

Il Nostro Carnet di Referenze Selezionate

Aggiornate a Maggio 2022

Disposte in ordine cronologico inverso (le più recenti per prime)

Indice

| Nome Installazione | Località | Applicazione | Impianto | Data Collaudo | Pag. |
|-----------------------|--|---|---------------|------------------|------|
| Sardegna-01 | Sardegna (Italia) | Recupero termico da forno | 1xZE-200-LT | 04/2022 | 4 |
| Francia-01 | Marsiglia (Francia) | Recupero termico da motore | 1xZE-100-LT | 10/2021 | 6 |
| Emilia-Romagna 01 | Provincia di Piacenza (Emilia-Romagna, litalia) | Recupero Termico (vetreria) | 1xZE-200-LT | 05/2021 | 8 |
| Inghilterra 01 | South Gloucestershire (Inghilterra) | Energia da Biomassa (sfalci di potatura) | 1xZE-105-CHP | 12/2020 | 10 |
| Tunisia 01 | Distretto di Tunisi (Tunisia) | Solare Ibrido | 1 x ZE-60-DSG | 08/2018 | 12 |
| Corea 01 | Isole del Mar Giallo (Jeollanam-do, Sud | Recupero Termico | 2 x ZE-40-ULH | 04/2018 | 15 |
| Umbria 01 | Provincia di Perugia (Umbria, Italia) | Energia da Biomassa | 2 x ZE-100-LT | 03/2018 | 16 |
| Lombardia 03 | Provincia di Brescia (Lombardia, Italia) | Energia da Biomassa | 1 x ZE-150-LT | 02/2017 | 18 |
| Veneto 04 | Provincia di Padova (Veneto, Italia) | Energia da Biomassa | 2 x ZE-100-LT | 12/2016 | 20 |
| Calabria 01 | Provincia di Cosenza (Calabria, Italia) | Energia da Biomassa | 1 x ZE-175-LT | 09/2016 | 22 |
| Germania 02 | Länder del Niedersächsen (Germania) | Recupero Termico | 1 x ZE-40-ULH | 08/2016 | 26 |
| Sicilia 02 | Provincia di Enna (Sicilia, Italia) | Solare Ibrido | 1 x ZE-50-ULH | 11/2015 | 28 |
| Sicilia 01 | Provincia di Ragusa (Sicilia, Italia) | Energia da Biomassa | 1 x ZE-175-LT | 06/2015 | 30 |
| Lombardia 02 | Provincia di Varese (Lombardia, Italia) | Energia da Biomassa | 1 x ZE-100-LT | 06/2014 | 34 |
| Germania 01 | Länder della Sassonia-Anhalt (Germania) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 05/2014 | 36 |
| Friuli 01 | Provincia di Pordenone (Friuli V.G, Italia) | Energia da Biomassa | 1 x ZE-150-LT | 12/2013 | 38 |
| Aosta 01 | Provincia di Aosta (Val d'Aosta, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-40-ULH | 12/2013 | 40 |
| Alto Adige 04 | Provincia di Bolzano (Alto Adige, Italia) | Recupero Termico | 2 x ZE-50-ULH | 05/2013 | 42 |
| Lazio 01 | Provincia di Roma (Lazio, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 03/2013 | 44 |
| Alto Adige 03 | Provincia di Bolzano (Alto Adige, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 02/2013 | 46 |
| Veneto 03 | Provincia di Venezia (Veneto, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 10/2012 | 48 |
| Alto Adige 02 | Provincia di Bolzano (Alto Adige, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 10/2012 | 50 |
| Veneto 02 | Provincia di Padova (Veneto, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 07/2012 | 52 |
| Lombardia 01 | Provincia di Mantova (Lombardia, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 06/2012 | 54 |
| Veneto 01 | Provincia di Venezia (Veneto, Italia) | Recupero Termico | 1 x ZE-50-ULH | 04/2012 | 56 |
| Alto Adige 01 | Provincia di Bolzano (Alto Adige, Italia) | Recupero Termico (motore ad olio vege- | 1 x ZE-50-ULH | 02/2012 | 58 |



Sardegna-01 Gestore: Società privata · **Località:** Sardegna

Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine Organico (ORC) ZE-200-LT Applicazione: Produzione elettrica tramite recupero termico da forno Termodistruttore



Free Energia, ha realizzato un impianto di Efficientamento Energetico in formula ESCo, recuperando il calore da un Forno Termodistruttore per generare energia elettrica tramite tecnologia ORC e recuperando energia termica per la Centrale Termica della SE TRAND.

Il sistema di recupero termico opera prelevando i fumi ad alta temperatura dal pirogassificatore, grazie ad uno scambiatore di calore ad acqua surriscaldata, e distribuendoli al sistema ORC per la produzione di energia

Il cliente, Se Trand, gestisce il trasporto, il trattamento di stoccaggio e lo smaltimento dei rifiuti SRF (css-cdr-ospedalieri)

I rifiuti solidi vengono trasportati e fatti confluire all'interno di un forno rotativo, nel quale i rifiuti iniziano ad avviare un processo di miscelazione e

produzione di syngas. Viene poi posizionato un generatore di acqua pressurizzata che trasferisce il calore dai gas del pirogassificaotre al fluido vettore del nostro ORC, acqua pressurizzata a 160°C.

L'acqua pressurizzata a 160°C entra nel sistema ORC attraverso un sistema di tubature che presentano due scambiatori di calore: uno adattato alla fornitura di acqua calda per l'applicazione termica e l'altro per la dissipazione del calore residuo.

Il modulo ORC installato produce 200 kW elettrici, utilizzati direttamente per l'impianto del cliente. Assorbe una potenza termica di 1400 kWt dai fumi in uscita a 1050°C.

Il sistema, come tutti i sistemi ZE, è montato su un telaio autoportante (skid) che include scambiatori, turbogeneratore e pannello di controllo. Lo skid è ospitato al chiuso in un piccolo locale costruito ad hoc ed operato in pieno automatismo, senza la necessità di un operatore in quanto gestito interamente da remoto.

Il sistema di raffreddamento è costituito da un raffreddatore adiabatico atto a smaltire il calore inutilizzabile prodotto dall'impianto. La funzione di raffreddamento adiabatico aiuta a reagire alle alte temperature.



Scambiatore



Valvola Deviatrice a tre vie



Turbina del modulo ZE-200-LT



Quadro elettrico del sistema ORC







Francia-01

Gestore: Società privata · Località: Marsiglia

Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine Organico (ORC) ZE-100-LT Applicazione: Produzione

elettrica tramite recupero termico da motore



I cliente rappresenta una compagnia navigazione **specializzata in crociere** di lusso che ha deciso di implementare la tecnologia ORC all'interno di una delle proprie navi.

L'obiettivo dell'imbarcazione, dotata complessivamente di **quattro motori principali**, due per la propulsione e la navigazione e due per la generazione di energia elettrica, è il recupero di energia dal motore in funzione allo scopo di diminuire il consumo di carburante dei motori del generatore per ridurre da un lato l'impatto ambientale della crociera, dall'altro il costo del carburante a carico dell'azienda.

La macchina **ORC da 100 kW** (**ZE-100_LT**), riprogettata nelle sue dimensioni per adattarsi al meglio alla sala macchine dell'imbarcazione, senza tuttavia perdere le sue prestazioni, viene alimentata da una potenza termica di 740kWth

tratta dal calore dai gas di scarico di uno dei motori principali trasferito al fluido vettore dall'acqua calda pressurizzata a **160°C** attraverso l'utilizzo di un economizzatore.

La condensazione (del fluido organico nell'impianto ORC) a bordo nave può essere ottenuta sfruttando l'acqua di mare, sempre disponibile sia in navigazione che in attracco attraverso un anello intermedio di acqua pulita e l'utilizzo di uno scambiatore a piastre ispezionabile.



Quadro elettrico



Valvola Deviatrice a tre vie



Turbina installata all'interno dell'imbarcazione



Pannello di controllo del module ZE-100-LT





Francia 01: Imbarcazione Silver Sea



Emilia-Romagna 01 Gestore: Società privata · Località: Provincia di Piacenza

Gestore: Società privata • **Località:** Provincia di Piacenza **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine Organico (ORC) ZE-200-LT **Applicazione:** Produzione elettrica tramite recupero termico da vetro



Vetreria di Borgonovo Spa, il committente dell'impianto, è un'azienda situata nel piacentino. Occupa 5 200 m2 e produce 45 000 ton nellate di vetro all'anno utilizzando due forni fusori.

La funzione dell'impianto è recuperare il termico presente nei fumi dopo il filtro a candele ceramiche per diminuirne la temperatura e produrre energia elettrica, dando di conseguenza diritto all'acquisizione dei certificati bianchi.

Viene inoltre migliorato il sistema fumi non dovendo aggiungere aria falsa per il raffreddamento degli stessi prima del sistema di ventilazione. In questo modo un vantaggio addizionale è la riduzione del consumo elettrico dei ventilatori impiegati per l'immissione di aria falsa.

A controllare il recupero vi è un bypass con regolazione di serrande per direzionare i fumi a seconda delle esigenze di recupero e funzionamento di impianto.

Il modulo installato genera una potenza di 200 kW nominali assorbendone circa 1400 kW termici dai fumi. dall'ORC per riscaldare aria che viene immessa tramite ventilatori.

Il recupero viene effettuato impiegando uno scambiatore di calore che intercetta i fumi dei forni e li utilizza per riscaldare dell'acqua, il fluido vettore necessario al funzionamento del sistema ORC. I fumi vengono raffreddati da una temperatura di circa 450 ° C fino a 200 ° C mentre sul lato secondario dello scambiatore di calore circola acqua pressurizzata a 10 bar a 140 ° C, che grazie al calore dei fumi viene riscaldata fino a 160 ° C. Per la condensazione il cliente ha scelto di utilizzare un sistema a cooler adiabatico permettendo il funzionamento anche nel caso di temperature ambientali elevate.

Per sua caratteristica il sistema è molto costante grazie alla bassa variabilità di produzione e di funzionamento forni caratteristica delle vetrerie. Il sistema è montato su un telaio autoportante (skid) che include scambiatori, turbogeneratore e pannello di controllo. Lo skid in questo caso è posizionato su un'apposita struttura esterna all'interno di un container ad hoc ed operato in pieno automatismo, senza la necessità di un operatore in quanto gestito interamente da remoto.



Quadro elettrico



Valvola Deviatrice a tre vie



Turbina del sistema ORC installato



Pannello di controllo del modulo ORC ZE-200-LT







Inghilterra 01

Gestore: Società privata • **Località:** South Gloucestershire, Inghilterra **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine Organico (ORC) ZE-150-CHP **Applicazione:** Produzione elettrica tramite caldaia alimentata a biomassa

(sfalci di potatura)



I committente di questo impianto è un **produttore agricolo** di patate e cipolle tra i più grandi in Inghilterra, il quale presenta 4 depositi per conservare i suoi prodotti appena raccolti fino all'arrivo dei camion di distribuzione.

L'idea alla base è di avere una centrale sempre funzionante che si occupi di smaltire la biomassa di scarto (principalmente sfalci e residui di potatura) prodotte dai proprietari terrieri e le industrie nei dintorni e allo stesso tempo produrre energia elettrica e termica per il mantenimento del prodotto e per le utenze termiche adibite al personale sul posto.

Ha quindi deciso di dotarsi di un sistema in grado di valorizzare la biomassa con la quale alimenta una caldaia da oltre 1.2 MW. Il calore generato viene usato per alimentare un modulo ZE-105-CHP della potenza di 105 kWE.

Il nostro sistema presenta un'uscita termica a 60/80 °C che viene riutilizzata per fornire acqua calda ai sistemi di riscaldamento sul sito (per officina e locali dipendenti) ma soprattutto per tenere riscaldati i depositi per patate e cipolle, che sono costantemente monitorati in temperatura e umidità per rimanere alle condizioni ideali alla corretta conservazione del prodotto.

I depositi sono riscaldati tramite scambiatori di calore che sfruttano l'acqua in uscita dall'ORC per riscaldare aria che viene immessa tramite ventilatori.

Il sistema, come tutti i sistemi ZE, è montato su un telaio autoportante (skid) che include scambiatori, turbogeneratore e pannello di controllo. Lo skid è ospitato al chiuso in un piccolo locale costruito ad hoc e opera in pieno automatismo, senza la necessità di un operatore in quanto può essere gestito interamente da remoto.

Il cliente prima dell'installazione dell'ORC era obbligato ad utilizzare gasolio per effettuare il riscaldamento dei depositi e degli ambienti per i dipendenti con conseguenti spese di acquisto e l'alto tasso di inquinamento derivato dalla combustione. Ora invece, il combustibile utilizzato per alimentare la caldaia (sfalci di potatura) è una risorsa ecocompatibile e rinnovabile.



Tramoggia di carico



Il modulo ORC ZE-105-CHP in sede dal cliente



Sistema di preriscaldamento della caldaia e acqua surriscaldata dell'ORC



Pannello di controllo del modulo ORC ZE-105-CHP







Tunisia 01

Gestore: Ente Universitario Statale · Località: Distretto di Tunisi, Tunisia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine Organico (ORC) ZE-60-DSG, potenza 60 kWE (nom.) Applicazione: Sistema didattico ibrido (pannelli solari a concentrazione + caldaia a biogas da fermentazione)



uesto impianto - il primo di Zuccato Energia in Africa - si trova presso la facoltà di Ingegneria di un campus universitario nei pressi della capitale tunisina.

Si tratta di un impianto ibrido sperimentale, costruito in collaborazione con numerose realtà accademiche ed industriali europee e tunisine nell'ambito del progetto RE.EL.COOP, sponsorizzato dall'Unione Europea.

Sebbene questo mpianto presenti parallelismi con l'impianto Sicilia 02 precedentemente realizzato da Zuccato Energia in provincia di Enna (Sicilia) - entrambe sono impianti ibridi il cui scopo é la dimostrazione di vari principi ingegneristici, ed entrambi affiancano pannelli solari a concentrazione ad una caldaia a gas come sorgente termica alternativa.

L'impianto di Tunisi si distacca tuttavia da quello di Enna per numerose differenze significative, primo tra tutti l'utilizzo di vapore saturo a 160°C come fluido vettore in scambio termico diretto con il fluido di lavoro, senza l'utilizzo di scambiatori intermedi vapore-acqua. Il nuovo punto di lavoro ha richiesto lo studio e la realizzazione di una diversa struttura palare della turbina, ed è stato inoltre necessario operare sensibili modifiche al "lato caldo" dell'impianto con l'aggiunta di vari dispositivi per sfruttare al meglio il nuovo fluido vettore.

Dal punto di vista delle sorgenti termiche utilizzate, il sistema affianca un campo solare costituito da concentratori parabolici Soltigua PTMx ad una caldaia alimentata dal biogas prodotto da un impianto di fermentazione alimentato con gli scarti della mensa universitaria. La dissipazione del calore residuo avviene tramite una piccola batteria di radiatori ventilati (dry coolers).

Laddove l'impianto nel suo insieme rappresenta lo sforzo corale di una dozzina di aziende, il cuore dell'intero sistema - il modulo energetico a ciclo Rankine organico ZE-60-DSG - è stato interamente sviluppato in proprio da Zuccato Energia. E' un sistema compatto montato su skid, ospitato assieme con la caldaia in un piccolo edificio adiacente al campus universitario.

Le dimensioni compatte dello skid ne hanno facilitato il trasporto via nave e la capacità dello skid di interfacciarsi con Internet per controllo, monitoraggio e diagnostica (caratteristica comune a tutti i moduli Zuccato Energia) ha consentito ai tecnici della sede di Verona di fornire assistenza in tempo reale ai colleghi che stavano effettuando l'avviamento dell'impianto a 2000 km di distanza.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Panoramica generale dell'impianto





Un dettaalio della turbina dell'impianto, realizzata su misura



Il campo solare visto da un'altra angolazione



Il modulo ORC ed a destra la caldaia a biogas



I "dry coolers" con sullo sfondo l'edificio universitario



L'edificio bianco a sinistra della tettoja ospita lo skid



Il modulo ORC ZE-60-DSG, montato sul suo skid, in fase di collaudo



I Dry coolers visti dal lato opposto



Tunisia 01 : Gli scambiatori di calore. Questo impianto è il primo di ZE ad utilizzare vapore come fluido vettore.



Tunisia 01: Il campo solare al tramonto, preso dalla tettoia adiacente all'edificio che ospita lo skid.

3230

Korea 01

Gestore: Società Privata • **Località:** Mar Giallo, al largo delle coste della Corea del Sud **Impianto:** 1 modulo a Ciclo Rankine Organico (ORC) ZE-40-ULH, potenza 40 kW_E (nom.) **Applicazione:** Recupero termico da motori (generatori diesel di una centrale elettrica)



uesto impianto - il primo di Zuccato Energia in Estremo Oriente - si trova nel centro principale di una piccola isola situata nel Mar Giallo ad un centinaio di km al largo della costa sudoccidentale della Corea del Sud.

Quest'isoletta di poco meno di 20 kmq ospita circa 3000 abitanti, che si affidano per la loro energia elettrica ad una centrale locale basata su **8 grossi generatori Diesel.**

Una società privata coreana ha ricevuto dalla società statale proprietaria della centrale l'incarico di **aumentare l'efficienza** di tali generatori.

Per fare ciò, esaminato quanto il mercato offriva, ha acquisito tramite uno dei nostri rivenditori esteri uno dei nostri **moduli ORC** allo scopo di sperimentare il **recupero termico del calore contenuto nei fumi di scarico** di uno dei generatori, con l'opzione di estendere il recupero agli altri sistemi qualora i risultati a medio-lungo termine della sperimentazione siano soddisfacenti.

L'impianto - un modulo ZE-40-ULH standard della capacità produttiva di 40 kWE - è stato collocato sotto una piccola tettoia immediatamente fuori dal capannone principale e si interfaccia al generatore numero 8 tramite uno scambiatore di calore installato sulla linea fumi.

Le **dimensioni compatte dello skid** ne hanno facilitato il trasporto via nave e la capacità dello skid di interfacciarsi con Internet per controllo, monitoraggio e diagnostica ha consentito tra l'altro ai tecnici di Zuccato Energia nella sede di Verona di fornire assistenza in tempo reale ai colleghi che stavano effettuando l'avviamento dell'impianto a quasi 9000 Km di distanza.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.





Vista frontale della turbina.







Korea 01 : Un dettaglio dello skid - il cilindro d'acciaio al centro è il turbogeneratore.



Umbria 01

Gestore: Società privata · Località: Provincia di Perugia, Umbria, Italia lmpianto: 2 moduli ORC mod. ZE-100-ULH, potenza nominale 100 kW ِ (cadauno)

Applicazione: Produzione elettrica tramite caldaia alimentata a biomassa (sfalci e residui di potatura)



uesto impianto è collocato all'interno di un'ampia struttura agrituristica situata nella campagna umbra vicino al confine con la Toscana, costituito da un insieme di edifici rurali storici e da un parco di oltre 60 ettari.

Tale struttura ha deciso di valorizzare la biomassa di scarto (sfalci di potatura) prodotta nell'ambito delle sue attività sfruttandone la combustione per la produzione di energia elettrica sfruttando gli incentivi statali in merito.

La biomassa viene usata per alimentare una caldaia a griglia mobile Herz-Binder, che convoglia gli 1.6MW termici così generati ad alimentare due moduli ORC ZE-100-LT forniti da Zuccato Energia.

Tali moduli sono alloggiati in una centrale termica costruita ad hoc, montati ciascuno su un proprio skid comprensivo di turbina, scambiatori e sistema di controllo ma

operanti in parallelo. La produzione elettrica complessiva di 200 kW viene immessa in rete tramite una vicina cabina elettrica.

L'impianto è stato realizzato con la formula del **project financing** da una società di servizi energetici (Energy Service Company o ESCO), che ha finanziato interamente l'impianto ricevendone come corrispettivo la proprietà e l'ammontare degli incentivi per i primi anni di vita, durante i quali il committente fornirà la biomassa necessaria al suo funzionamento a costo convenzionato. Trascorso tale periodo, l'impianto diverrà interamente di proprietà del committente, che lo avrà così ottenuto praticamente a costo zero

Come tutta la biomassa, anche gli sfalci di potatura sono una risorsa energetica ecocompatibile, rinnovabile ed incentivata, neutrale rispetto alla produzione di CO2 - quella rilasciata nella combustione è la stessa catturata a tempo debito dalle piante durante la crescita.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto..



L'inaresso alla centrale termica



La centrale termica. Il portone più grande dà al locale caldaie, il più piccolo all'ORC



Il retro della centrale. Da sx a dx: deposito biomassa, tramoggia di carico e locale quadri





Uno dei due turbogeneratori da 100 kWe



Le porte del vano ORC aperte lasciano intravedere i moduli ZE-100-LT



La tramoggia di carico con spingitori a rastrelli



A destra la caldaja, a sinistra il filtro ceneri



La facciata della centrale con in primo piano

Uno sauardo nella caldaia in funzione







I pannelli di controllo del dry cooler

La cabina elettrica poco distante attraverso la quale l'elettricità viene immessa in rete





Umbria 01 /Perugia: Un dettaglio di uno dei due moduli ORC ZE-100-LT in sede nel locale che li ospita.



Lombardia 03

Gestore: Società privata • Località: Provincia di Brescia, Lombardia, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-150-LT, potenza 150 kW (nom.) Applicazione: Produzione elettrica tramite caldaia alimentata a biomassa (pallet a fine vita)



Situato in un grosso centro lombardo in provincia di Brescia, questo impianto è gestito da un'azienda che opera nel settore dei **pallet per autotrasporto** e possiede tutte le autorizzazioni per **trasporto**, **stoccaggio e smaltimento di rifiuti in legno**. Al fine di valorizzare la biomassa legnosa di scarto di cui entra in possesso (**pallet non più utilizzabili**), si è dotata di una caldaia Herz a griglia mobile da 1 MW_T il cui calore va per la maggior parte ad alimentare un gruppo ORC ZE-150-LT fornito da Zuccato Energia.

La versatilità dei nostri sistemi, in grado di fornire **ottime prestazioni anche a carico parziale**, viene sfruttata in questo impianto il cui sistema di generazione è stato **depotenziato a 135 kW elettrici** dai 150 kW_E nominali per venire incontro ad esigenze del cliente. Inoltre, un economizzatore posto sulla linea fumi della caldaia ne recupera parte del calore residuo per essiccare e preriscaldare la biomassa legnosa.

Il sistema, come tutti i sistemi ZE, è montato su un **telaio autoportante** (skid) che include scambiatori, turbogeneratore e pannello di controllo. Lo skid, in configurazione indoor, è **ospitato al chiuso in un piccolo locale costruito ad hoc** ed operato **in pieno automatismo, senza la necessità di un operatore** in quanto **gestito interamente da remoto**. Il calore di scarto prodotto dallo stadio di condensazione dell'ORC viene smaltito tramite una speciale torre evaporativa chiusa posta all'esterno.

L'impianto è stato costruito con la formula del **project financing**: con la collaborazione di Zuccato Energia, infatti, il committente è stato posto in contatto con **una ESCO che ha finanziato interamente l'impianto** ricevendone come corrispettivo la proprietà e **l'ammontare degli incentivi per i primi anni di vita**, durante i quali il committente fornirà la biomassa a costo zero. Trascorso tale periodo, l'impianto **diverrà interamente di proprietà del committente**, che lo avrà così ottenuto praticamente a costo zero.

La biomassa legnosa è ecocompatibile e rinnovabile, ed ha impatto ecologico zero rispetto alla produzione di CO₂ in quanto bruciando rilascia in atmosfera la stessa quantità di CO₂ catturata a tempo debito dalle piante stesse.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Una panoramica dell'edificio che ospita l'impianto



Lo skid ZE-150-LT visto dal lato del pannello di controllo



La cippatrice per lo sbriciolamento deila biomassa



La tramoggia della biomassa con gli spingitori a rastrelli



Il turboalternatore nel suo alloggiamento all'interno dello ski



Il sistema trattamento acqua



La caldaia vista dal lato sinistro: a sinistra, lo scarico ceneri.



Lo skid visto dal lato connessioni idraulche



Da sinistra a destra: Il filtro a maniche, la ciminiera e la torre di raffreddamento



Lombardia 03 / Brescia: Lo skid che ospita il modulo ZE-150-LT in sede nel locale appositamente costruito



Lombardia 03 / Brescia: Un dettaglio dello skid che mostra il turbogeneratore (cilindro metallico al centro).



Veneto 04

Gestore: Società privata • Località: Provincia di Padova, Veneto, Italia Impianto: 2 moduli a ciclo Rankine (ORC)mod. ZE-100-LT, potenza nominale 150 kW (cadauno) Applicazione: Produzione elettrica tramite caldaia alimentata a biomassa (sfalci di potatura)



Questo impianto è gestito all'interno di un'ampia **struttura agrituristica** situata in un piccolo centro della campagna veneta in provincia di Padova, che ha deciso di dotarsi di un sistema in grado di **valorizzare la biomassa di scarto** prodotta nell'ambito delle sue attività agricole.

La biomassa (costituita principalmente da **sfalci di potatura**) viene usata per alimentare una **caldaia a griglia mobile Ahena Boilers** della potenza complessiva di $1.6~\text{MW}_{\text{T}}$,

Il calore generato dalla caldaia di cui sopra viene usato sia per alimentare **due moduli** a ciclo Rankine organico ZE-100-LT forniti da Zuccato Energia, sia, in minore quantità, per generare acqua calda per utilizzi idrotermosanitari.

I due moduli ORC, montati su skid separati comprensivi di turbina, scambiatori e sistema di controllo, sono alloggiati in un'apposita centrale termica.

Operando in parallelo, i due ZE-100-LT **producono complessivamente 200 kW**^E di energia, contribuendo significativamente al bilancio energetico dell'azienda.

Il raffreddamento per la fase di condensazione è garantito da una semplice **torre evaporativa** posta all'esterno della centrale termica.

Come già detto, la caldaia utilizza quale combustibile sfalci di potatura ed altri scarti legnosi della struttura, che costituiscono **risorse ecocompatibili e rinnovabili** rese competitive per la produzione energetica dagli **incentivi** statali e regionali.

Come tutte le biomasse, tale combustibile è ad **impatto ecologico zero** rispetto alla produzione di CO_2 in quanto bruciando rilascia in atmosfera la stessa quantità di CO_2 catturata a tempo debito dalle piante durante la crescita.



L'ingresso alla centrale termica



La facciata della centrale con in primo piano il deposito della biomassa



Uno sguardo nella caldaia in funzione



La centrale termica. Il portone più grande dà al locale caldaie, il più piccolo all'ORC



ll retro della centrale. Da sx a dx: deposito biomassa, tramoggia di carico e locale quadri



Uno dei due turbogeneratori da 100 kWe



Le porte del vano ORC aperte lasciano intravedere i moduli ZE-100-LT



La tramoggia di carico con spingitori a rastrelli



A destra la caldaia, a sinistra il filtro ceneri



Veneto 04 / Padova: Gli skid dei due moduli ORC ZE-100-LT in sede nel loro locale



Veneto 04 / Padova: Un de<mark>ttaglio dei d</mark>ue skid. Il cilindro metallico al centro è uno dei due turbogeneratori.



Calabria 01

Gestore: Società privata • **Località:** Provincia di Cosenza, Calabria, Italia **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC)mod. ZE-175-LT, potenza 175 kW_E (nom.) **Applicazione:** Produzione elettrica tramite caldaia alimentata a biomassa (sfalci di potatura)



I committente di questo impianto è un **gestore rifiuti autorizzato**, nato nel settore spurghi e successivamente evolutosi verso il settore del **trasporto e trattamento rifiuti**, dove oggi opera per conto di numerosi **clienti istituzionali**.

L'azienda ha deciso di munirsi di un'impianto per la **termovalorizzazione della biomassa legnosa** (**ramaglie e sfalci di potatura di foreste demaniali**) che raccoglie nell'ambito del proprio lavoro al fine di **eliminare i costi economici ed ambientali del trasporto di tale biomassa**.

Invece di venire trasportato in discarica, il materiale viene ora **trattato presso la loro sede, sminuzzandolo e bruciandolo in un'apposita caldaia a griglia mobile da 1300 kWT.** Il calore così prodotto va a **generare energia elettrica** tramite un modulo di produzione energetica a ciclo Rankine organico (ORC) **modello ZE-175-LT**, fornito da

Zuccato Energia. Tale sistema ORC è **alloggiato al chiuso** e, come tutti i sistemi Zuccato Energia, è fornito installato all'interno di un **telaio autoportante** (skid) che comprende anche il pannello di controllo ed il quadro di parallelo. I componenti che necessitano di maggiore ventilazione (es. torre di raffredamento per lo stadio di condensazione) sono invece collocati esternamente.

La legna vergine non trattata è una fonte energetica **ecocompatibile e rinnovabile** resa competitiva per la produzione energetica dagli **incentivi** statali e regionali, ed ha una impronta ambientale minima, in quanto la CO2 rilasciata in fase di combustione è la stessa catturata a tempo debito dalle piante da cui deriva. Vi è inoltre il **beneficio ambientale aggiuntivo** del r**isparmio di combustibili fossili e riduzione dell'inquinamento conseguente alla lavorazione sul posto**.



Vista aerea dell'azienda



Il quadro di controllo dello skid



Il vaso di espansione del liquido vettore



L'area di stoccaggio della biomassa



Lo skid e sullo sfondo l'armadio delle resistenze di frenatura



La torre di raffreddamento evaporativa



Lo skid ORC ZE-175-LT visto dalle porte del capannone



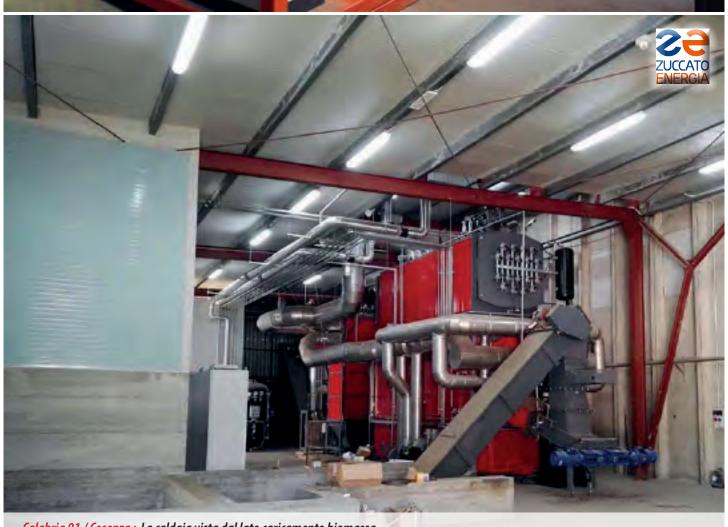
La caldaia vista dal lato del sistema di trattamento fumi



La base della torre che ospita il sistema di trattamento acqua



Calabria 01 / Cosenza : Il modulo ORC ZE-175-LT in sede, visto dal lato pannello di controllo



Calabria 01 / Cosenza : La caldaia vista dal lato caricamento biomassa



Germania 02

Gestore: Società privata • **Località:** Niedersachsen (Bassa Sassonia), Germania **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-40-ULH, potenza 40 kW_E (nom.) **Applicazione:** Recupero termico da motori (Motogeneratori MAN alimentati a biogas)



Situato in un piccolo centro della Germania, nel *länder* della Bassa Sassonia a circa 60 km da Brema, questo impianto nasce dal desiderio del gestore di **aumentare l'efficienza di una microcentrale termoelettrica** basata su un **motogeneratore MAN alimentato a biogas**, per poter usufruire pienamente degli **incentivi** federali tedeschi previsti per i sistemi di microgenerazione alimentati da fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia è costituito da **un modulo ZE-40-ULH della potenza di 40 kW**E, ed opera effettuando **recupero termico dalle camicie di raffreddamento e dai fumi del motore** della microcentrale, dando così un significativo contributo alla produttività complessiva dell'impianto.

Il sistema ORC utilizzato in questa installazione è interamente ospitato in un piccolo capannone situato nella campagna poco fuori il villaggio. L' impianto è operato in pieno automatismo, senza la necessità di un operatore in quanto gestito interamente da remoto. La struttura ospita l'intero sistema, incluso il motogeneratore, lo skid ORC comprensivo di turbina, scambiatori e pannello di controllo. Il raffreddamento per

la fase di condensazione è garantito da **dry-coolers** posti all'esterno del capannone.

Il biogas bruciato dal motogeneratore è una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile resa competitiva per la produzione energetica da incentivi statali e regionali. E' ad impatto ecologico zero rispetto alla produzione di CO2 in quanto bruciando rilascia in atmosfera la stessa quantità di CO2 catturata a tempo debito dalle piante delle quali gli animali si sono nutriti.



Una panoramica satellitare della zona di installazione



La porta di ingresso, con a lato i dry coolers



Il capannone che ospita l'impianto



Lo skid ZE-40-ULH in sede, visto dal lato del quadro di controllo



Germania 02 / Bassa Sassonia: Il modulo ORC ZE-40-ULH visto dal lato delle connessoni idrauliche



Germania 02 / Bassa Sassonia: Il container che ospita il motogeneratore MAN alimentato a biogas



Sicilia 02

Gestore: Ente universitario privato • Località: Provincia di Enna, Sicilia, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW (nom.)

Applicazione: Sistema didattico ibrido (Pannelli solari a concentrazione + caldaia a biogas)



I giovane ateneo universitario privato che ha commissionato questo impianto lo ha fatto per dotarsi, nell'ambito della propria facoltà di Ingegneria, di quello che viene definito come un "sottosistema prototipale sperimentale con sistema solare termodinamico modulare e diffuso" operante nell'ambito di un progetto di ricerca nazionale.

Questo impianto - il cui scopo **non é tanto la produzione energetica in sè quanto la dimostrazione di vari principi ingegneristici** - affianca come sorgente termica una **caldaia a metano** ad una serie di **pannelli solari termici** del tipo a concentrazione ed è stato realizzato in un piccolo appezzamento poco distante dall'ateneo.

Zuccato Energia ha vinto l'appalto per la realizzazione dell'intero sistema energetico, comprensivo di linea calda (ossia caldaia e sistemi di veicolazione calore), linea fredda (sistemi evaporativi di raffreddamento) e modulo di produzione energetica. Quest'ultimo è un modulo a ciclo Rankine organico a bassa temperatura (LT-ORC) modello ZE-50-ULH, prodotto dalla stessa Zuccato Energia, in realizzazione containerizzata per esterni.

L'energia termica necessaria per il funzionamento dell'impianto viene fornita per il 90% dalla caldaia a metano ad alta efficienza e basse emissioni prodotta da ICI Caldaie, mentre i pannelli solari - sistemi parabolici PTMx realizzati da Soltigua, già partner di Zuccato Energia nel progetto europeo RE.EL.COOP per la realizzazione di un impianto ibrido (biomassa+solare) a Tunisi - forniscono un contributo termico di circa il 10% in condizioni di picco.



Un'immagine satellitare dell'impianto



Una panoramica del campo solare



La caldaia ICI che fornisce la maggior parte d ell'energia termica all'impianto



l concentratori solari; in secondo piano, la torre di raffreddamento



Dietro la torre di raffreddamento, il modulo ORC



Le pompe di gestione del sistema ibrido



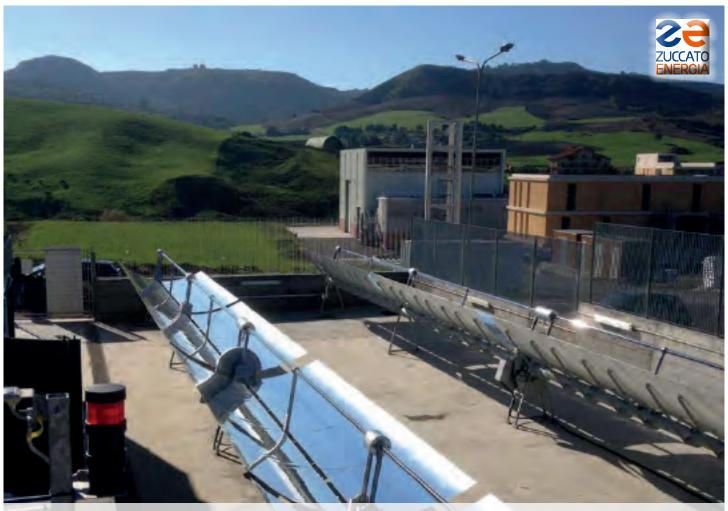
Un dettaglio dei pannelli solari Soltigua PTMx



ll retro della torre; in fondo, protetta da tettoia e griglie, la caldaia a gas dell'impianto



La targa di inaugurazione dell'impianto



Sicilia 02 / Enna: Una panoramica del campo solare.



Sicilia 02 / Enna: In primo piano la torre di raffreddamento; dietro, il modulo ORC containerizzato; in fondo, la caldaia.

Sicilia 01

Gestore: Società privata · Località: Provincia di Ragusa, Sicilia, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-175-LT, potenza 175 kW_E (nom.) Applicazione: Produzione elettrica da caldaia a biomassa (Scarti produzione cassette ortofrutta)



I committente di questo impianto è una importante ditta specializzata nella produzione di imballaggi in legno per uso agricolo (principalmente cassette per ortofrutta e pallets), che ha deciso di monetizzare i propri scarti di produzione bruciandoli in un'apposita caldaia dopo averli ridotti in schegge (chips) per facilitarne movimentazione e combustione

Il calore così prodotto è usato per **generare energia elettrica** tramite un modulo di produzione energetica a ciclo Rankine organico **ZE-175-LT**, fornito da Zuccato Energia ed alloggiato all'interno di un piccolo edificio appositamente costruito.

Questa microcentrale utilizza una caldaia a griglia mobile da 1300 kW_T, munita di un sistema di abbattimento polveri e collegata ad un sistema ORC alloggiato, come tutti i sistemi Zuccato Energia, all'interno di un telaio autoportante (skid) che comprende anche il pannello di controllo ed il quadro di parallelo. Il pannello delle resistenze di frenatura, che necessita di maggiore ventilazione, in questa installazione è separato e posto vicino ad un apposita apertura di ventilazione.

Il raffreddamento per la fase di condensazione utilizza una torre evaporativa EvapCo collocata esternamente.

Il combustibile utilizzato come già detto è legna vergine non trattata, una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile resa competitiva per la produzione energetica dagli incentivi statali e regionali. E' ad impatto ecologico zero rispetto alla produzione di CO2 in quanto bruciando rilascia in atmosfera la stessa quantità di CO2 catturata a tempo debito dalle piante da cui essa deriva.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.





Una vista dell'ampio piazzale della sede del committente



Gli scarti di produzione destinati a diventare combustibile



nell'area test di Zuccato Energia Una parte del magazzino del cliente.



azienda leader nella produzione di imballi agricoli

La cippatrice che riduce gli scarti in piccole schegge (chips), per una migliore combustione





Una parte della linea di produzione. Viene usato solo leano arezzo di qualità.



Il cippato viene prelevato per essere introdotto nella tramoggia di carico della caldaia



L'edificio che ospita il sistema ORC. Dietro di esso si intravede la torre di raffreddamento.



Lo skid ZE-175-LT in sede, visto dal lato sinistro



Il legno vergine brucia in modo pulito, richiedendo solo un minimo trattamento dei fumi di scarico.



Un dettaglio dell'edificio che ospita il modulo ORC, che si intravede dalla porta aperta.



La caldaia a griglia mobile da 1300 KWt alimentata a cippato



Il sistema di caricamento del cippato nella caldaia



Lo skid ZE-175-LT in sede, visto dal lato destro



La caldaia (a destra) ed il sistema di abbattimento polveri e trattamento fumi



La torre di raffreddamento



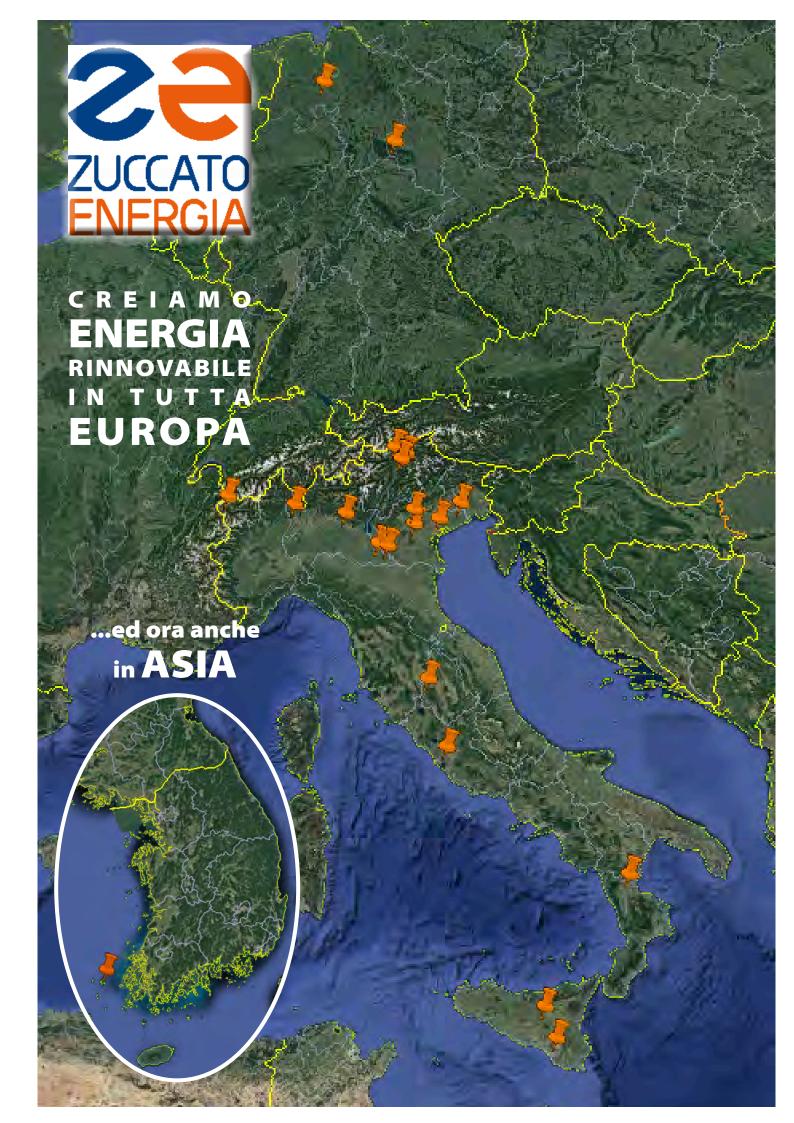
Sicilia 01 / Ragusa: Il modulo ORC ZE-175-LT viene preparato per la spedizione nell'area test interna di Zuccato Energia.



Sicilia 01 / Ragusa: Il modulo ORC ZE-175 LT in sede presso il cliente, visto dal lato destro.



Sicilia 01 / Ragusa: La caldaia a griglia mobile da 1.3MWt, alimentata a cippato (scarti di produzione di cassette per frutta).





Lombardia 01

Gestore: Società privata • Località: Provincia di Varese, Lombardia, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-100-LT, potenza 100 kWε (nom.)

Applicazione: Produzione elettrica da caldaia alimentata a biomassa (Scarti dell'attività di segheria)



na **segheria** del varesotto, committente di questo impianto, ha deciso di convertire in energia i propri **scarti di lavorazion**e, costituiti da f**rammenti di legno e corteccia**, triturandoli in un'apposito macchinario per renderli più facilmente movimentabili e combustibili e quindi **bruciandoli in una caldaia a griglia mobile** che fornisce un flusso continuo di acqua surriscaldata ad un **modulo a ciclo Rankine organico (ORC)** per la produzione di energia fornito da Zuccato Energia.

Il sistema fornito da Zuccato Energia è un modulo ORC **modello ZE-100-LT** che opera **prelevando energia termica direttamente dalla caldaia tramite un loop ad acqua surriscaldata**.

L' utilizzo di tale liquido vettore ecocompatibile **aumenta notevolmente la sicu- rezza dell'impianto** rispetto a quella di sistemi che impiegano olio diatermico per tale funzione, che a fronte di un'efficienza frazionalmente migliore presenta l'inconveniente della **tossicità ambientale e dell'infiammabilità**.

Montato - come in tutti i sistemi Zuccato Energia - su un **telaio autoportante** (skid), il modulo ORC è ospitato **all'esterno, sotto un'ampia tettoia**. Una peculiarità di questa installazione è che vista la posizione dell'impianto in un'area semiresidenziale, è stato **racchiuso in una enclosure fonoassorbente** per azzerarne virtualmente le già ridotte emissioni sonore.

Una ulteriore particolarità del sistema è il **riutilizzo del calore residuo dissipato** nella fase di condensazione **per essic- care il cippato destinato alla caldaia** così da aumentarne il potere calorifico. L'energia elettrica prodotta viene come al solito immessa nella rete di distribuzione nazionale.

Il cippato usato come combustibile in questa installazione - in quanto derivato da legno vergine non trattato che ha subito puramente lavorazioni meccaniche - è considerato biomassa a tutti gli effetti e quindi costituisce una fonte di energia rinnovabile.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Dettaglio del convogliatore del cippato alla caldaia. Sul fondo lo skid.



Lo skid ZE-100-LT mentre viene caricato per la spedizione



Da sx a dx: il deposito cippato (verde), la tramoggia scarti (rossa), la cippatrice (bianca) e la torre raffreddamento.



Dettaglio degli allacci termici alla caldaia, interamente coibentati



 $Loskid\ durante\ l'installazione\ nell'enclosure\ fono assorbente$



Dettaglio del convogliatore tra il cippatore ed il deposito cippato



La torre di raffreddamento: parte del calore residuo viene usato per essiccare il cippato.



Lombardia 02 / Varese: Panoramica impianto: modulo ORC (bianco), caldaia (rossa), deposito e caricamento cippato (verde)



Lombardia 02 / Varese: Il modulo ORC ZE-100-LT nella sua enclosure fonoassorbente (sx) e la caldai a griglia mobile (dx)



Germania 01

Gestore: Società privata • Località: Distretto dell'Harz, Sassonia-Anhalt, Germania Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW [(nom.)

Applicazione: Recupero termico da motore (Genset alimentato a biogas)



uesto impianto è situato in una cittadina tedesca nel distretto dello Harz, appartenente al länder della Sassonia-Anhalt.

Lo scopo della sua realizzazione è l'efficientamento di una microcentrale termoelettrica basata su un genset MAN alimentato a biogas, che usufruisce degli incentivi federali previsti per i sistemi di microgenerazione alimentati da fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia è costituito da un modulo ZE-50-ULH della potenza di 50 kWE ed opera effettuando recupero termico dalle camicie di raffreddamento e dai fumi del motore della microcentrale, dando così un significativo contributo alla produttività complessiva dell'impianto.

Il sistema ORC utilizzato in questa installazione è interamente ospitato in un piccolo edificio indipendente in cemento prefabbricato collocato a lato di una strada in una zona artigianale.

L'impianto è operato in pieno automatismo, senza la necessità di un operatore in quanto gestito interamente da remoto. La struttura prefabbricata ospita l'intero

sistema, incluso il motogeneratore, il sistema ORC montato su telaio autoportante (skid) comprensivo di turbina, scambiatori e pannello di controllo, nonchè un sistema di climatizzazione per la parte quadri.

Il raffreddamento per la fase di condensazione è garantito da un dry cooler collocato sul tetto del prefabbricato.

Il biogas utilizzato come combustibile dal motogeneratore è una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile resa competitiva per la produzione energetica dagli incentivi statali e regionali. E' ad impatto ecologico zero rispetto alla produzione di CO₂ in quanto bruciando rilascia in atmosfera la stessa quantità di CO₂ catturata a tempo debito dalle piante delle quali gli animali si sono nutriti.



L'impianto in una foto satellitare.



Il lato ovest dell'impianto con la porta di accesso



Lo stesso skid durante la spedizione dallo stabilimento Zuccato Energia



L'impianto visto dalla strada principale



Lo skid visto dalla porta di accesso



Il lato posteriore (sud) dell'impianto



Il lato est del prefabbricato. Sul tetto, il dry cooler dello stadio di condensazione



Lo skid ORC ZE-50-ULH in sede all'interno del fabbricato



Un dettaglio del dry cooler posto sul tetto



Germania 01 / Sassonia-Anhalt: Il lato ovest dell'impianto con la porta di accesso durante uno dei rari interventi manutentivi



Germania 01 / Sassonia-Anhalt: Lo skid ORC ZE-50-ULH in sede all'interno del fabbricato. In primo piano si nota il turbogeneratore.



Friuli 01

Gestore: Società privata • **Località:** Provincia di Pordenone, Friuli-Venezia Giulia, Italia **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-150-LT, potenza 150 kW_{ε (nom.)} **Applicazione:** Produzione primaria di elettricità da caldaia alimentata a pollina



A llevare **polli da carne** ("broilers") è il *core business* della **grande azienda avicola** che ha commissionato a Zuccato Energia la realizzazione di questo impianto.

Tale azienda aveva il problema - comune a molte aziende avicole - dello **smaltimento della cosiddetta "pollina"** prodotta dagli animali allevati ed è riuscita a risolverlo grazie ad **una caldaia appositamente progettata** che funge da fonte di calore per un sistema ORC fornito da Zuccato Energia.

Il modulo ORC trasforma tale calore in elettricità, la quale viene immessa in rete alla vantaggiosa tariffa onnicomprensiva prevista dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati da fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia, costituito da **un modulo ZE-150-LT** depotenziato a 140 kWE su richiesta del cliente, opera prelevando energia termica direttamente dalla caldaia tramite un loop ad acqua surriscaldata, ed è **ospitato in una stanza dedicata**.

Per esigenza del cliente, che dispone di una connessione in bassa tensione, i quadri inverter non sono stati installati a bordo dello skid come nel modello standard, bensì ospitati in armadi esterni. Una ulteriore peculiarità del sistema consiste nell'impiego di un sistema di raffreddamento ad aria (dry cooler) al posto della tradizionale torre evaporativa ad acqua per il raffreddamento nella fase di condensazione.

Il combustibile utilizzato in questa installazione è **pollina** (ossia un misto di **deiezioni del pollame, piume, mangimi e lettiere**). Una recente sentenza ribadisce che **questo materiale è considerato biomassa** e quindi può alimentare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile; tale utilizzo può consentire l'accesso ai **meccanismi incentivanti** per le rinnovabili elettriche previsti dal Dm 6 luglio 2012.

Qui sotto e nelle pagine successive potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Panoramica dell'azienda



Il deposito del combustibile (pollina)



La caldaia (a sinistra) e l'impianto trattamento fumi

Vista generale della coclea di carico combustibile



L'impianto trattamento fumi con la copertura rimossa per mostrare i cicloni di filtraggio

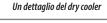




Vista generale del dry cooler

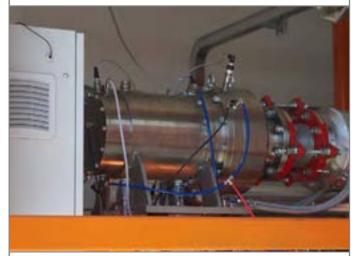


Un dettaalio della coclea di carico e del bruciatore





Vista generale del modulo ZE-150-LT nel suo ricovero



La turbina da 150 kW Edel sistema ZE-150-LT



Il sistema ORC ZE-150-LT in dettaglio con in primo piano la turbina



Il pannello di controllo dello skid ORC



Friuli 01 / Pordenone: La tramoggia di carico combustibile (a destra) e la ciminiera col relativo sistema trattamento fumi.



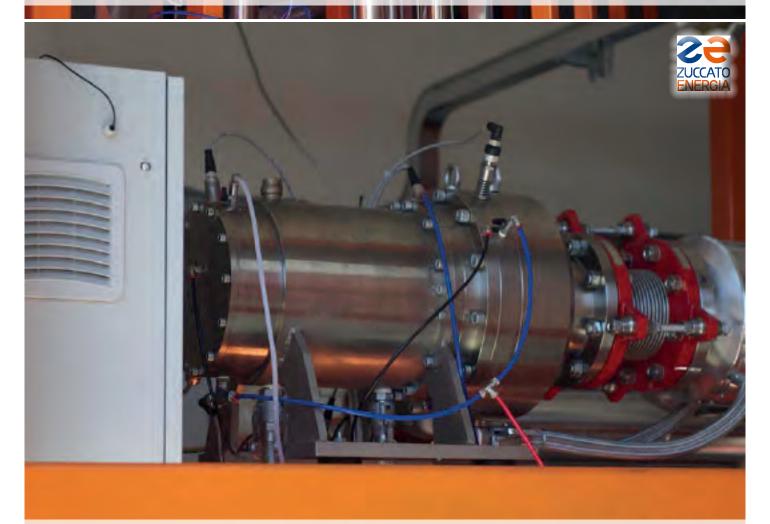
Friuli 01 / Pordenone: La caldaia a griglia mobile alimentata a pollina(a sinistra) ed il sistema trattamento fumi.



Friuli 01 / Pordenone: Vista generale del dry cooler che dissipa il calore dello stadio di condensazione del modulo ORC



Friuli 01 / Pordenone: Vista del modulo ORC ZE-150-LT in sede.



Friuli 01/ Pordenone: Vista ravvicinata del turbogeneratore da 150 kWe che forma il cuore del modulo ORC



Aosta 01

Gestore: Società privata • Località: Provincia di Aosta, Valle d'Aosta, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW_E (nom.)

Applicazione: Recupero termico da motore (genset Daewoo alimentato ad olio vegetale)



I committente di questo impianto è un **albergo** situato sulle montagne della Val d'Aosta, sulla strada che da Aosta porta a Courmayeur.

L'impianto è una **microcentrale termoelettrica** che nasce dal desiderio di sfruttare gli incentivi previsti dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati a biomassa o a fonti rinnovabili.

Il sistema ORC fornito da Zuccato Energia per tale microcentrale è costituito da **un modulo ZE-40-ULH** — ossia un normale ZE-50 ULH depotenziato da 50 a 40 kWE per sfruttare la ridotta termico disponibile.

Il sistema **recupera calore dalle camicie di raffreddamento e dai fumi di scarico** di un singolo motore Doosan Daewoo P222LE modificato per

il funzionamento con alimentazione ad olio vegetale o grassi animali, collegato ad un generatore da 420 kWE.

Zuccato Energia, in quanto costruttore, ha potuto modificare il telaio (skid) su cui questo impianto è montato, riducendone le dimensioni consentendo al sistema di essere installato in uno spazio altrimenti insufficiente per ospitare moduli standard o di altri produttori.

Il biocarburante attualmente utilizzato (**olio di colza di provenienza comunitaria da filiera certificata e tracciata**) è una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile resa altamente competitiva per la produzione energetica dagli incentivi statali e regionali.

L' energia elettrica prodotta **viene totalmente immessa in rete**; l'impianto, come tutti quelli a biomassa, è ad impatto zero per quanto riguarda la CO₂ in quanto quella rilasciata dalla combustione è quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita.

Il modulo ORC ZE-40-ULH in maggiore dettaglio

Di seguito alcune immagini relative a questa installazione.





La torre di raffreddamento, ospitata in un locale sotterraneo

con soffitto in grigliato



Aosta 01 / Aosta: Vista generale della sala caldaie - motore (verde), buffer termico (rosso) e modulo ORC (bianco)





Gestore: Società privata • Località: Provincia di Bolzano/Bozen, Alto Adige, Italia Impianto: 2 moduli a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW € (cad.) Applicazione: Recupero termico da motore (genset MAN 420 alimentato ad olio vegetale)



I committente di questo impianto è una nota **impresa edile** con sede in un piccolo comune sulle montagne alle spalle di Bolzano.

Come altri in zona, l'impianto è una **microcentrale termoelettrica ad olio vegetale** nata per sfruttare gli incentivi statali per la microgenerazione basata su biomassa e fonti rinnovabili.

Il sistema ORC fornito da Zuccato Energia — costituito da due moduli ZE-50-ULH della potenza di 50 kWE cadauno — recupera calore dalle camicie di raffreddamento e dai fumi di scarico di due genset MAN 420 da 420 kWE cadauno, alimentati ad olio di colza.

L'aggiunta del modulo ORC **aumenta la produttività complessiva** dell' impianto da 840 a 940kWE - un **incremento superiore al 10%**.

Un particolare interessante di questo impianto ORC è che **gli skid su cui** è montato sono stati personalizzati rendendoli più stretti e lunghi di quelli tradizionali per meglio utilizzare il ridotto spazio disponibile.

L'energia elettrica prodotta viene immessa in rete mentre l'energia termica residua dello stadio di condensazione viene utilizzata per riscaldare la struttura aziendale, l'acqua e l'impianto di calcestruzzo oppure ceduta in caso di necessità all'impianto di teleriscaldamento distrettuale.

Il biocarburante utilizzato (olio di colza di provenienza comunitaria da filiera certificata) è una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile, resa competitiva da incentivi statali e regionali, ed è inoltre ad impatto zero per quanto riguarda la CO₂ in quanto quella rilasciata dalla combustione è quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita.

Di seguito e nella pagina a fianco alcune immagini di questa installazione.







Alto Adige 04 / Bolzano: Il primo modulo ORC ZE-50-ULH durante l'installazione. Notare lo skid su misura.



Alto Adige 04 / Bolzano: L'installazione completa con entrambe i moduli, affiancata dai motori di cui ricupera il calore.



Lazio 01

Gestore: Società privata · Località: Provincia di Roma, Lazio, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW (cad.) Applicazione: Recupero termico da processi (pirogassificazione legna) e da motori (alimentati a syngas)



n **grande cinema multisala** con annessa galleria commerciale situato in provincia di Roma è la sede di questo impianto.

In tale sede, due gassificatori Burkhardt producono gas combustibile (syngas) tramite la pirolisi di pellet di legno; il syngas prodotto va ad alimentare due motori MAN appositamente modificati e collegati a generatori elettrici per un output complessivo di 360kWE.

Il modulo ORC da noi fornito preleva potenza termica **sia dai gassificatori**, (calore prodotto dal processo di pirolisi, altrimenti disperso nei gas in uscita), **sia dai motogeneratori** (camicie di raffreddamento e calore residuo contenuto nei fumi di scarico).

L'impianto fornito da Zuccato Energia - costituito da **un modulo ZE-50-ULH standard** - aggiunge ulteriori 45 kWE ai 360kWE immessi in

rete dall'impianto sopra menzionato, portando la potenza complessiva immessa in rete a 405 kWE e realizzando un incremento prestazionale di circa il 9% rispetto al sistema "nudo".

Lo skid utilizzato in questa installazione è **un modello standard**, e per la sua compattezza e relativa silenziosità è stato possibile installarlo **in uno spazio tecnico posto sotto il cinema stesso**, mentre gassificatori, motori e torre di raffreddamento sono collocati all'esterno.

Il combustibile utilizzato dai gassificatori è costituito da biomassa, nella fattispecie **pellet di legno di produzione locale**. Come tutti gli impianti alimentati a biomassa, quest'impianto è ad **impatto zero per quanto riguarda la CO**2 in quanto quella rilasciata dalla combustione è pari a quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita.

Di seguito alcune immagini dell'installazione.



Vista aerea generale del complesso



I cogeneratori e la torre di raffreddamento (blu, a destra)



Dettaglio laterale dei cogeneratori Burkhardt



Il locale gassificatori con in primo piano lo scarico ceneri



Lazio 01 / Roma: Il modulo ORC ZE-50-ULH nel suo locale sotterraneo posto sotto una delle sale cinematografiche.



Lazio 01 / Roma: Il modulo ORC ZE-50-ULH visto dal lato degli scambiatori di calore



Gestore: Società privata • Località: Provincia di Bolzano/Bozen, Alto Adige, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW [(nom.) Applicazione: Recupero termico da processi (pirogassificazione legna) e da motori (alimentati a syngas)



I committente di questo impianto è **un'impresa di scopo** con sede nei pressi di Merano, dedicata alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, nata come **dimostratore tecnologico della tecnologia di gassificazione Burkhardt** in associazione ad un sistema ORC.

L'impianto a cui il nostro sistema ORC è allacciato è infatti costituito da due gassificatori Burkhardt che producono gas combustibile (syngas) tramite la gassificazione di pellet di legna; il syngas così prodotto va ad alimentare due motori MAN appositamente modificati e collegati a generatori elettrici per un output complessivo di 360kWE.

Il sistema ZE-50-ULH da noi fornito preleva potenza termica **sia dai gas- sificatori** (calore del processo di gassificazione altrimenti disperso nei gas in uscita), **sia dai motogeneratori** (calore altrimenti disperso delle camicie di raffreddamento e dei fumi di scarico).

L'impianto fornito da Zuccato Energia - costituito da un modulo ZE-50-

ULH standard - aggiunge **ulteriori 45 kW**E **ai 360 kW**E immessi in rete dall'impianto sopra menzionato, portando la potenza complessiva immessa in rete a 405 kWE e realizzando un **incremento prestazionale di circa il 9%** rispetto al sistema "nudo". Lo skid utilizzato in questa installazione è un modello standard, e per la sua compattezza è stato possibile installarlo nello stesso spazio tecnico utilizzato per i gassificatori ed i motori.

Il combustibile utilizzato dai gassificatori (**pellet di legno di produzione locale**) è ad impatto zero per quanto riguarda la CO2 in quanto quella rilasciata dalla combustione è pari a quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita.

Di seguito e nella pagina a destra alcune immagini relative a questa installazione.







Alto Adige 03 / Merano: Il modulo ORC a bassa temperatura ZE-50-ULH in sede presso il cliente, visto dal lato.



Alto Adige 03 / Merano: Uno dei gassificatori dai quali il modulo ORC recupera cascami termici.



Veneto 03

Gestore: Società municipalizzata locale • **Località:** Provincia di Venezia, Veneto, Italia **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW_E (nom.) **Applicazione:** Rec. termico da motori (turbine ad aria calda) / Prod. da biomassa (sfalci di potatura)



I committente di questo impianto è una delle più grandi società municipalizzate multiutility d'Italia. Si tratta di una società a capitale interamente pubblico, di proprietà di un consorzio costituito da una cinquantina di comuni venetii, la cui attività principale è quella di fornire servizi ambientali, acqua ed energia al suo intero bacino di competenza.

L'impianto è installato presso il centro direzionale ed operativo di tale ente, in provincia di Venezia. La fonte termica del sistema è costituita da **due caldaie a biomassa** in grado di generare una **potenza termica complessiva di circa 1,3 MW**τ.

Tale energia termica, oltre che per **riscaldamento ambientale e produzione di acqua calda sanitaria**, viene utilizzata in due modi tra loro alternativi

Nella prima modalità il calore va ad azionare **due turbogeneratori ad aria calda Turbec** capaci, in condizioni ottimali, di di immettere in rete una potenza elettrica

complessiva di circa 160 kWe. In tale modalità il modulo ORC da noi fornito - un modulo ZE-50-ULH standard - recuperacalore dalle camicie di raffreddamento delle turbine aggiungendo ulteriori 50 kWe alla potenza immessa in rete dall'impianto, realizzando un incremento prestazionale di oltre il 30% rispetto al sistema "nudo".

Nella seconda modalità, attivata quando non vi sono le condizioni per mettere in funzione le turbine, **il calore prodotto** dalle caldaie viene invece convogliato direttamente al sistema ORC, che immette in rete i suoi 50 kWE nominali.

Lo skid utilizzato in questa installazione è un **modello standard per installazione indoor**, e per la sua compattezza è stato possibile installarlo in uno **spazio tecnico preesistente** (un soppalco in grigliato d'acciaio) all'interno dello stesso edificio che ospita caldaie e turbine.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto in entrambe le modalità viene immessa in rete e contribuisce a rendere il complesso autosufficiente dal punto di vista energetico assieme ad un impianto fotovoltaico preesistente. L'energia termica del sistema, come già detto, viene utilizzata per riscaldare - tramite una piccola rete di teleriscaldamento locale - i diversi edifici che costituiscono il centro direzionale ed operativo stesso.

Le caldaie bruciano quale biomassa del **cippato di legno vergine proveniente da sfalci ambientali e foresta- li locali:** raccolto dalla municipalizzata stessa nell'ambito delle sue attività istituzionali di gestione del verde pubblico.

Tale combustibile, come tutte le biomasse, è ad **impatto ambientale zero** in quanto la CO₂ rilasciata dalla combustione è pari a quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita.

Di seguito alcune immagini dell'installazione.



L'ingresso all'impianto



Vista dall' alto del sistema ORC



Lo stabile che ospita il sistema



Le turbine ad aria calda cui è collegato il sistema ORC



Vista del soppalco cheospita il sistema ZE-50-ULH



Dettaglio di una delle turbine ad aria calda Turbec



Veneto 03 / Venezia: Il modulo ORC ZE-50-ULH in sede presso il cliente, visto dall'alto.



Veneto 03 / Venezia: Un dettaglio degli scambiatori di calore del modulo a ciclo Rankine organico ZE-50-ULH.



Gestore: Società privata • **Località:** Provincia di Bolzano/Bozen, Alto Adige, Italia **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW_E (nom.) **Applicazione:** Recupero termico da motori (genset MAN alimentati ad olio vegetale)



I committente di questo impianto, un'azienda specializzata nel noleggio di mezzi speciali con sede in provincia di Bolzano, si è dotata di una microcentrale termoelettrica in grado di usufruire della favorevole tariffa onnicomprensiva prevista dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati a biomassa o a fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia è costituito da un modulo a ciclo Rankine organico (ORC) ZE-50-ULH della potenza di 50 kWe che effettua **recupero termico dalle camicie di raffreddamento e dai fumi di scarico di un motogeneratore** (genset) costituito da un motore MAN 420 modello 2842 LE 211 alimentato ad **olio vegetale** collegato ad un generatore da 420 kWe.

Il collegamento del modulo ORC **aumenta la produttività complessiva** dell'impianto di oltre il 10%.

Il motore MAN utilizzato nel genset è, come in molti altri progetti di questo genere, un **motore marino** normalmente alimentato a nafta **appositamente modificato per bruciare invece olio vegetale**, tipicamente **olio di colza**, un combustibile di **provenienza comunitaria da filiera certificata** ecocompatibile e rinnovabile reso altamente competitivo per la produzione energetica dagli **incentivi statali e regionali**.

Come tutti i combustibili derivati da biomassa, anche **l'olio vegetale è "CO₂-neutral"** in quanto la CO₂ rilasciata dalla sua combustione è quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita.

Qui di seguito e nella pagina a fianco potete trovare una breve galleria fotografica relativa all'installazione.



Vista aerea dell'azienda



Il modulo ORC in sede



I quadri di controllo dell'impianto



I serbatoi dell'olio vegetale durante l'installazione



Alto Adige 02 / Bolzano: La sala di controllo dell'impianto vista dall'interno.



Alto Adige 02 / Bolzano: Il modulo ZE-50-ULH nella sua sede.



Veneto 02

Gestore: Società privata • **Località:** Provincia di Padova, Veneto, Italia **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW_E (nom.)

Applicazione: Recupero termico da motori (2 x Genset MAN alimentati a biogas da fermentazione)



A llevare bovini è il core business della società che ha commissionato questo impianto dopo aver deciso di dotarsi di un **sistema di produzione di biogas** alimentato dalla **fermentazione dei liquami** prodotti dai numerosi capi allevati.

Il biogas prodotto dai fermentatori va ad alimentare una **microcentrale termoelettri- ca basata su due motogeneratori basati su motori MAN**, che usufruisce della favorevole tariffa onnicomprensiva prevista dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati da fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia, costituito da **un modulo ZE-50-ULH** della potenza di 50 kWE, **recupera il calore altrimenti disperso dalle camicie di raffreddamento e dai fumi dei motori della microcentrale**, dando così un significativo contributo alla produttività complessiva dell' impianto.

Il nostro sistema ORC in questa installazione è **ospitato in esterno, sotto una tettoia**. Su richiesta del cliente il quadro di controllo, anzichè a bordo dello skid è stato montato

all'interno di un container preesistente che ospita anche i quadri di controllo dei motogeneratori e del sistema di fermentazione.

Questa installazione utilizza una soluzione ingegnosa per il raffreddamento. Infatti **l'acqua di raffreddamento** - potabile ma estremamente fredda in quanto proveniente da un pozzo locale - dopo essere passata negli scambiatori viene semplicemente **somministrata come acqua potabile al bestiame**, evitando così a quest'ultimo i **problemi gastrointestinali** conseguenti all'ingestione di acqua troppo fredda. Tutto ciò in piena sicurezza, in quanto le **pareti in acciaio inox di grado alimentare** dei nostri scambiatori condensatori **non danno adito ad alcuna contaminazione**.

Il combustibile utilizzato (biogas) è una fonte energetica **ecocompatibile e rinnovabile, incentivata e "CO2-neutral"** poiché bruciando rilascia la stessa quantità di CO2 catturata a tempo debito dalle piante delle quali gli animali si sono nutriti.

Qui sotto potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Vista aerea dell'azienda



Il container che ospita i quadri di controllo remotizzati



Lo skid in sede sotto la sua tettoia protettiva



Lo skid ORC mentre viene scaricato in sede



Dettaglio del turbogeneratore da 50 kWE



Panorama dell'impianto dal lato nord



Vista laterale dell'impianto



Le torri di raffreddamento per lo stadio di condensazione



Panorama dell'impianto dal lato sud



Veneto 02 / Padova: Il modulo ORC (arancio) con la sua morsettiera (bianca) e la sala di controllo containerizzata (verde).



Veneto 02 / Padova: Il modulo ORC ZE-50-ULH visto da davanti.



Lombardia 01

Gestore: Società privata • **Località:** Provincia di Mantova, Lombardia, Italia **Impianto:** 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW_E (nom.) **Applicazione:** Recupero termico da motori (1 x Genset Jenbacher alimentato a biogas da fermentazione)



Il gestore di questo impianto è un'azienda zootecnica specializzata nell'allevamento di suini, ed ha deciso di dotarsi di un sistema di produzione di biogas alimentato dalla fermentazione dei liquami prodotti dai numerosi capi allevati.

Il biogas prodotto dai fermentatori va ad alimentare una **microcentrale termo- elettrica** basata su un **motore Jenbacher da 637 kW**, che usufruisce della favorevole **tariffa onnicomprensiva** prevista dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati da fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia, costituito da un modulo **ZE-50-ULH** della potenza di 50 kWE, opera effettuando **recupero termico dalle camicie di raffreddamento e dai fumi dei motori della microcentrale**, dando così un significativo contributo alla produttività complessiva dell' impianto.

Il sistema ORC utilizzato in questa installazione è **interamente ospitato in un container ad hoc posto all'aperto**. Tale container, di dimensioni compatte (4,2 x 1,5 x h 3,1m), è **interamente a prova di intemperie** ed **ospita l'intero sistema**, inclusa **turbina**, **scambiatori secondari e pannello di controllo**, nonchè un **sistema automatico di climatizzazione** per evitare il surriscaldamento della parte quadri nei mesi estivi. Il raffreddamento per la fase di condensazione è garantito da una **torre evaporativa EvapCo** collocata a fianco del container.

Il combustibile utilizzato dal motogeneratore (**biogas**) è una fonte energetica **ecocompatibile** e **rinnovabile** resa competitiva per la produzione energetica dagli incentivi statali e regionali. È neutrale dal punto di vista della produzione di CO₂ in quanto bruciando rilascia in atmosfera **la stessa quantità di biossido di carbonio** catturata a tempo debito dalle piante delle quali gli animali si sono nutriti.

Qui sotto potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Vista generale delle vasche di fermentazione



Uno scorcio del container che ospita il sistema ORC



La coclea di carico dei liquami



Il lato destro del modulo ORC containerizzato





Lombardia 01 / Mantova: Vista generale dei fermentatori, dei motori e del modulo ORC ZE-50-ULH containerizzato.



Lombardia 01 / Mantova: Il modulo ZE-50-ULH containerizzato a prova di intemperie; sullo sfondo, la torre di raffreddamento.



Veneto 01

Gestore: Società privata · Località: Provincia di Venezia, Veneto, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW [(nom.) Applicazione: Recupero termico da motori (1 x Genset Jenbacher alimentato a biogas da fermentazione)



'azienda agricola responsabile della gestione di questo impianto, situato nel Leveneziano, è un'azienda zootecnica specializzata nell'allevamento di bovini, ed ha deciso di dotarsi di un sistema di produzione di biogas alimentato dalla fermentazione dei liquami prodotti dai numerosi capi allevati.

Il biogas prodotto dai fermentatori va ad alimentare una microcentrale termoelettrica basata su un motore Jenbacher da 637 kW, che usufruisce della favorevole tariffa onnicomprensiva prevista dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati da fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia, costituito da un modulo ZE-50-ULH della potenza di 50 kWE, genera elettricità tramite il recupero termico dalle camicie di raffreddamento e dai fumi dei motori della microcentrale, dando così un significativo contributo alla produttività complessiva dell'impianto.

Il sistema ORC utilizzato in questa installazione è interamente ospitato in un container ad hoc posto all'aperto. Tale container, di dimensioni compatte (4,2 x 1,5 x h 3,1m), è interamente a prova di intemperie ed ospita l'intero sistema, inclusa turbina, scambiatori secondari e pannello di controllo, nonchè un sistema automatico di climatizzazione per la parte quadri. Il raffreddamento per la fase di condensazione è garantito da una torre evaporativa EvapCo collocata nei pressi del container che ospita il modulo ORC.

Il combustibile utilizzato dal motogeneratore (biogas) è una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile resa competitiva per la produzione energetica dagli incentivi statali e regionali. E' "carbon-neutral" in quanto bruciando rilascia in atmosfera la stessa quantità di CO2 catturata a tempo debito dalle piante delle quali gli animali si sono nutriti.

Qui sotto e nella pagina a fianco potete trovare una galleria fotografica relativa a questo impianto.



Panoramica dell' impianto e di una delle stalle



Il container che ospita il motore a biogas



Il retro del modulo ORC



L'impianto visto da una delle stalle



Il modulo ORC dal lato pannello di controllo



La torre di raffreddamento dello stadio di condensazione



Uno dei due fermentatori con la coclea di carico



Il modulo ORC visto dal lato connessioni



L'intero impianto visto dal retro



Veneto 01 / Venezia: Il modulo ORC nel suo container resistente alle intemperie (a sinistra) ed la torre di raffreddamento (a destra)



Veneto 01 / Venezia: Una panoramica dell'intero impianto dal lato posteriore.



Gestore: Società privata • Località: Provincia di Bolzano/Bozen, Alto Adige, Italia Impianto: 1 modulo a ciclo Rankine organico (ORC) mod. ZE-50-ULH, potenza 50 kW [(nom.)

Applicazione: Recupero termico da motori (1 x Genset MAN alimentato ad olio vegetale)



I gestore di questo impianto, situato in un piccolo comune a sud di Bolzano, è una piccola-media impresa che si è dotata di una microcentrale termoelettrica per poter usufruire della favorevole tariffa onnicomprensiva prevista dallo stato italiano per gli impianti energetici di nuova costruzione alimentati a biomassa o a fonti rinnovabili.

Il sistema fornito da Zuccato Energia e costituito da un modulo ORC ZE-50-ULH della potenza di 50 kWE ospitato, come tutti i sistemi Zuccato Energia, su un telaio autoportante (skid) che ospita tutte le componenti principali del modulo stesso.

In questa installazione il modulo ORC lavora effettuando il recupero termico dalle camicie di raffreddamento e dai fumi di scarico del genset da 420 kWE basato su motore MAN 420 modello 2842 LE 211 alimentato ad olio vegetale su cui si basa la microcentrale, aumentando la produttività complessiva dell'impianto di oltre il 10%.

L'ecocarburante utilizzato (olio di colza di provenienza comunitaria da filiera certificata) è una fonte energetica ecocompatibile e rinnovabile resa altamente competitiva per la produzione energetica dagli incentivi statali e regionali. L' olio viene bruciato in motori marini a nafta pesante riconvertiti per usare il nuovo carburante ed usare l'energia meccanica prodotta per azionare generatori elettrici.

Come tutte le biomasse tale combustibile è ad impatto zero per quanto riguarda la CO2 poiché la CO2 rilasciata dalla combustione è quella a suo tempo catturata dai vegetali durante la crescita).

Qui sotto ed a lato potete vedere una galleria di immagini relativa a tale installazione.



Lo skid ZE-50-ULH viene scaricato



Lo skid viene collocato vicino alla sede finale



Lo skid ZE-50-ULH mentre viene scaricato



La struttura che ospita lo skid



Alto Adige 01 / Bolzano: Il motore ad olio vegetale (a sinistra) ed il modulo ORC ZE-50-ULH (a destra) nel loro shelter in cemento.



Alto Adige 01 / Bolzano: Un dettaglio del modulo a ciclo Rankine organico ZE-50-ULH nella sua stanza.