



Pratt & Whitney
A United Technologies Company



clean energy ahead
TURBODEN

A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY



Codice doc.: 11-COM.P-4-rev.13

Aggiornamento: 17/05/2012

Alessandro Guercio

Le biomasse: una risorsa energetica rinnovabile e programmabile

Milano, 29 maggio 2012

Applicazione alle biomasse degli ORC (Organic Rankine Cycle) per migliorare l'efficienza energetica

- La società Turboden
- I Prodotti Turboden
- Nuovi sviluppi e brevetti: la soluzione HRS parzialmente cogenerativa

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

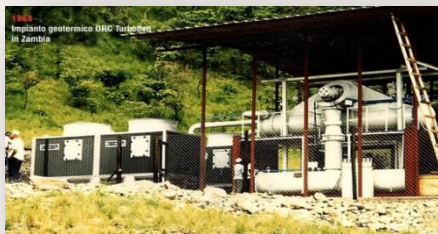
1980-2011- oltre 30 anni di esperienza



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



I punti di forza di Turboden

R&D

- Partecipazione a programmi di ricerca nazionali ed europei
- Cooperazione con Università europee e centri di ricerca
- Ottimizzazione cicli termodinamici
- Selezione e controllo fluidi di lavoro
- Progettazione termo-fluido-dinamica;
- Programmazione e controllo del software di supervisione
- Numerosi brevetti

Marketing/Vendite

- Valutazione della fattibilità tecnico-economica di impianti ORC
- Offerte personalizzate per massimizzare gli obiettivi economici e ambientali
- Sostegno per il raggiungimento di incentivi pubblici per energie rinnovabili

Design

- Progettazione meccanica componenti totalmente "in house"
- Proprietary design e costruzione propria di turbine ottimizzate ORC
- STRUMENTI
- Programmi termo-fluido-dinamici
- FEA - Finite Element Analysis
- 3D CAD-CAM
- Analisi vibrazionale

Produzione

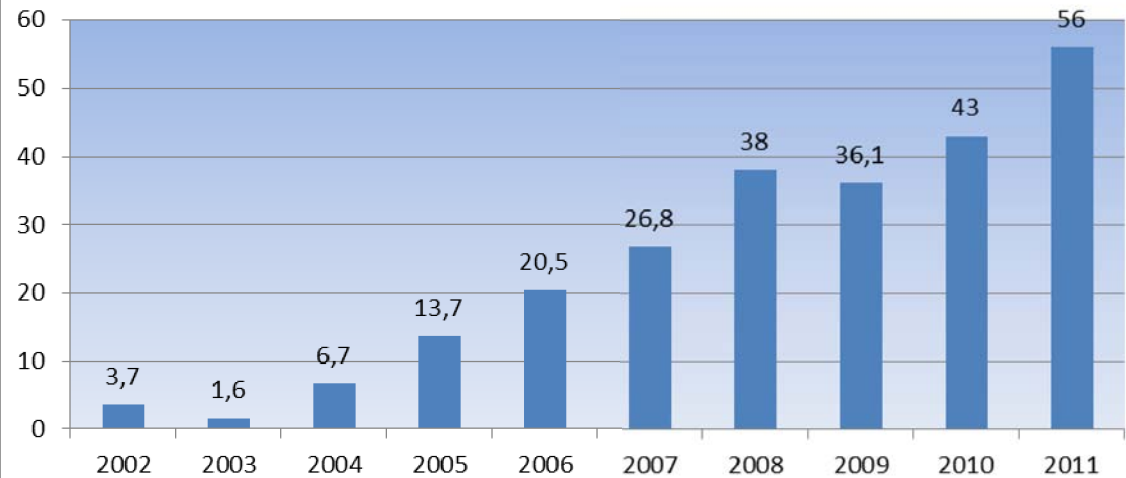
- Fornitori selezionati di materiali e componenti
- Controllo qualità & project management
- Moduli montati in fabbrica per minimizzare tempi di montaggio "in situ"

Manutenzione

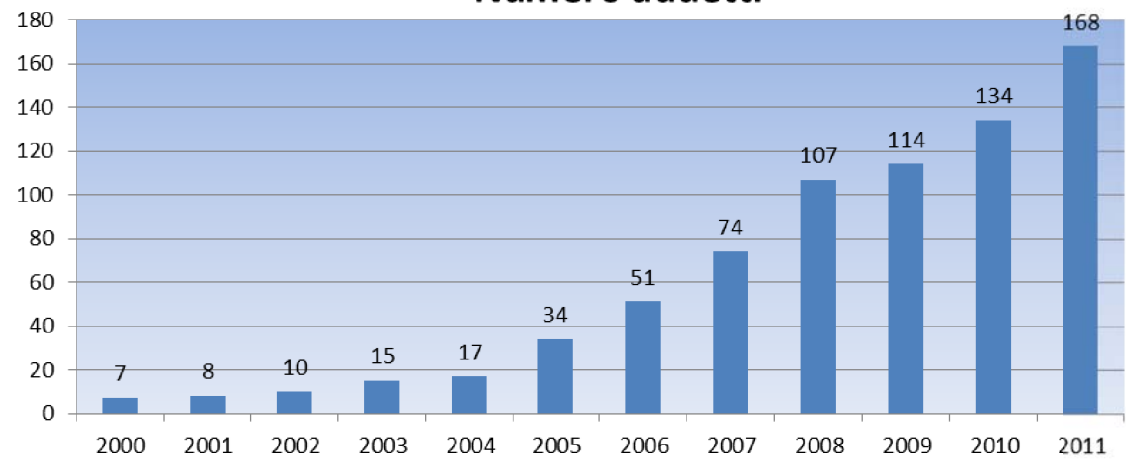
- Avviamento e commissioning
- Manutenzione, assistenza tecnica e gestione parti di ricambio
- Monitoraggio a distanza & ottimizzazione della gestione degli impianti

Turboden - Fatti & Persone

Fatturato (M€)



Numero addetti



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

(Aggiornamento: Febbraio 2012)

Cosa facciamo



Biomassa



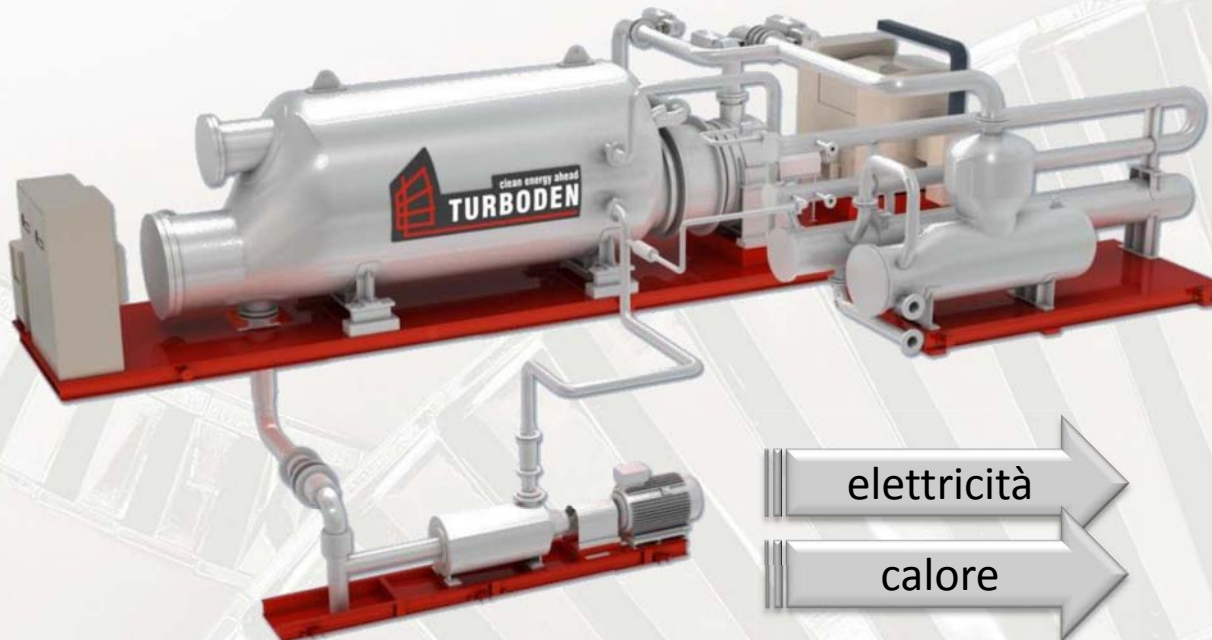
Geotermia



Solare
Termodinamico



Recupero
Calore

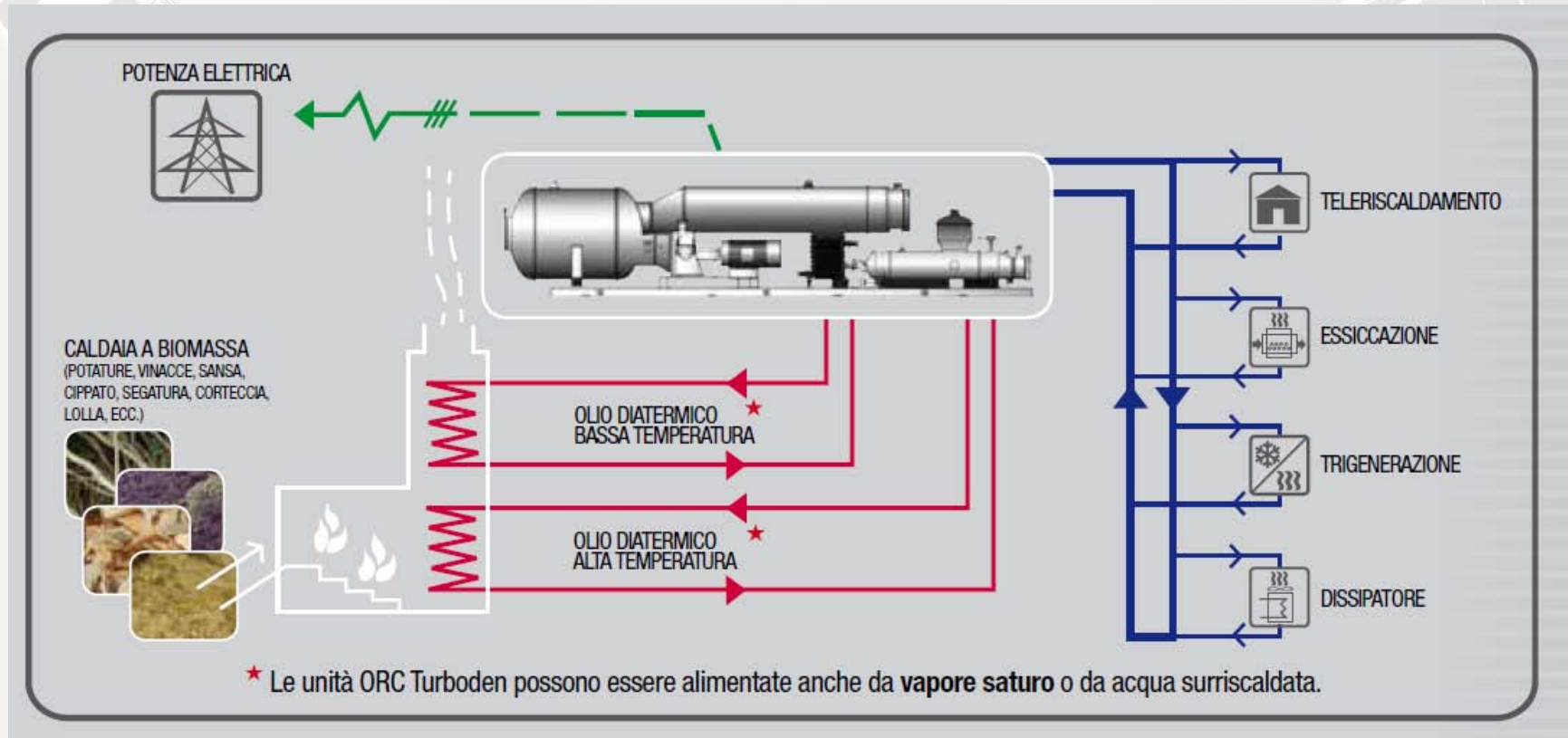


Turboden progetta e sviluppa turbogeneratori basati sulla tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle) per la produzione di energia elettrica e termica partendo da varie fonti rinnovabili e dal calore di scarto, particolarmente indicati per la generazione distribuita.

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



Impianto ORC in un processo di cogenerazione da biomassa





Biomassa – Combustibili & Applicazioni

Combustibili

- Biomassa legnosa: segatura, cippato, corteccia, legno trattato
- Altra biomassa (fanghi biologici, paglia, scarti di potature, 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

Impianti ORC Turboden nel mondo

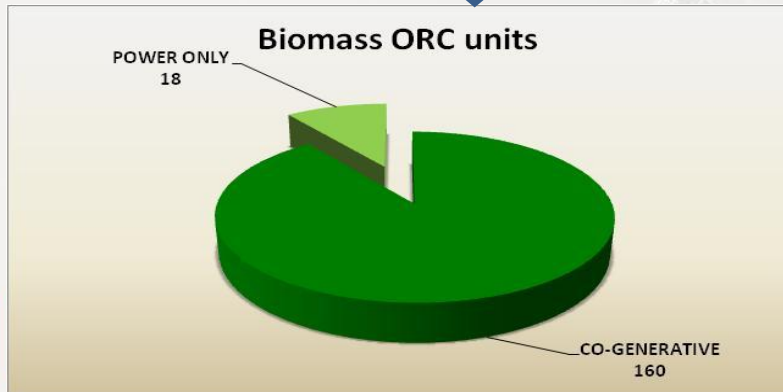
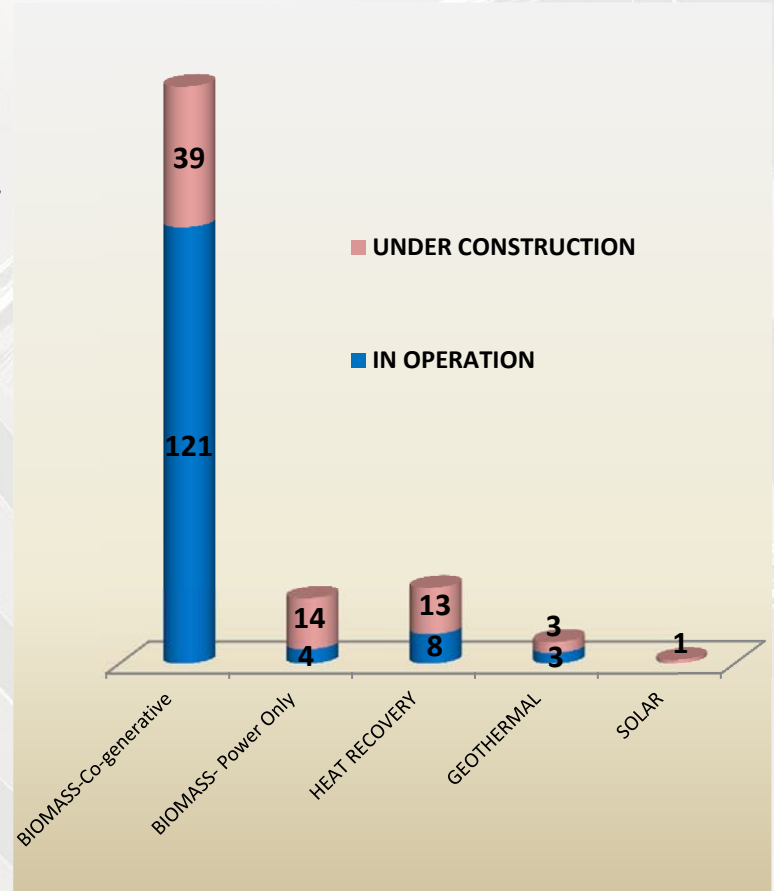
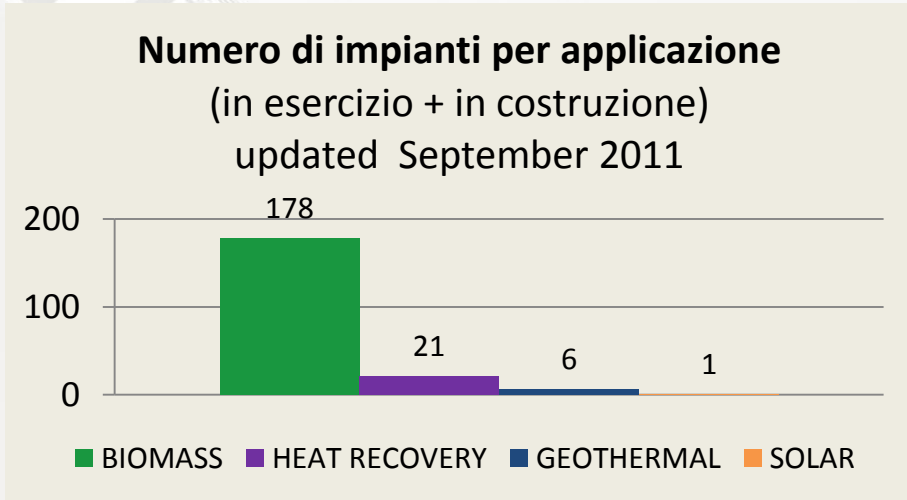


BIOMASSA	RECUPERO CALORE	GEOTERMIA	SOLARE TERMODINAMICO	TOTALE IMPIANTI
in funzione 128	in funzione 8	in funzione 3	in funzione 0	in funzione 138
in costruzione 73	in costruzione 16	in costruzione 4	in costruzione 1	in costruzione 95
TOTALE 201	TOTALE 24	TOTALE 7	TOTALE 1	TOTALE 233

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

Mercato Europeo ORC p>300kW

Le principali applicazioni ORC Turboden in Europa sono in cogenerazione a biomassa



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



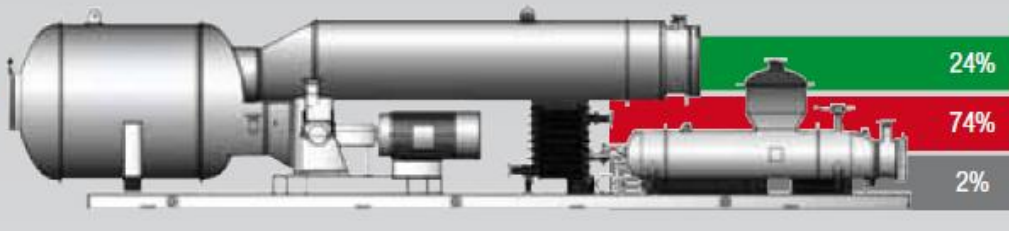
HRS -unità ad alto rendimento elettrico

HRS per generazione elettrica e cogenerazione da BIOMASSA



I turbogeneratori Turboden HRS garantiscono un elevato rendimento elettrico totale: il 24% circa dell'energia termica in ingresso all'ORC viene trasformata in energia elettrica.

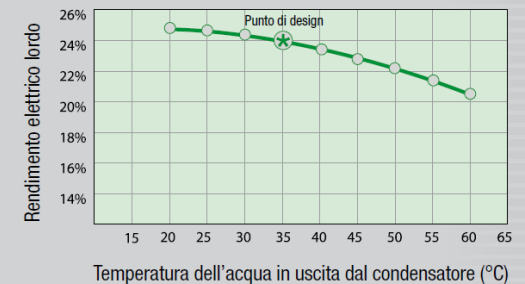
100%
energia
termica
dall'olio
diatermico



24% Energia elettrica alla rete
74% Calore per impieghi termici
2% Perdite termiche

Prestazioni lorde moduli ORC Turboden HRS a diverse temperature dell'acqua di condensazione

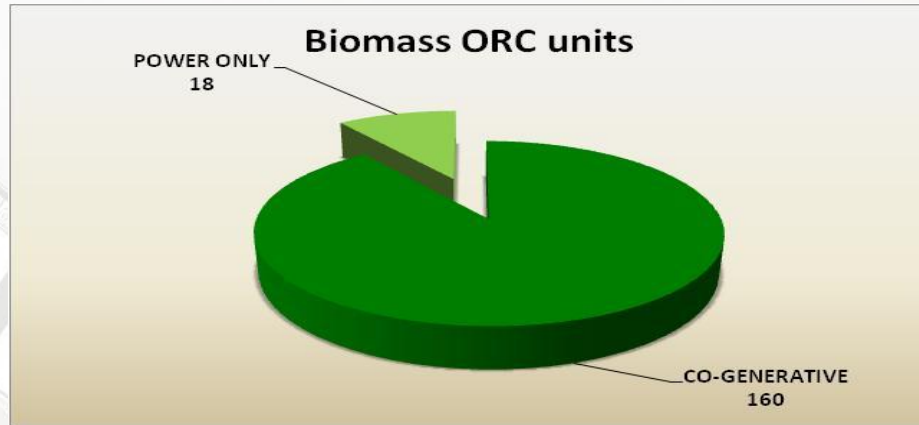
⊗ Valore del rendimento elettrico lordo calcolato come rapporto tra potenza elettrica lorda generata ai morsetti e potenza termica entrante nell'ORC nel punto di design.



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

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

Impianti cogenerativi e power only



Le applicazioni ORC power only sono in crescita nel mercato biomassa a causa di alcuni fattori:

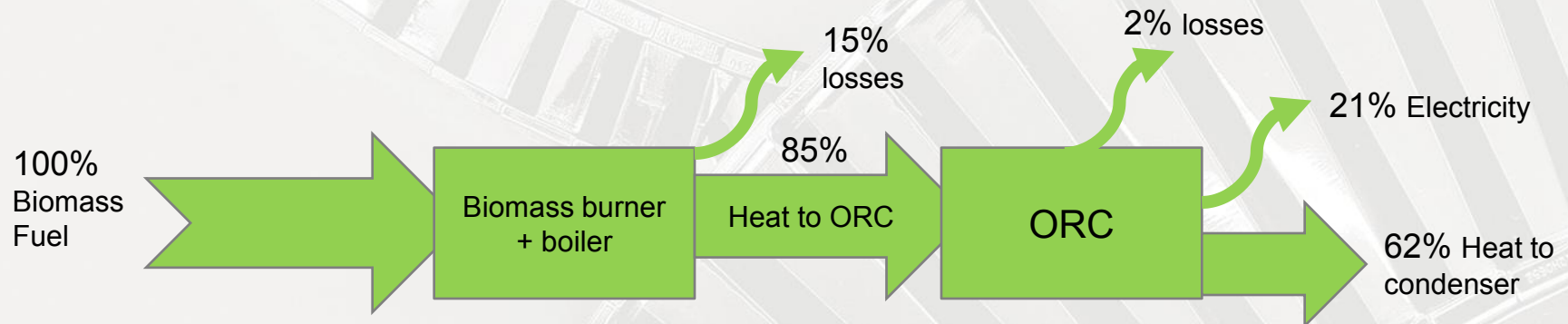
- Scarsa richiesta termica in contesti agricoli
- Disponibilità di biomassa a prezzi competitivi
- Costi specifici elevati per il teleriscaldamento di piccola taglia
- Sostenibilità economica degli investimenti power only

Note: Turboden figures

ORC power only per applicazioni ad alta efficienza elettrica

Sono disponibili sul mercato moduli ORC ad alto rendimento nel range di potenza tra 1 e 3 MW elettrici. Tali moduli raggiungono efficienza elettrica fino al 25%, con una efficienza da biomassa ad elettrico del 21%.

Power Only ORCs 1-3MW



Nuovi sviluppi e brevetti: Moduli cogenerativi o power only

Nuovi sviluppi:
Moduli ORC Turboden serie HRS parzialmente cogenerativi.



Nuovi sviluppi e brevetti: Moduli cogenerativi o power only

Gli impianti a biomassa cogenerativi generano impatti positivi sul territorio maggiori di quelli power only.

Non sempre però si riesce ad incrociare la disponibilità di biomassa con una adeguata utenza termica, che può essere assente o in alcuni casi presente in forma contenuta e discontinua.

Turboden ha sviluppato e brevettato un sistema parzialmente cogenerativo al fine di massimizzare la valorizzazione della biomassa sia in produzione elettrica che termica.

Idealmente

La soluzione più flessibile si adatterebbe alle variazioni delle condizioni al contorno trasformandosi all'occorrenza e gradualmente da cogenerativa in power only.

Questo permetterebbe di operare da 100% cogenerativo con acqua a 80/100°C e rendimento al 18%, a 100% power only con acqua a 25/30°C e rendimento al 25%.

...e in tutti i casi intermedi

Ma.....

Ma...

Il rendimento di turbina subirebbe sensibili riduzioni a causa della elevata variazione del coefficiente di espansione.

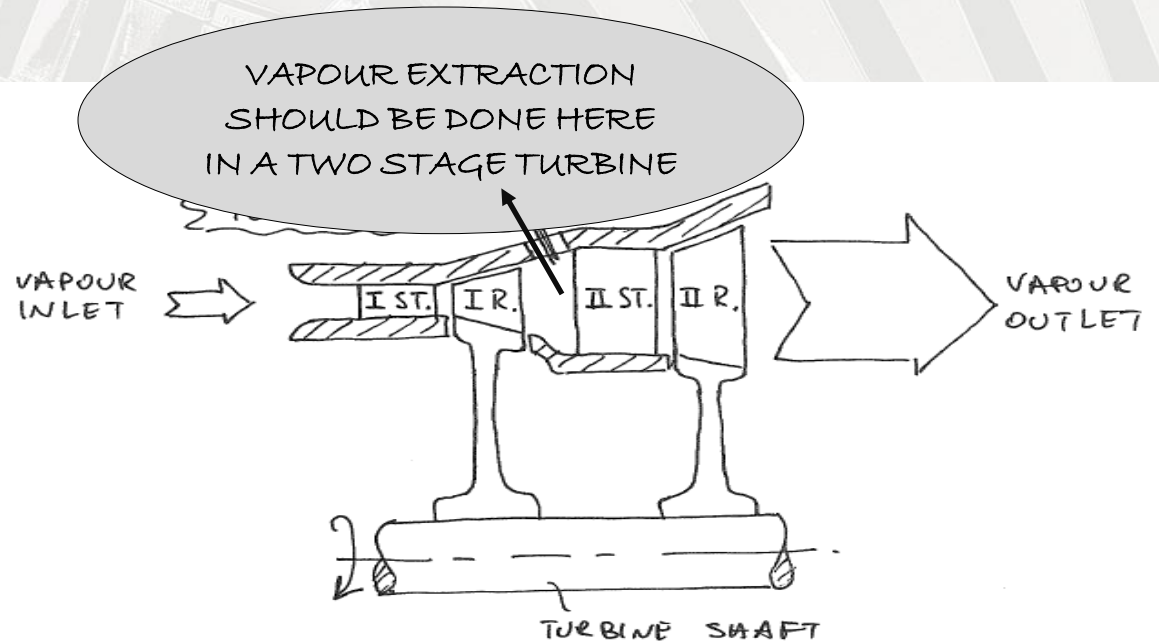
Per esempio, con un tipico fluido siliconico, la pressione al condensatore diminuirebbe di un fattore 6-7 passando da 35 C a 100 C di temperatura di condensazione.

Inoltre, nel caso in cui la richiesta termica sia contenuta, si sacrificerebbe il rendimento elettrico complessivo a vantaggio di una piccola utenza.

Moduli cogenerativi o power only

La tipica soluzione applicata con le turbine a vapore, con estrazione di una frazione di vapore lungo l'espansione in turbina per produrre calore ad un livello di temperatura superiore a quella del condensatore, non è praticabile negli ORC a bassa pressione per i seguenti motivi:

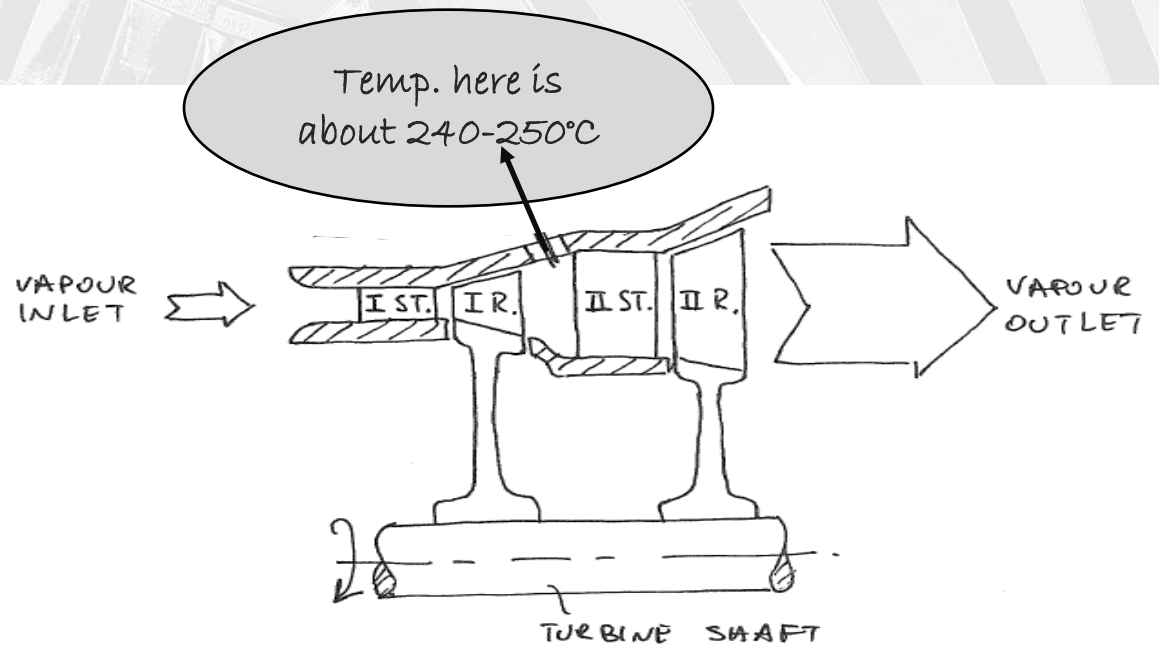
1. La portata volumetrica che passa in turbina è molto elevata. Di conseguenza non c'è abbastanza spazio per realizzare il condotto di estrazione adeguato alla portata da estrarre.



Continue....

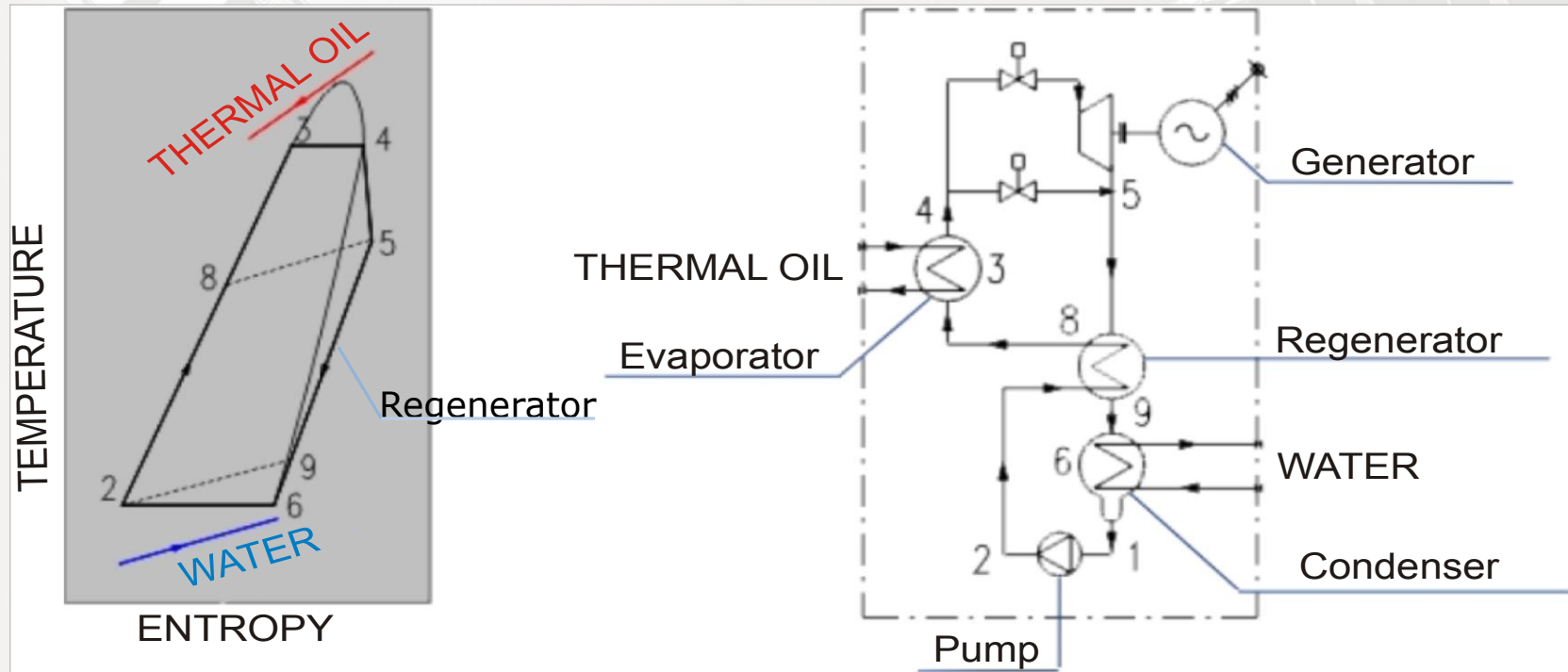
Continue...

2. Tipico degli ORC è un basso delta T durante l'espansione in turbina. Questo comporta che in una applicazione a biomassa il vapore estratto durante l'espansione sarebbe ad elevata temperatura (240-250°C). Usare questo livello di temperatura per produrre acqua a 80-100°C è una perdita termodinamica.



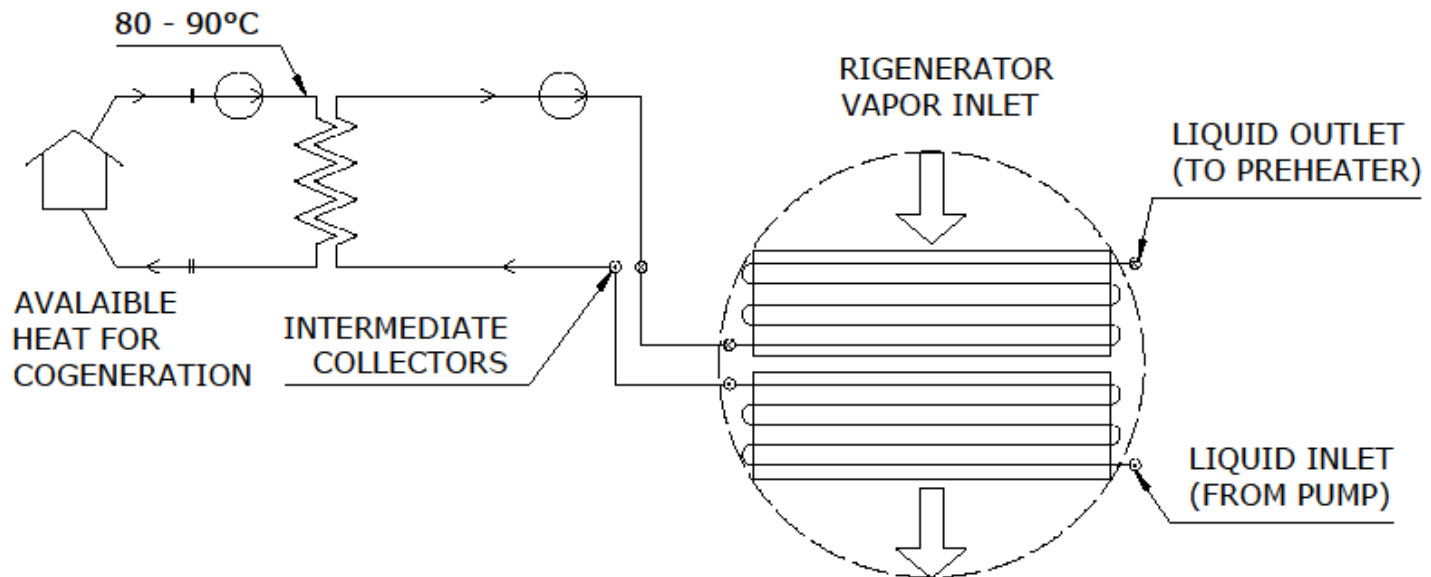
Una nuova soluzione per ottenere parziale cogenerazione da ORC power only in applicazioni a biomassa

La soluzione parzialmente cogenerativa si ottiene nel rigeneratore dove il vapore è raffreddato per preriscaldare il liquido condensato



Una nuova soluzione per ottenere parziale cogenerazione da ORC power only in applicazioni a biomassa

Una soluzione recentemente sviluppata e brevettata da Turboden è quella sotto indicata:

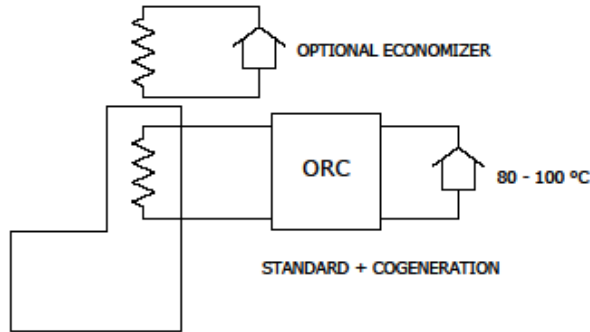


⇒ Il circuito addizionale permette di utilizzare una frazione di calore disponibile nel rigeneratore per riscaldare un flusso di acqua ad una temperatura superiore a quella del condensatore.

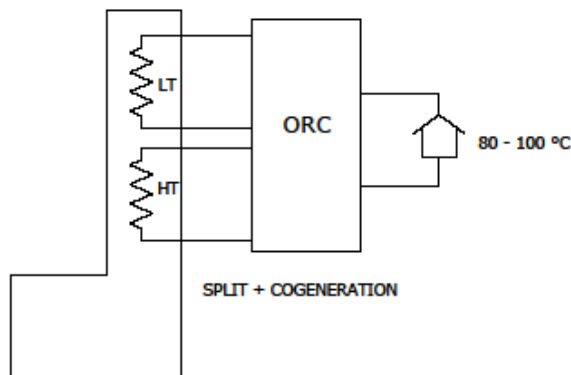
Differenti schemi per produrre acqua a 80-100 C

FULL COGENERATIVE SOLUTIONS

1 - STANDARD ORC

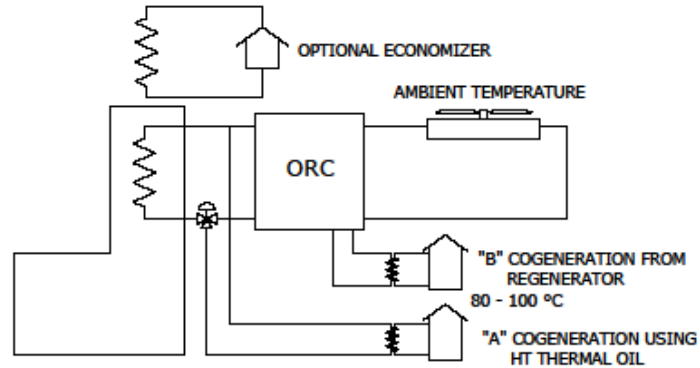


2 - SPLIT ORC

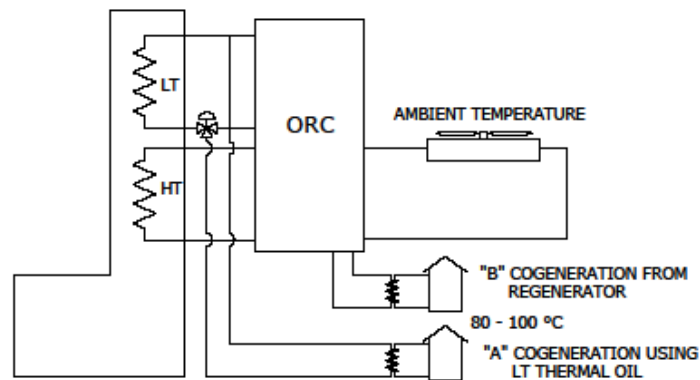


POWER ONLY ORC + PARTIAL COGENERATION

3 - STANDARD ORC

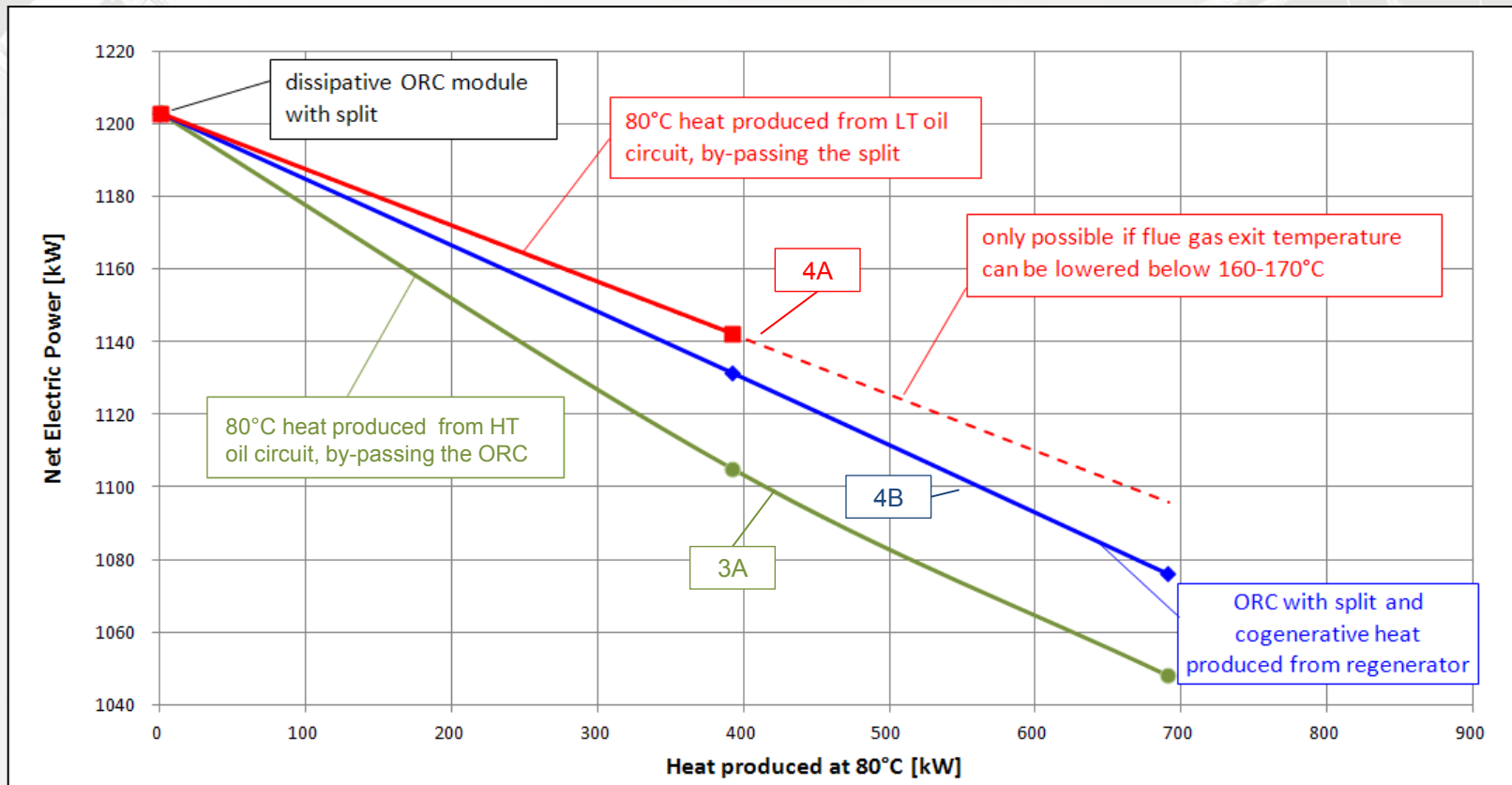


4 - SPLIT ORC



Differenti schemi per produrre acqua a 80-100 C

Confronto tra soluzioni a parità di consumo di biomassa



Differenti schemi per produrre acqua a 80-100 C: Conclusioni

1. Sono disponibili commercialmente e già presenti nel mercato europeo moduli ORC power only nel range 1-3 MW electric power.
2. E' possibile ottenere una efficienza elettrica di ORC del 25%, con una efficienza da biomassa ad elettrico del 21%
3. Turboden ha sviluppato una soluzione power only parzialmente cogenerativa. I vantaggi sono sensibili se confrontati con una soluzione in cui si ricava il calore direttamente dal circuito olio alta temperatura.
4. In ogni caso, la soluzione proposta, si può definire, anche se parzialmente, cogenerativa.

Alessandro Guercio

alessandro.guercio@turboden.it

www.turboden.it



Turboden s.r.l.
Via Cernaia, 10 - 25124 Brescia, Italia
tel +390303552001 - fax +390303552011
info@turboden.it www.turboden.it

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