gases de escape y de las camisas de los motores auxiliares o motores primarios demasiado pequeños para justificar un sistema de recuperación térmica a vapor;
- Recuperación a baja temperatura ($\geq 85^{\circ}\text{C}$), a partir del circuito de las camisas de refrigeración de motores principales de grandes dimensiones o de unidades multimotor ya provistas de sistema de recuperación a vapor.

Los sistemas ORC para recuperación térmica de Zuccato Energia tienen dimensiones comparables con las de un genset de igual potencia eléctrica y, a diferencia de este último, no consumen una gota de más de carburante y no contaminan.

¿Por qué quemar más combustible?



RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE HORNOS PARA CERÁMICA

La industria cerámica dispersa mucha energía. Según el tipo de horno, hasta un 20% de la energía térmica introducida en un horno se va con los humos, un 25% por dispersión térmica a través de las paredes del horno y un masivo 55%, sencillamente, se disipa para refrigerar los productos al final del proceso de cocción.

Mediante una tecnología patentada, puede recuperarse hasta un 45% del calor producido por los quemadores, colocando intercambiadores de calor especiales en la parte más caliente de las etapas de refrigeración del horno.

Un horno normal para azulejos de 4000 kWt, con una producción de azulejos de 7600 kg/h, puede suministrar calor suficiente para accionar un sistema ORC Zuccato Energia de 175kWe, capaz de introducir en red más de 1GW al año; lo que permite amortizar rápidamente la inversión.



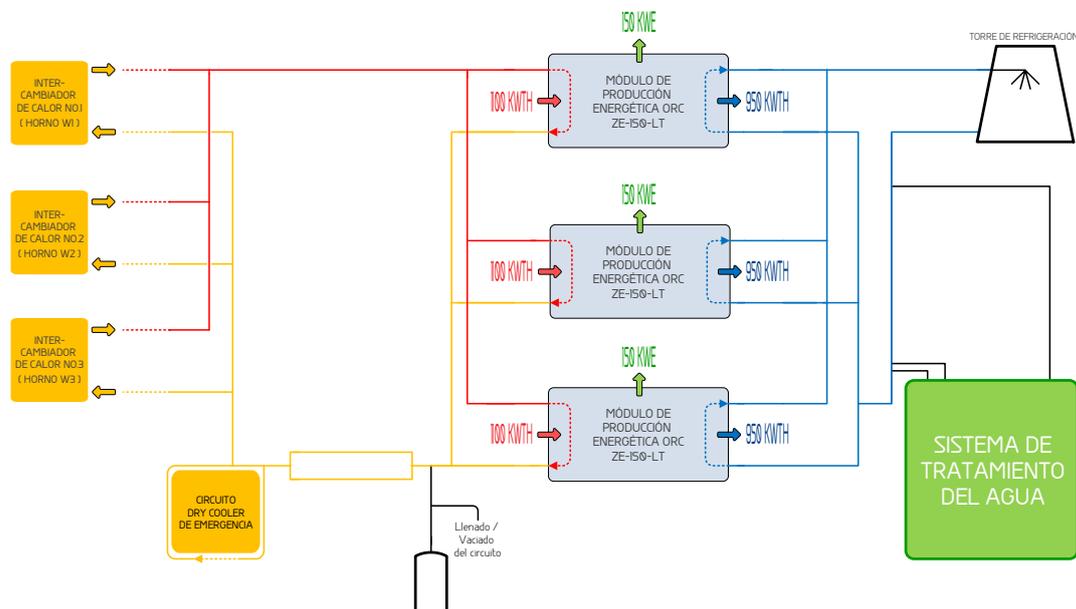
RECUPERACIÓN TÉRMICA DESDE PROCESOS INDUSTRIALES

Tal como ya se puso en evidencia en las páginas anteriores, los sistemas ORC de Zuccato Energia pueden recuperar energía a partir de la mayoría de los procesos industriales que involucran calor, tales como:

- Hornos y hornos de cocción en la industria siderúrgica, del vidrio, la cerámica y el cemento, calderas y generadores de vapor en la industria naval y del papel..
- Hornos de la industria alimentaria, secadores, ahumadores e incineradores en el aprovechamiento de grasas animales.

Por ejemplo, si se instalan intercambiadores de calor en el circuito de humos de una planta para producir botellas dotada de 3 hornos, puede obtenerse suficiente energía térmica para accionar la misma cantidad de módulos ORC ZE-150-LT, capaces de introducir en total en red más de 3 GW al año.

Incluso un vertedero, al final de su vida, puede convertirse en una fuente de electricidad, si se recupera el calor de combustión del gas agotado, producido por el vertedero y quemado con soplete, porque es demasiado pobre para usarse para accionar un generador normal.



LA SERIE ULH

Diseñados usando las más avanzadas tecnologías, los módulos de producción energética de la serie ULH, producida por Zuccato Energia, representan una solución compacta y eficiente para usar fuentes térmicas de baja temperatura. Disponibles en una gama de potencias que va de 30 a 50 kW_E y capaces de trabajar incluso bajo carga parcial (por ej., potencia térmica inferior al nominal), los módulos encuentran su campo de aplicación ideal en sectores tales como la recuperación térmica a partir de motores y procesos industriales, el uso del calor geotérmico y solar térmico de concentración.

DATOS GENERALES	ZE-30-ULH	ZE-40-ULH	ZE-50-ULH
Energía térmica en entrada	350 kW _T	450 kW _T	550 kW _T
Energía eléctrica en salida	30 kW _E	40 kW _E	50 kW _E
Eficiencia del sistema	8,50 %	8,90 %	9,60 %
Dimensiones del Skid (longitud x anchura x altura)	3,8m x 1,2m x 2,25m		
Peso (incluido el fluido de trabajo)	~ 3100 Kg		
Fluido Vector			
Fluido Vector	Agua caliente, T _{IN} ≥ 94°C, T _{OUT} = 86°C		
Caudal nominal fluido vector	10,20 kg/s	13,40 kg/s	14,93 kg/s
Etapa de condensación			
Energía térmica disipada	310 kW _T	390 kW _T	470 kW _T
Temperatura del agua	26°C entrada / 31°C salida		
Caudal nominal del agua	14,81 kg/s	18,65 kg/s	22,46 kg/s
Turbina			
Tipo	Radial, con boquillas fijas, acoplada directamente al generador		
Temperatura fluido de trabajo	85°C entrada / ~60°C salida		
Presión de etapa	PS4,42 (ensayada hasta 10 bar)		
Materiales de fabricación	Cuerpo de acero soldado / Impulsor de aleación de aluminio		
Fluido de trabajo			
Tipo	Mezcla de hidrofluorocarburos ecológicamente compatible y no inflamable		
Rango de temperaturas de trabajo	60°C < T < 165 °C		
Presión Operativa	≤ 20 bar		
Toxicidad / Biodegradabilidad / Impacto en la capa de ozono	Atóxico/100% Biodegradable/No afecta la capa de ozono		



LA SERIE LT

Diseñados usando las más avanzadas tecnologías, los módulos de producción energética de la serie LT, producida por Zuccato Energia, representan una solución compacta y eficiente para la producción primaria de energía eléctrica en pequeña escala. Disponibles en una gama de potencias que va de 75 a 175 kW_E y capaces de trabajar incluso bajo carga parcial (input térmico inferior a las especificaciones), los sistemas LT encuentran su campo de aplicación ideal en la asociación con calderas de biomasa y en la recuperación térmica a partir de hornos y procesos industriales.

DATOS GENERALES	ZE-75-LT	ZE-100-LT	ZE-150-LT	ZE-175-LT
Energía térmica en entrada	550 kW _T	770 kW _T	1100 kW _T	1280 kW _T
Energía eléctrica en salida	75 kW _E	100 kW _E	150 kW _E	175 kW _E
Eficiencia del sistema	13,60 %	13,00 %	13,60 %	13,60 %
Dimensiones del Skid (longitud x anchura x altura)	4,95m x 2,15m x 2,80m			
Peso (incluido el fluido de trabajo)	~ 6500 Kg			
Fluido Vector				
Fluido Vector	Agua sobrecalentada, T _{IN} ≥ 160°C , T _{OUT} = 140°C / 145°C			
Caudal nominal fluido vector	8,49 kg/s	11,91 kg/s	13,14 kg/s	14,88 kg/s
Etapas de condensación				
Energía térmica disipada	471 kW _T	653 kW _T	940 kW _T	1075 kW _T
Temperatura del agua	32°C T _{IN} /40°C T _{OUT}	26°C T _{IN} / 36°C T _{OUT}		
Caudal nominal del agua	14,07 kg/s	15,60 kg/s	22,46 kg/s	25,69 kg/s
Turbina				
Tipo	Radial, con boquillas fijas, acoplada directamente al generador			
Temperatura fluido de trabajo	145°C entrada / ~100°C salida			
Stage Pressure	PS16 (ensayada hasta 24 bar)			
Materiales de fabricación	Cuerpo de acero soldado / Impulsor de aleación de aluminio			
Fluido de trabajo				
Tipo	Mezcla de hidrofluorocarburos ecológicamente compatible y no inflamable			
Rango de temperaturas de trabajo	60°C < T < 165 °C			
Presión Operativa	≤ 20 bar			
Toxicidad / Biodegradabilidad / Impacto en la capa de ozono	Atóxico/100% Biodegradable/No afecta la capa de ozono			



ze ZUCCATO ENERGIA

Zuccato Energia Srl - Via della Consortia 2 - 37127 Verona (Italy)



Tel +39 045 8378 570 - Fax +39 045 8378 574 - www.zuccatoenergia.it

¿La forma más rápida para guardar nuestros datos de contacto en la agenda de su smartphone?
Encuadre el código de aquí encima con un programa para leer QRCode y tome una foto.

