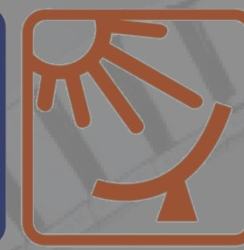
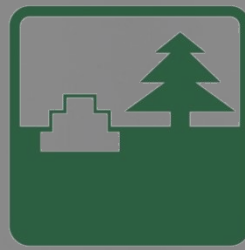


# TURBODEN

## Energia pulita da...



...biomassa

...recupero di calore

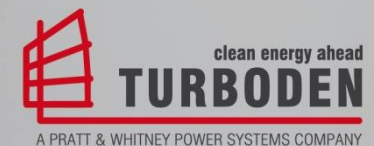
...geotermia

...solare



## Terza Conferenza nazionale sulle rinnovabili termiche

Roma  
30-31 maggio 2012



# Chi siamo



**Turboden è leader europeo nella produzione di turbogeneratori ORC** per la generazione di energia elettrica e calore da fonti rinnovabili e da recupero di calore da processi industriali.

**La società è stata fondata a Milano nel 1980 dall'Ing. Mario Gaia**, ex professore presso il Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano e oggi Amministratore Delegato, che nel corso degli anni ha coinvolto in azienda alcuni dei suoi studenti più brillanti.

Fin dagli anni della sua fondazione, la realizzazione di turbogeneratori basati su una speciale tecnologia detta ORC (da Organic Rankine Cycle) per produrre energia elettrica da fonti rinnovabili e da calore di scarto è stata per Turboden un'autentica vocazione e costituisce l'elemento principale della propria mission.

**Nel 2009 entra a far parte di Pratt & Whitney (UTC Corp.)**, leader mondiale nella progettazione, costruzione e manutenzione di motori per aviazione, sistemi di propulsione spaziale e turbine a gas industriali. **Oggi Turboden è inserita nella divisione Pratt & Whitney Power Systems (PWPS)**, per sviluppare soluzioni basate su tecnologia ORC per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili e da recupero calore in tutto il mondo.



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

# United Technologies Corporation

Fortune 50 corporation  
16° più grande produttore USA  
\$54.3B di vendite nel 2010  
Presente in 195 paesi  
210.000 dipendenti



UTC Power



UTC  
Fire & Security



Hamilton  
Sundstrand



Carrier



Research  
Center



Sikorsky



Otis



## Pratt & Whitney Power Systems



EPC  
Service



Large  
Engines



After  
market



Marine



Mobile  
Power



Wind  
Power



ORC  
Technology



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY



Copyright © - Turboden S.r.l. All rights reserved

# Cosa facciamo



Biomassa



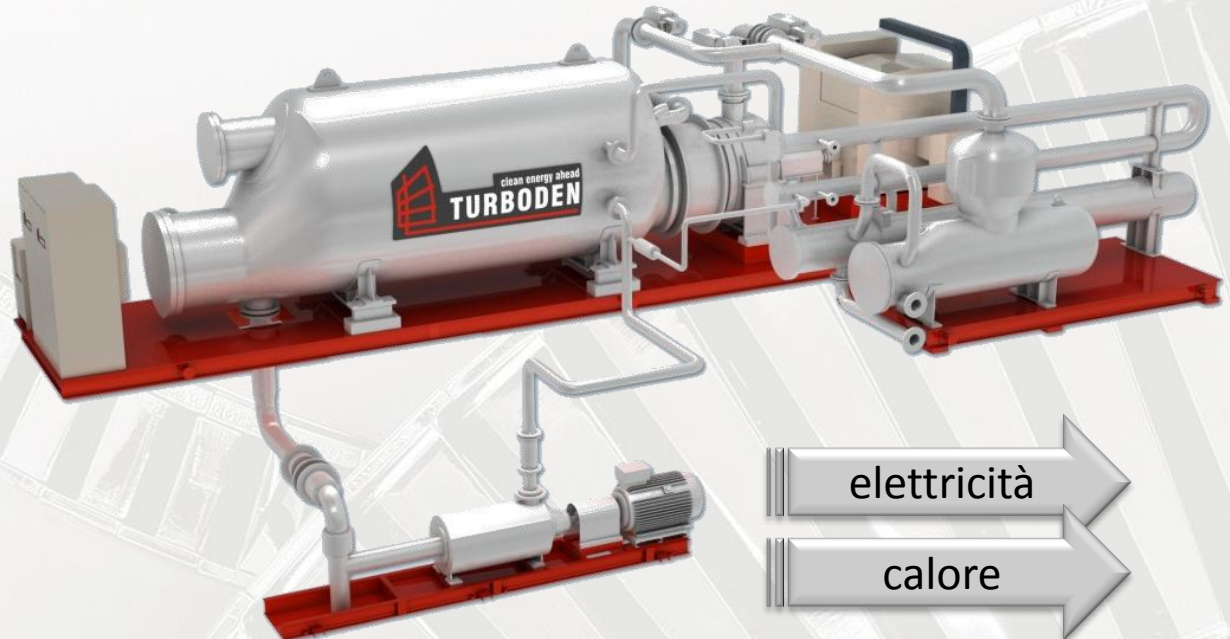
Geotermia



Solare  
Termodinamico



Recupero  
Calore



Turboden progetta e sviluppa turbogeneratori basati sulla tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle) per la produzione di energia elettrica e termica partendo da varie fonti rinnovabili e dal calore di scarto, particolarmente indicati per la generazione distribuita.

- **unità standard** da 600 kW a 6 MW
- **soluzioni personalizzate** fino a 15 MW

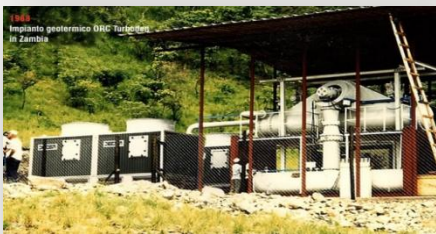
# 1980-2011- oltre 30 anni di esperienza



**1984** –  
turbogeneratore  
ORC 40 kWel  
per applicazione  
solare a Perth,  
Australia



**1987** –  
turbogeneratore  
ORC a biomassa  
da 3 kWel,  
Milano



**1988** – impianto  
geotermico ORC  
da 200 kWel in  
Zambia



**2008** –  
turbogeneratore ORC  
per recupero calore  
da 3 MW, Belgio



**2009** – primi 100  
impianti e 100MW  
elettrici installati



**2010** – Primo impianto  
oltreoceano



**2011** – Oltre 200  
impianti ORC nel  
mondo



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

# Il turbogeneratore ORC Turboden – vantaggi

## Vantaggi tecnici

- Alta efficienza del ciclo termodinamico
- Elevata efficienza della turbina (fino 90 %)
- Bassa sollecitazione meccanica della turbina, dovuta alla bassa velocità periferica
- Basso numero di giri della turbina, tale da consentire il collegamento diretto al generatore elettrico senza interposizione di riduttore di giri
- Mancanza di erosione delle palette della turbina, dovuta all'assenza di umidità negli ugelli

## Vantaggi operativi / risultati

- Semplicità nelle procedure di avviamento
- Funzionamento automatico e continuo
- Minima richiesta di manutenzione
- Funzionamento silenzioso
- Elevata affidabilità (Admont – più di 55,000 ore di funzionamento, affidabilità > 98%)
- Funzionamento a carico parziale fino al 10% della potenza nominale
- Alta efficienza anche a carico parziale
- Richiesta di personale: circa 3-5 ore / settimana
- Lunga vita della macchina

# Impianti ORC Turboden nel mondo



BIOMASSA	RECUPERO CALORE	GEOTERMIA	SOLARE TERMODINAMICO	TOTALE IMPIANTI
in funzione 128	in funzione 8	in funzione 3	in funzione 1	in funzione 138
in costruzione 73	in costruzione 16	in costruzione 4	in costruzione 1	in costruzione 95
TOTALE 201	TOTALE 24	TOTALE 7	TOTALE 1	TOTALE 233

Turboden e Pratt & Whitney Power Systems ad oggi sono presenti in tutto il mondo con 280 impianti ORC.

# Applicazione ORC - Biomassa



**Biomassa**



**Recupero Calore**



**Geotermia**



**Solare  
Termodinamico**

## **Biomassa**

Gli impianti cogenerativi con ORC Turboden consentono di produrre con ottima efficienza ed estrema semplicità di esercizio energia elettrica e calore da biomassa legnosa.

La potenza dei turbogeneratori è generalmente compresa tra i 600 kW elettrici ed i 6 MW elettrici.

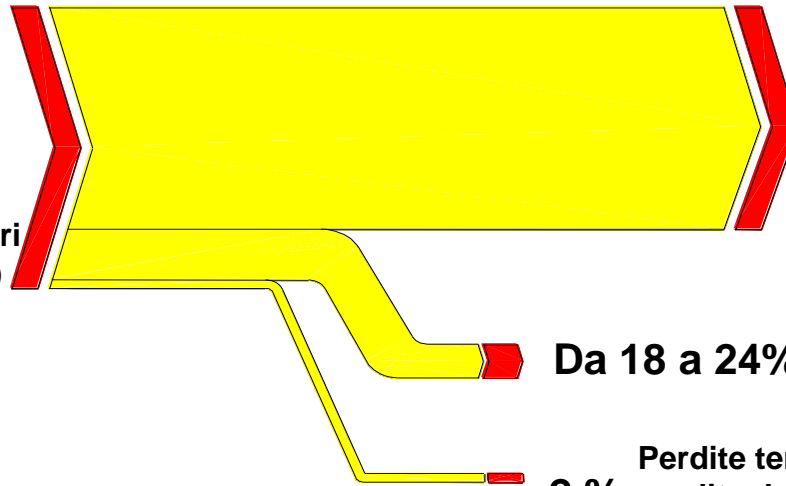




# Impianto ORC – prestazioni

**100 %**

**Energia termica dall'olio diatermico (o altri vettori di calore)**



**da 80 a 74%**

**Calore ad utenze termiche**

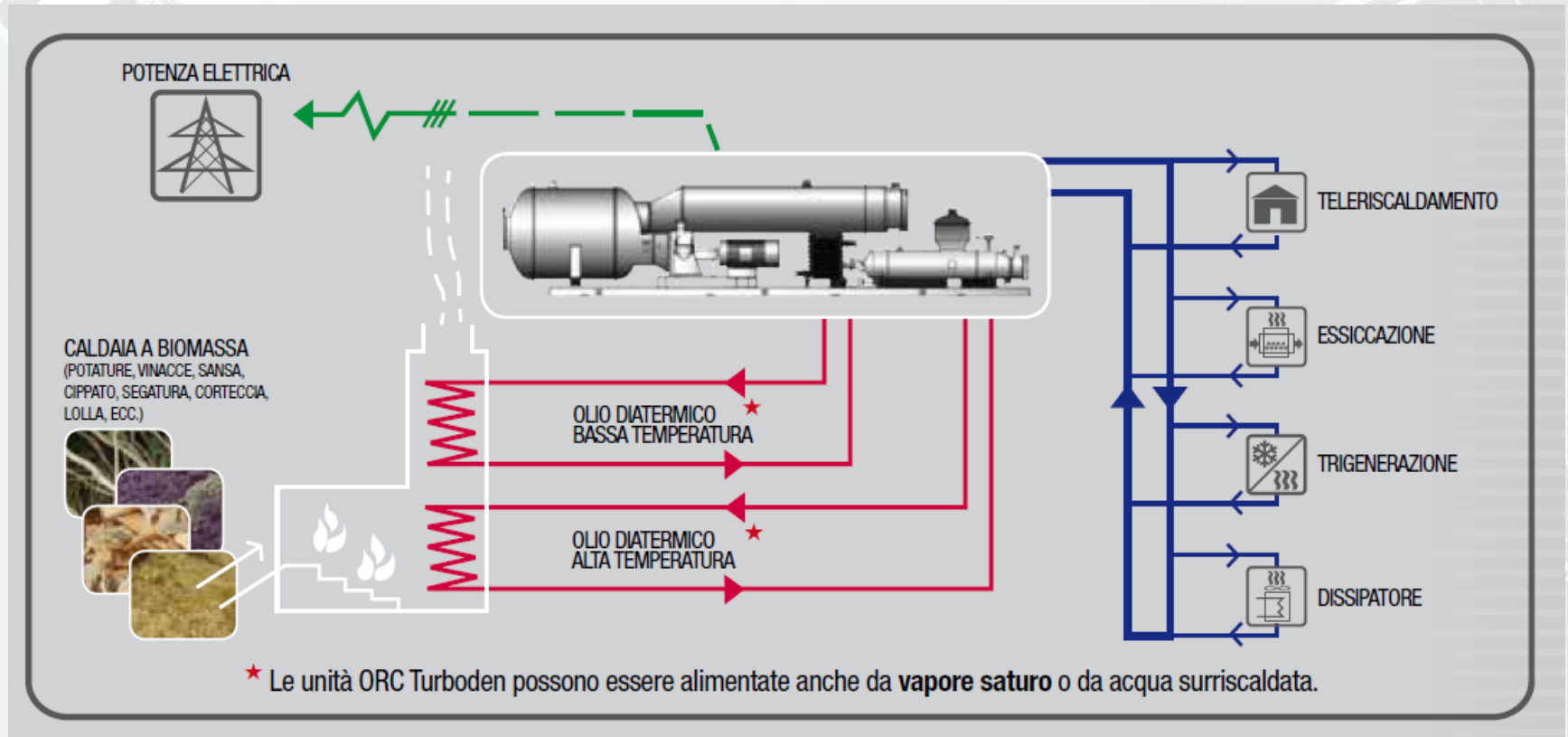
**Da 18 a 24% Energia Elettrica alla rete**

**2 % Perdite termiche (irraggiamento e perdite del generatore)**

- **Efficienza elettrica lorda: circa 24%**
- **Efficienza energetica totale: 98%**



# Impianto ORC in un processo di cogenerazione da biomassa



Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved

Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved



## Taglie Standard e prestazioni tipiche impianti CHP con split

		TD 6 CHP	TD 7 CHP	TD 10 CHP	TD 14 CHP	TD 18 CHP	TD 22 CHP Low Voltage	TD 26 CHP	TD 28 CHP
<b>INPUT - Olio diatermico</b>									
Temperatura nominale circuito alta temperatura (entrata/uscita)	°C	312/252	312/252	310/250	310/250	312/252	309/249	307/247	310/245
Potenza termica circuito alta temperatura	kW	3056	3572	4685	6130	8935	10975	12950	14302
Temperatura nominale circuito bassa temperatura (entrata/uscita)	°C	252/132	252/132	250/130	250/130	252/132	249/130	247/134	245/130
Potenza termica circuito bassa temperatura	kW	283	338	450	585	855	1045	1222	1386
Potenza termica totale in ingresso	kW	3339	3910	5135	6715	9790	12020	14172	15688
<b>OUTPUT - Acqua calda</b>									
Temperatura dell'acqua calda (entrata/uscita)	°C	60/80	60/80	60/80	60/80	60/90	60/90	60/90	61/91
Potenza termica al circuito dell'acqua calda	kW	2689	3146	4095	5341	7843	9598	11599	12908
<b>PRESTAZIONI</b>									
Potenza elettrica lorda	kW	619	729	1000	1317	1862	2319	2615	2833
Efficienza elettrica lorda		18,5%	18,6%	19,5%	19,6%	19,0%	19,3%	18,5%	18,1%
Autoconsumi elettrici	kW	32	40	51	62	87	98	145	166
Potenza elettrica attiva netta	kW	587	689	949	1255	1775	2221	2470	2667
Efficienza elettrica netta		17,6%	17,6%	18,5%	18,7%	18,1%	18,5%	17,4%	17,0%
Generatore elettrico**		50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 660V 60Hz, 4160V	50Hz, 660V 60Hz, 4160V	50Hz, 6kV 60Hz, 4160V	50Hz, 6kV 60Hz, 4160V
Configurazione impianto		Single Skid	Single Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid
Consumo biomassa***	kg/h	1459	1709	2244	2935	4279	5253	6194	6857
Tempi di consegna standard (EXW)	Mesi	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	11-13	11-13

\* Le unità Turboden funzionano con sistema "split" che permette di massimizzare la produzione elettrica a pari consumo di biomassa.

\*\* Asincrono o sincrono, media tensione disponibile su richiesta. Nel caso un riduttore si renda necessario, l'efficienza elettrica si riduce di 1,5% circa.

\*\*\*Assumendo potere calorifico della biomassa = 2,6 kWh/kg ed efficienza della caldaia = 0,88. La caldaia ad olio diatermico non è compresa nello scopo di fornitura Turboden.



# HRS - unità ad alto rendimento elettrico

		TURBODEN 12 HRS - 1MW		TURBODEN 12 HRS		TURBODEN 24 HRS		TURBODEN 32 HRS	
		con split*	senza split	con split*	senza split	con split*	senza split	con split*	senza split
<b>INPUT - olio diatermico</b>									
Temperatura nominale circuito alta temperatura (entrata/uscita)	°C	305/209	305/204	305/210	305/206	310/215	310/212	310/215	310/214
Potenza termica circuito alta temperatura	kW	3817	4043	4425	4817	8850	9634	12015	13075
Temperatura nominale circuito bassa temperatura (entrata/uscita)	°C	209/130	-	210/130	-	215/135	-	215/135	-
Potenza termica circuito bassa temperatura	kW	338	-	392	-	784	-	1060	-
Potenza termica totale in ingresso	kW	4155	4043	4817	4817	9634	9634	13075	13075
<b>OUTPUT - acqua di raffreddamento</b>									
Temperatura dell'acqua di raffreddamento (entrata/uscita)	°C	25/35	25/35	25/35	25/35	24/37	24/37	25/40	25/40
Potenza termica al circuito di raffreddamento dell'acqua	kW	3151	3040	3662	3632	7256	7310	9977	9897
<b>Prestazioni</b>									
Potenza elettrica lorda	kW	1000	1000	1156	1188	2270	2336	3109	3193
Efficienza elettrica lorda		24,1%	24,7%	24,0%	24,7%	23,6%	24,2%	23,8%	24,4%
Autoconsumi elettrici	kW	36	36	46	49	87	92	119	125
Potenza elettrica attiva netta in uscita	kW	964	964	1110	1139	2183	2244	2990	3067
Efficienza elettrica netta		23,2%	23,8%	23,0%	23,6%	22,7%	23,3%	22,9%	23,5%
Generatore elettrico**		50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 660V 60Hz, 4160V	50Hz, 660V 60Hz, 4160V	50Hz, 6kV 60Hz, 4160V	50Hz, 6kV 60Hz, 4160V
Configurazione impianto		Multiple skid	Multiple skid	Multiple skid	Multiple skid	Multiple skid	Multiple skid	Multiple skid	Multiple skid
Consumo biomassa***	kg/h	1816	1944	2105	2316	4211	4632	5715	6286
Tempi di consegna standard (EXW)	MO	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	11-13	11-13

\* Le unità Turboden funzionano con sistema "split" che permette di massimizzare la produzione elettrica a pari consumo di biomassa.

\*\* Asincrono o sincrono, media tensione disponibile su richiesta. Nel caso un riduttore si renda necessario, l'efficienza elettrica si riduce di 1,5%.

\*\*\* Assumendo potere calorifico della biomassa = 2,6 kWh/kg ed efficienza della caldaia = 0,88 nel caso di macchina con split, = 0,80 nel caso senza split. La caldaia ad olio diatermico non è compresa nello scopo di fornitura Turboden.



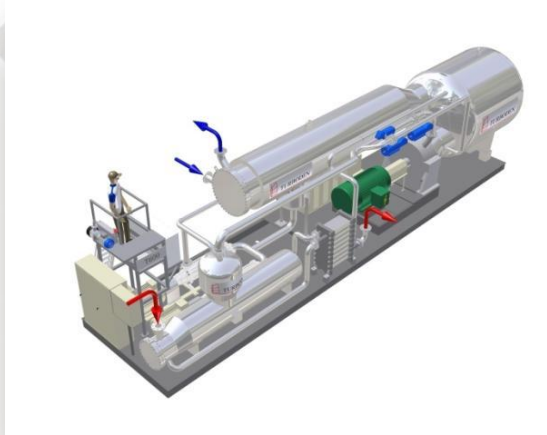
**Turboden**  
via Cernaia, 10  
25124 Brescia, Italy  
+39.030.3552.001  
Fax: +39.030.3552.011  
[www.turboden.it](http://www.turboden.it)



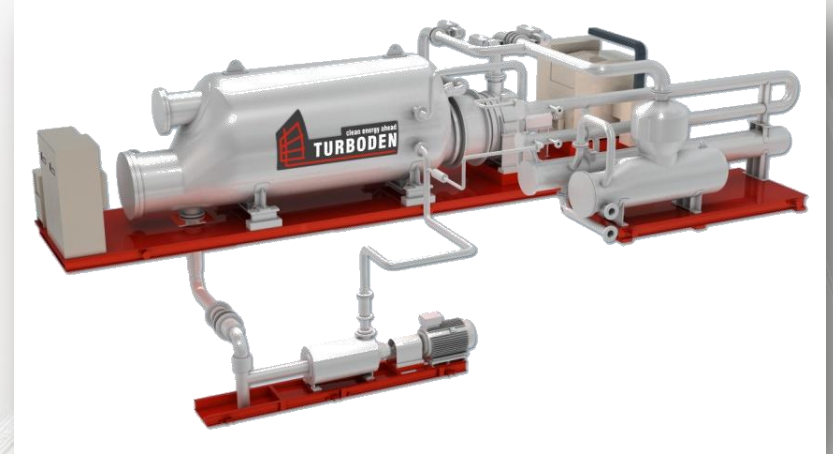
**Pratt & Whitney**  
A United Technologies Company

**Pratt & Whitney Power Systems**  
400 Main Street, M/S 191-13  
East Hartford, CT 06108  
1-866-769-3275  
Outside USA: 1-860-565-0140  
[www.pw.utc.com](http://www.pw.utc.com)

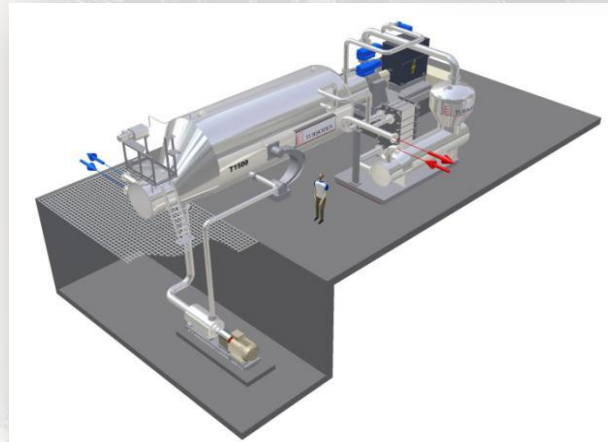
# Layout – Alcuni esempi



TURBODEN 7 layout



TURBODEN 10 layout



TURBODEN 18 layout



# Biomassa – Combustibili & Applicazioni

## Combustibili

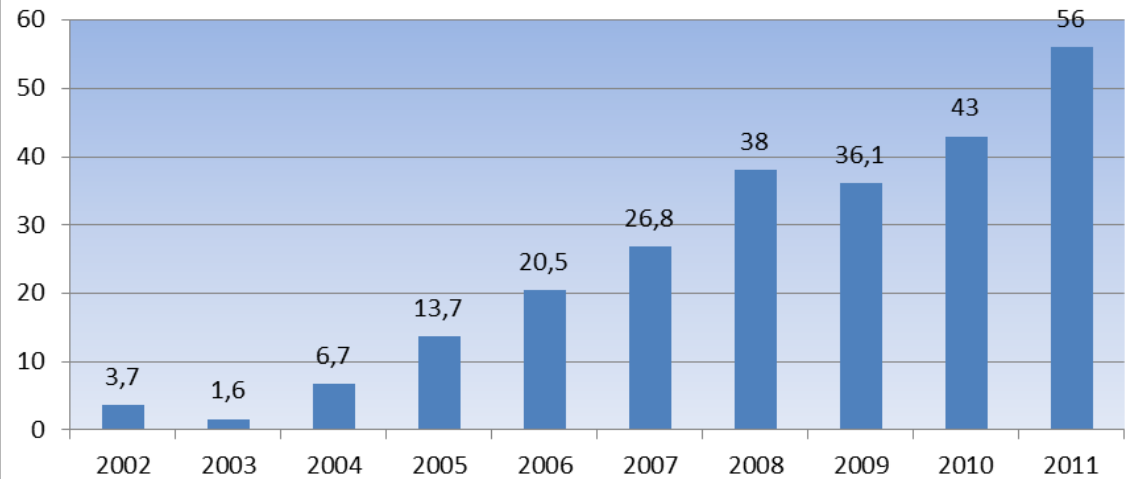
- Biomassa legnosa: segatura, cippato, corteccia, legno trattato
- Altra biomassa (fanghi biologici, paglia, scarti di patate, bucce di cereali, etc.)
- Rifiuti

## Utenti Termici

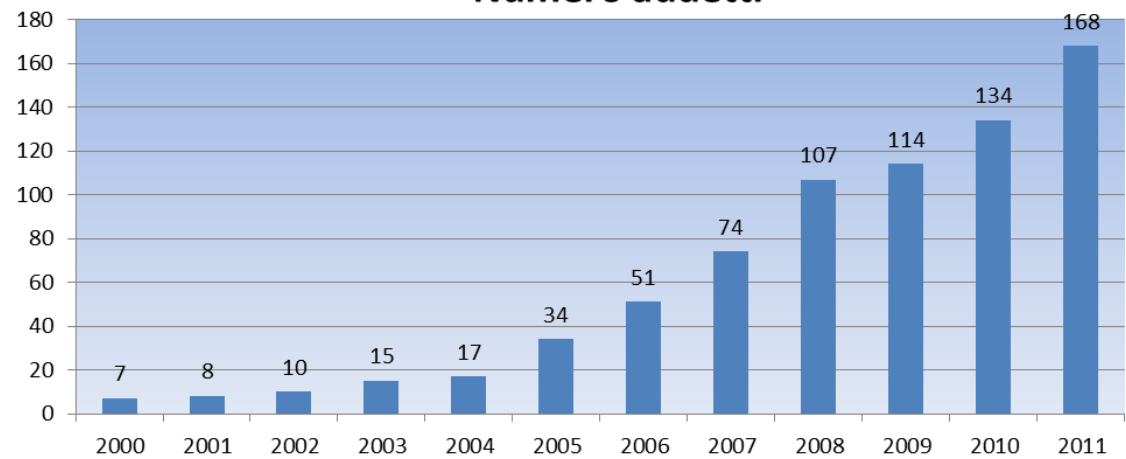
- Essiccazione legname in segherie
- Essiccazione segatura per produzione pellet
- Preriscaldamento aria per produzione MDF
- Reti di teleriscaldamento
- Refrigerazione
- Serre

# Turboden - Fatti & Persone

## Fatturato (M€)



## Numero addetti



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

(Aggiornamento: Febbraio 2012)

Copyright © - Turboden S.r.l. All rights reserved

# Piopmen - Filiera a ciclo chiuso nel parco del Ticino



**Modello: T200**

**Cliente:** Azienda Agricola Piopmen – I Leprotti

**Applicazione:** Produzione di Pellet

**Luogo:** Abbiategrasso (MI) Italy

**Modello ORC:** T200 CHP

**Avviamento:** Giugno 2010

**Potenza elettrica:** 200 kW

**Potenza termica:** 1 MW

**Temperatura dell'acqua (in/out):** 60 - 80 C

**Tipo di biomassa:** cippato



- 1.800 t/anno di CO2 risparmiata
- legname da Consorzio forestale del Ticino e da altre aziende nel raggio di 20-30 km
- pagina web: [www.leprotti.com](http://www.leprotti.com)





# Mudau – Produzione di Pellet

**Modello: T1100 CHP**

**Applicazione:** Produzione di Pellet

**Luogo:** Mudau - Germania

**Potenza termica:** 5,3 MW

**Potenza elettrica:** 1,2 MWeI

**Temperatura dell'acqua (in/out):** 60 - 85 C

**Tipo di biomassa:** cippato

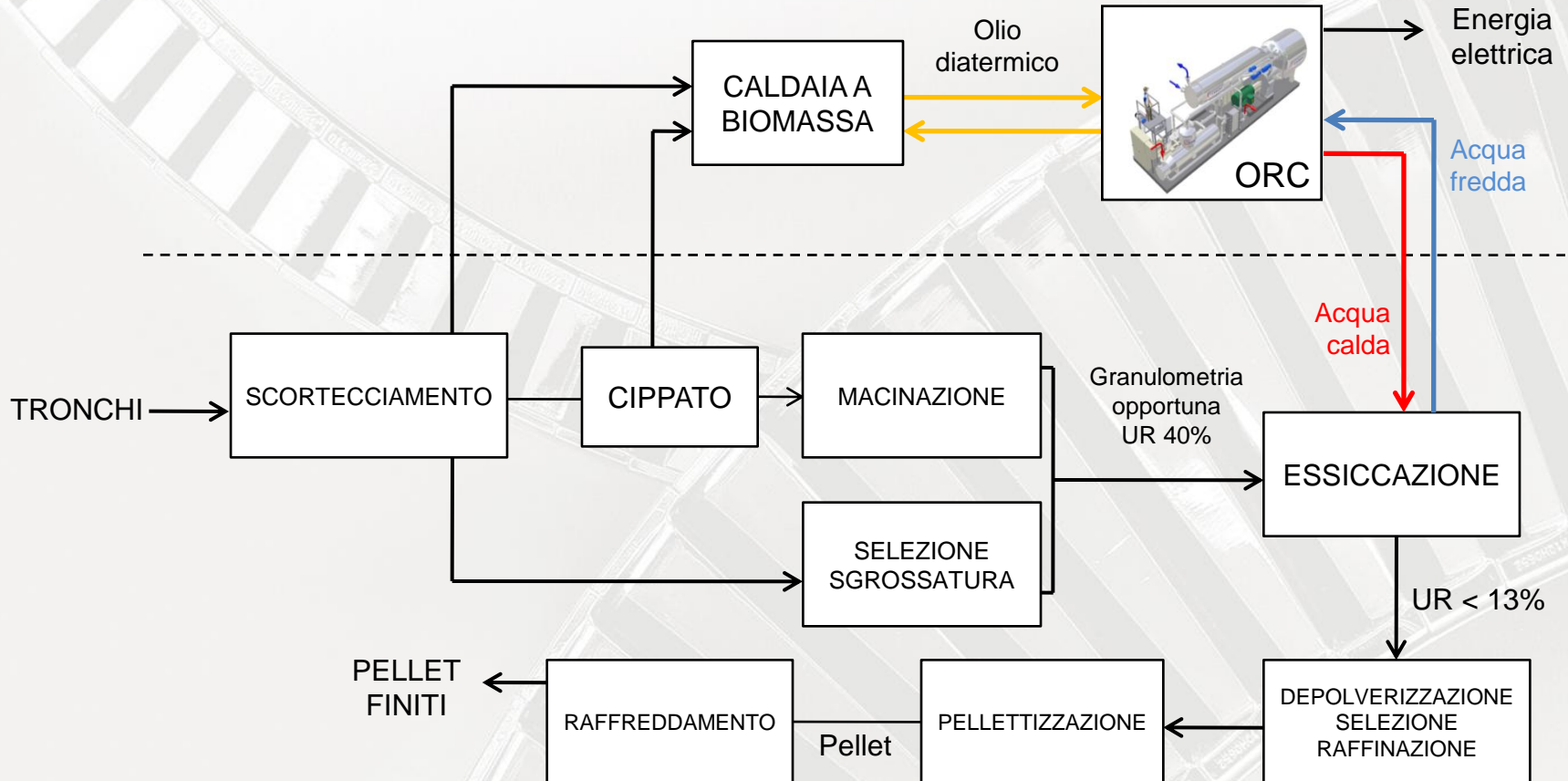
**Umidità media della segatura:** 45%

**Capacità produttiva installata:** 6 tons/h





# Applicazioni CHP: Produzione di "Pellet" – con ORC



Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved



# Esempio di applicazione in teleriscaldamento

## Rasun in Italia

**Modello:** T 600

**Cliente:** Warmwerk rasen

**Start-up:** Febbraio 2008

**Sito di installazione:** Rasun - Italy

**Combustibile:** Cippato di legno

**Potenza elettrica generata:** 600 kW<sub>e</sub>

**Applicazione della potenza termica:** Teleriscaldamento

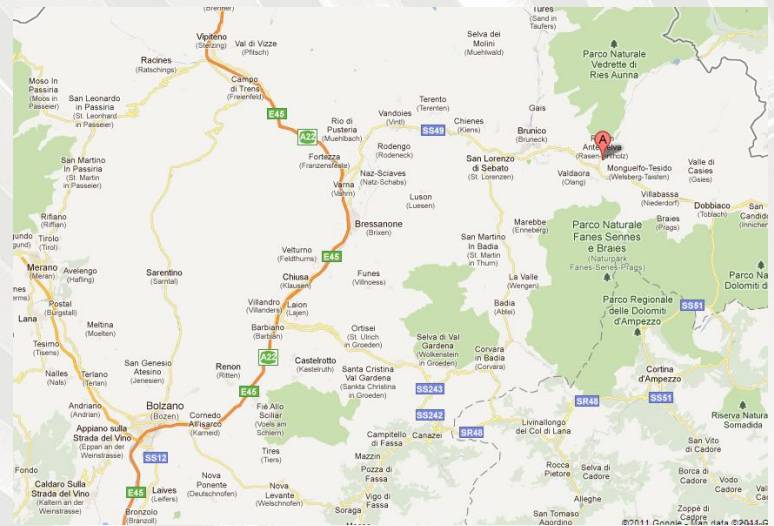
**Potenza termica generata:** 2600 kW<sub>th</sub>

**Temperatura dell'acqua:** 60 - 90° C

**Fornitore caldaia:** Agro Forst



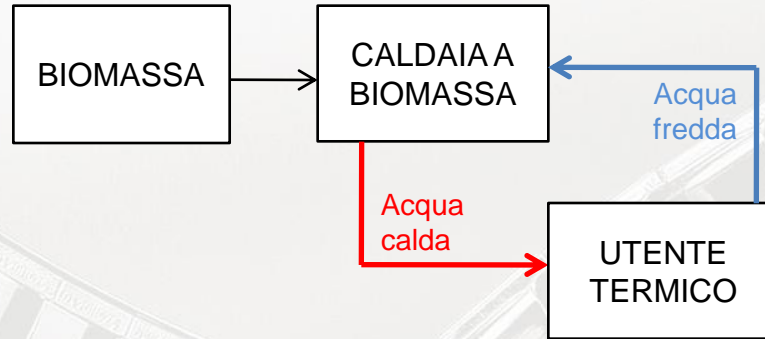
- Teleriscaldamento esistente prima dell'installazione dell'ORC ma con configurazione tradizionale
- Installazione del modulo Turboden ORC con caldaia al olio diatermico + utilizzo della caldaia ad acqua per la soddisfazione dei picchi di richiesta termica.



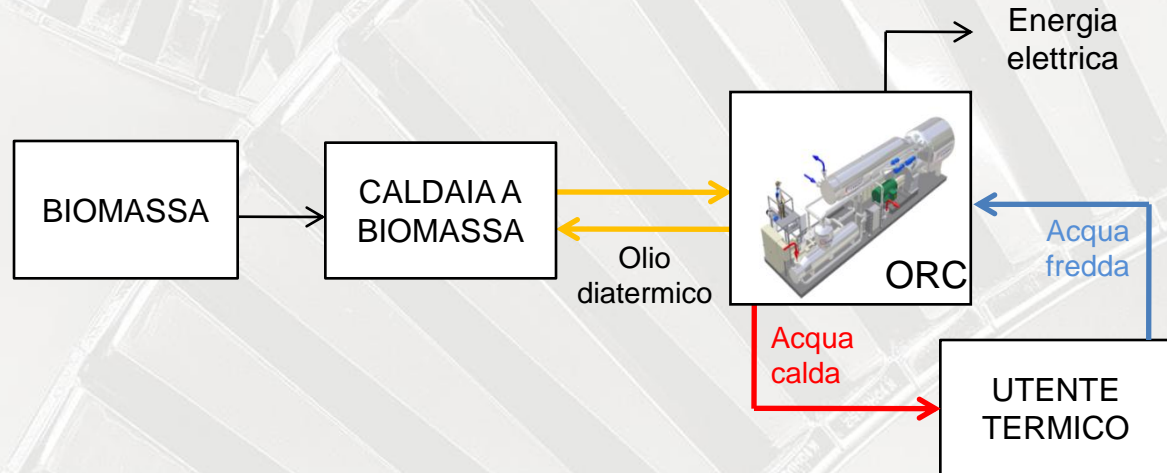


# CHP – Reti di teleriscaldamento

SENZA ORC



CON ORC





# Esempio di applicazione in serre

## Alperstedt in Germania

**Modello:** T1500

**Client:** AGO AG - TOMSTAR

**Start-up:** 12/2006

**Sito di installazione :** Alperstedt- Germania

**Cpmbustibile:** cippato di legna vergine

**Potenza elettrica generata:** 1691kWe

**Appllicazione della potenza termica:** riscaldamento serre

**Potenza termica generata:** 8120 kWth

**Temperatura dell'acqua:** 60-90 °C



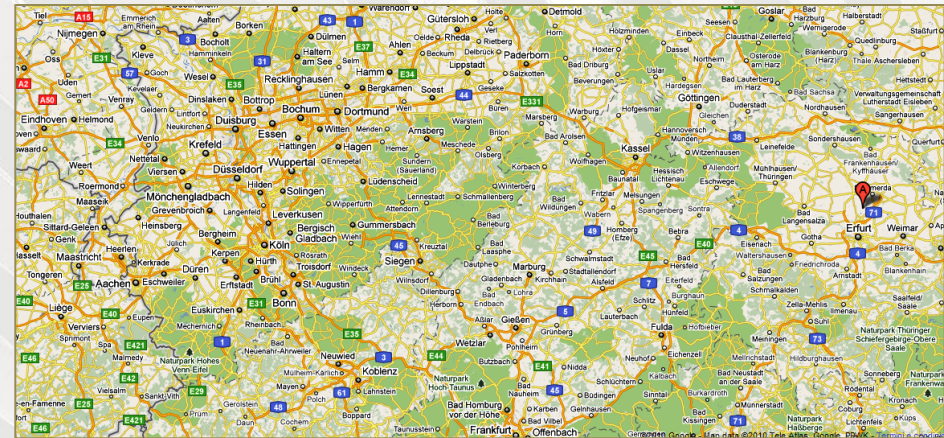
**Business:** serre con coltivazione di pomodori

**Estensione serre:** 100.000m<sup>2</sup>

**Produzione annua:** 4.800 t

**Contenimento emissioni CO2:** 14.000 t/year

**Sito Web:** [tomstar.gbt-alperstedt.de](http://tomstar.gbt-alperstedt.de)





# Esempio di applicazione industriale

## Mortara in Italia



**Modello:** T600 CHP  
**Cliente:** Parboriz Spa  
**Start-up:** Luglio 2008  
**Sito di installazione:** Mortara (PV)  
Italy  
**Combustibile:** lolla di riso  
**Potenza elettrica installata:** 600 kW  
**Utilizzo della potenza termica:**  
produzione di riso parboiled  
**Potenza termica generata:** 2.8 MW  
**Temperatura dell'acqua:** 60°- 80°C  
**Fornitore caldaia:** Classen  
Apparatebau Wiesloch GmbH  
**Disponibilità media di impianto >**  
98%

A photograph of a dense forest with tall, thin trees. The sun is shining brightly from the upper right, creating a starburst effect and casting long shadows on the forest floor. The overall atmosphere is peaceful and natural.

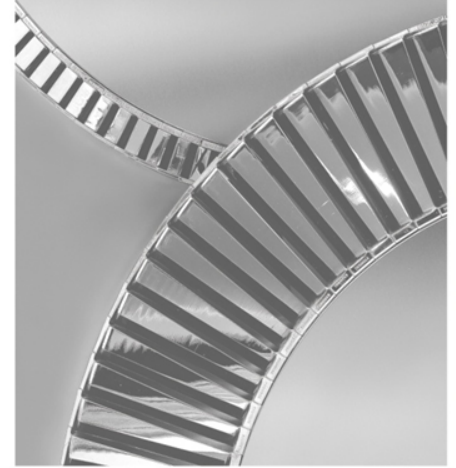
*Grazie per l'attenzione*

*Alessandro Guercio  
Sales Manager Biomass Dept  
[alessandro.guercio@turboden.it](mailto:alessandro.guercio@turboden.it)*



clean energy ahead  
**TURBODEN**

A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY



Turboden s.r.l.  
Via Cernaia, 10 - 25124 Brescia, Italia  
tel +390303552001 - fax +390303552011  
[info@turboden.it](mailto:info@turboden.it) [www.turboden.it](http://www.turboden.it)

C.F./P.I. IT02582620981  
capitale sociale €1.800.000 i.v.  
R.l.: C.C.I.A.A. di Brescia 02582620981  
REA 461817