



Pratt & Whitney
A United Technologies Company

Alessandro Guercio
Sales Area Manager

Quarta Conferenza nazionale per le rinnovabili termiche.

Milano 14 maggio 2013.



Doc:

Aggiornamento: 09/05/2013

I Moduli ORC Turboden in applicazioni a Biomassa, Geotermia e Recupero di Calore da processi industriali, connessi alle reti di teleriscaldamento.

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.

Fortune: 48° più grande società USA

16° più grande produttore USA

\$58.2B di vendite nel 2011

Business in 180 Paesi

200.000 dipendenti

United Technologies Corporation



United Technologies



UTC Power



UTC
Fire & Security



Hamilton
Sundstrand



Carrier



Research
Center



Sikorsky



Otis



Pratt & Whitney
A United Technologies Company

Pratt & Whitney Power Systems



EPC
Service



Large
Engines



After
market



Marine



Mobile
Power



Wind
Power



ORC
Technology



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

Cosa facciamo



Biomassa



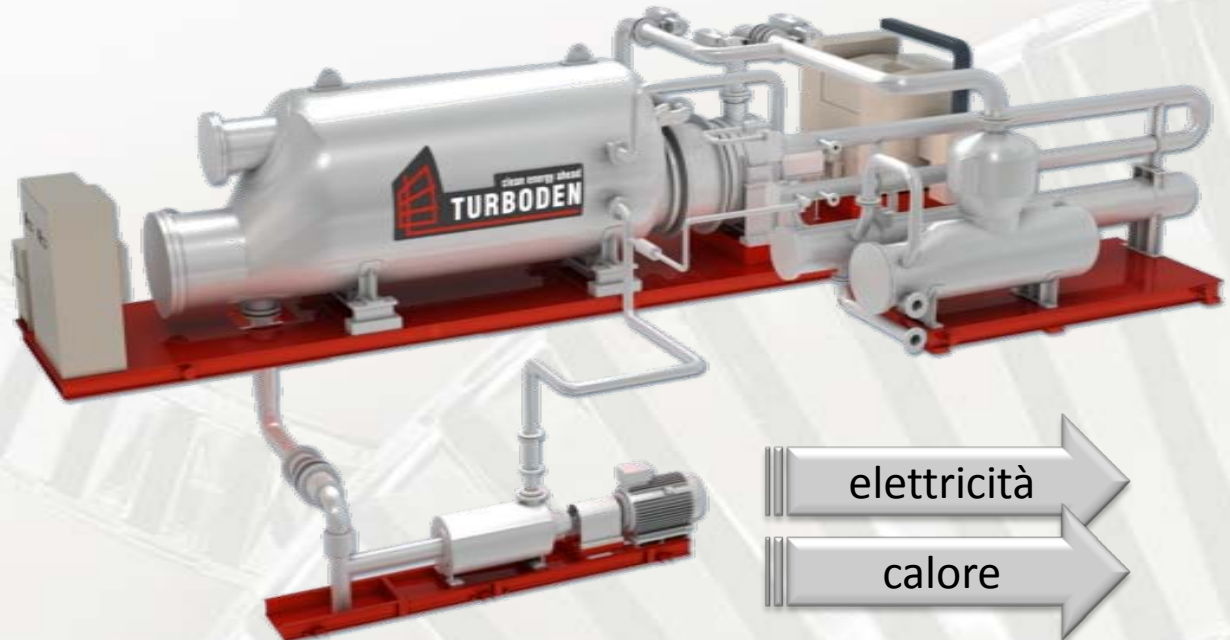
Geotermia



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 200 kW a 10 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

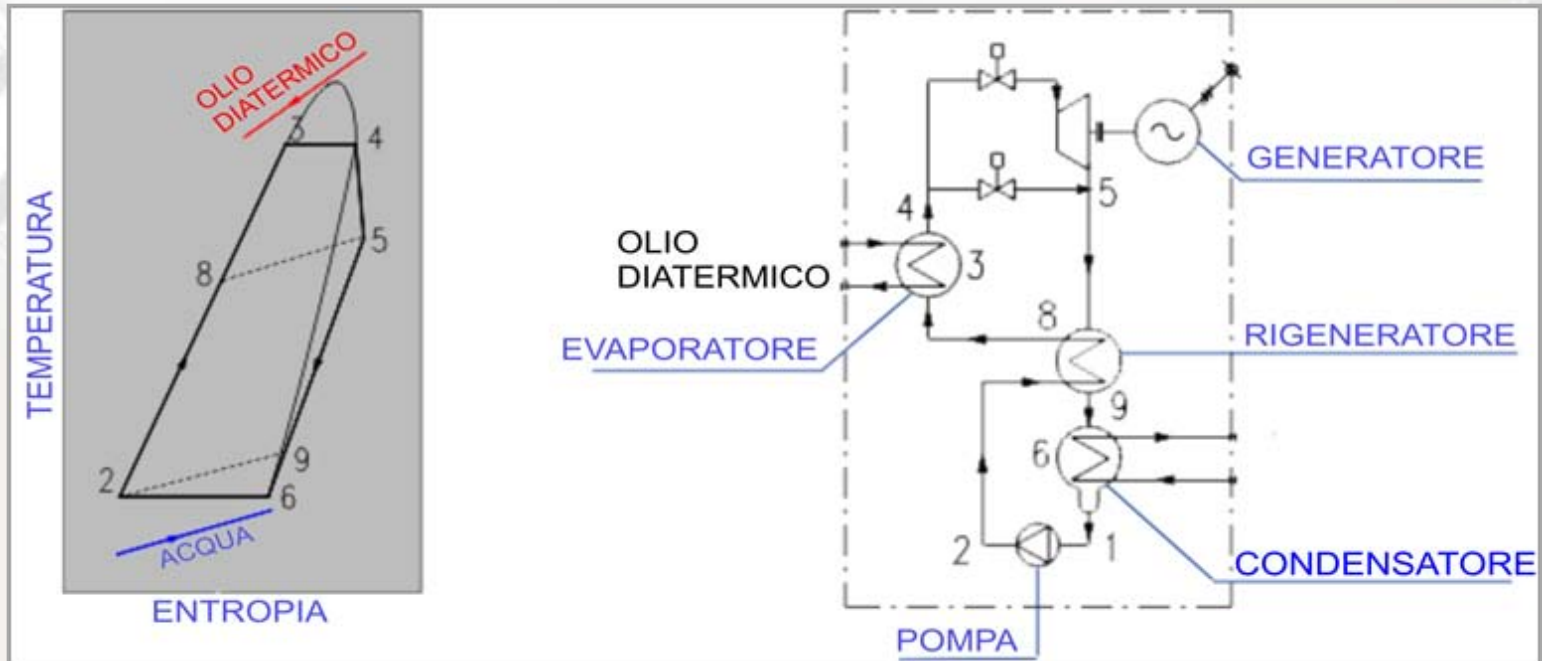


2010 – Primo impianto
oltreoceano



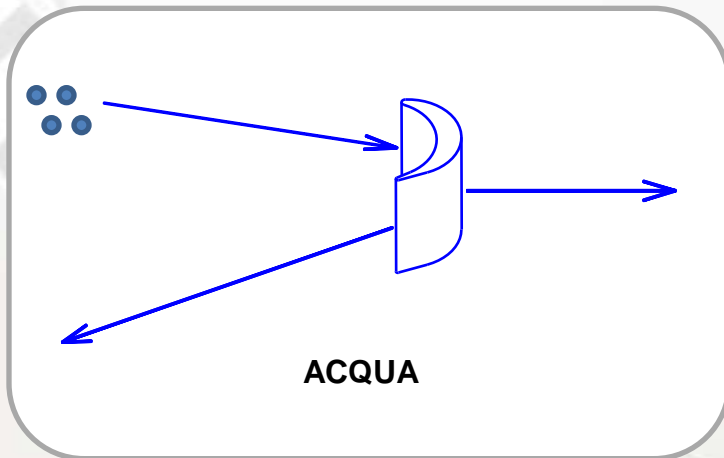
2011 – Oltre 200
impianti ORC nel
mondo

Principio termodinamico: il Ciclo ORC



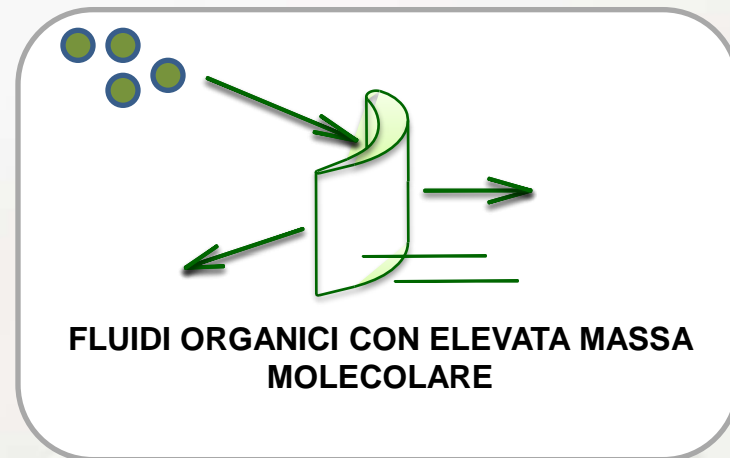
Il turbogeneratore utilizza l'olio diatermico ad alta temperatura per preriscaldare e vaporizzare un adatto fluido organico di lavoro nell'evaporatore (8→3→4). Il vapore organico espande nella turbina (4→5), che è direttamente collegata al generatore elettrico attraverso un giunto elastico. Il vapore passa attraverso il rigeneratore (5→9) e in questo modo preriscalda il fluido organico (2→8). Il vapore viene poi condensato nel condensatore (raffreddato dall'acqua di raffreddamento) (9→6→1). Il liquido organico viene infine pompato (1→2) nel rigeneratore e da qui nell'evaporatore, completando così la sequenza di operazioni nel circuito chiuso.

Perché un fluido organico con elevata massa molecolare anziché acqua?



Acqua

- Molecole piccole che viaggiano ad alta velocità
- Erosione di parti metalliche e delle palette della turbina
- Turbina pluristadio ad alta sollecitazione meccanica



Fluido organico

- Flusso elevato e più lento
- Maggiore diametro della turbina
- Minore usura nel tempo di palette e parti metalliche

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 70,000 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



Turboden e Pratt & Whitney Power Systems ad oggi sono presenti in tutto il mondo con circa 330 impianti ORC.

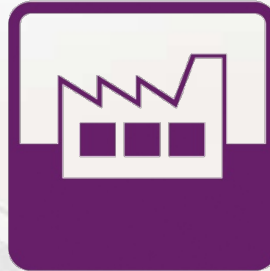
BIOMASSA	RECUPERO CALORE	GEOTERMIA	SOLARE TERMODINAMICO	TOTALE IMPIANTI
in funzione 150	in funzione 14*	in funzione 4	in funzione 1	in funzione 168
in costruzione 67	in costruzione 11	in costruzione 3	in costruzione 1*	in costruzione 81
TOTALE 217	TOTALE 25	TOTALE 7	TOTALE 1	TOTALE 249

*Impianto Ibrido Recupero Calore e Solare Termodinamico

Applicazione ORC - Biomassa



Biomassa



Recupero Calore



Geotermia



Solare
Termodinamico

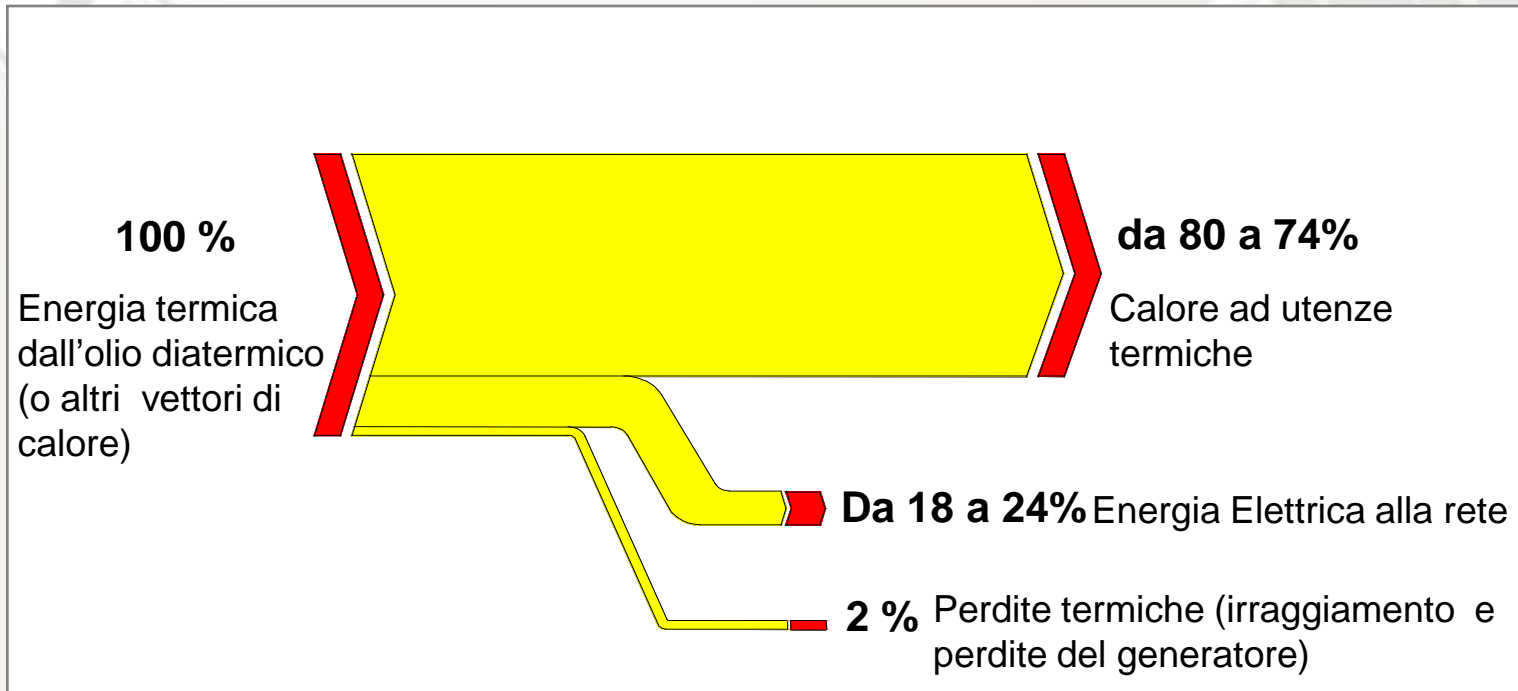
Biomassa

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 200 kW elettrici ed i 10 MW elettrici.



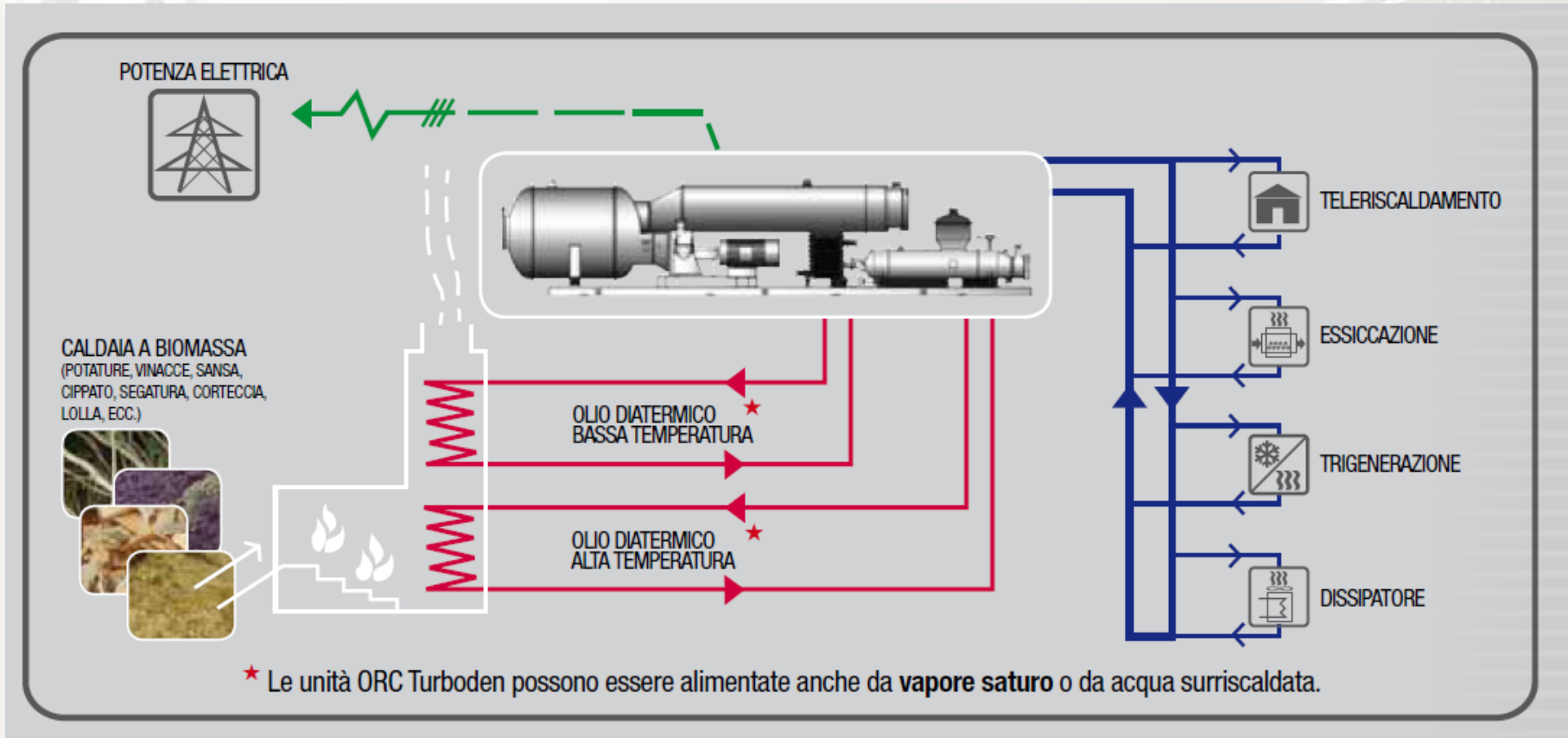
Impianto ORC – Prestazioni



- **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



Biomassa – Combustibili & Applicazioni

Combustibili

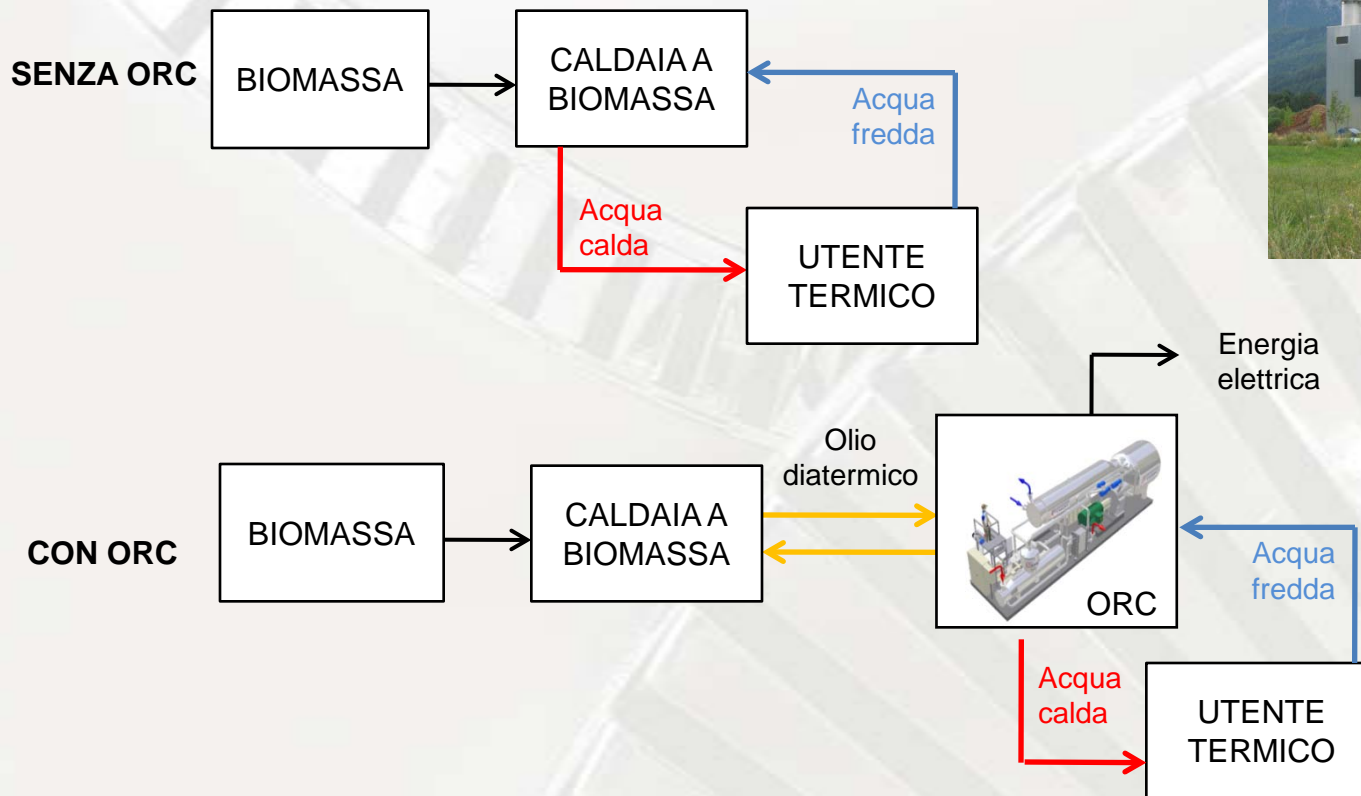
- Biomassa legnosa: segatura, cippato, corteccia, legno trattato
- Altra biomassa (fanghi biologici, paglia, scarti di potature, bucce di cereali, etc.)
- Rifiuti

Utenti Termici

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



Reti di teleriscaldamento



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



Esempio di studio di fattibilità economica

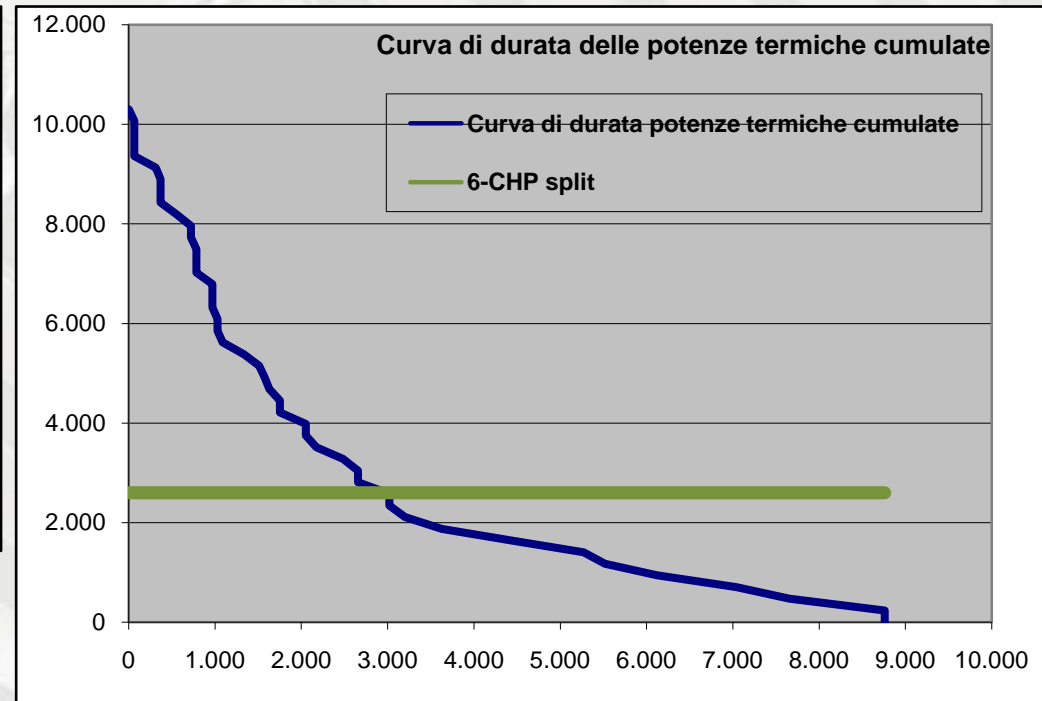
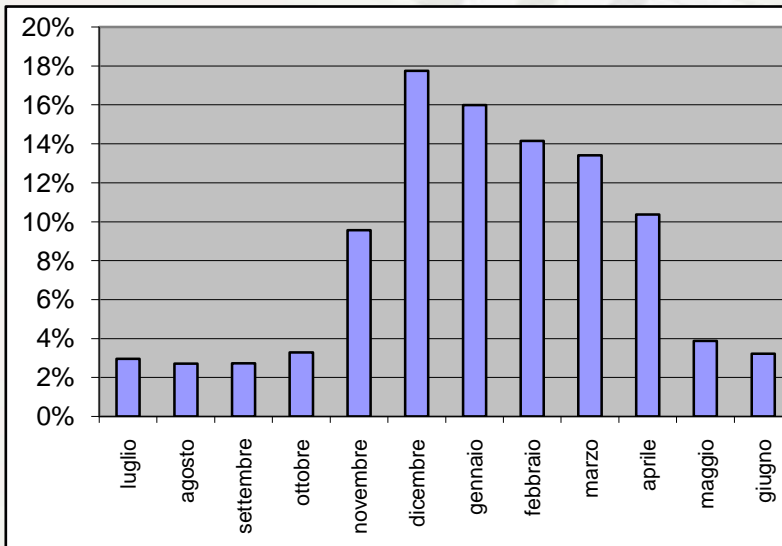
Caratterizzazione dell'utenza termica:

Teleriscaldamento in nord Italia zona climatica E.

Potenza di picco pari a 9MW termici.

Fabbisogno energetico annuo pari a 20.000MWh termici /anno.

Ore equivalenti al pieno carico del modulo 6 CHP: 5500 h/a





Esempio di studio di fattibilità economica

Caso totalmente cogenerativo con modulo 6 CHP split da 610kWel

Investimento differenziale (ORC + differenziale caldaia + BOP): 2,5M€

Consumo di biomassa aggiuntivo (1.600 t/a):	-75.000€/a
Manutenzione (ORC):	-18.000€/a
Ricavi cessione E.E.:	+630.000€/a
Flusso di cassa:	+530.000€/a

PBT (ipotesi 6% tasso di interesse): 5,7 anni

TIR (su 20 anni): 19,9%

VAN a 20 anni: 3,4 M€



Esempio di studio di fattibilità economica

Caso parzialmente dissipativo con modulo 6 CHP split da 610kWel

Investimento differenziale (ORC + differenziale caldaia + BOP): 2,5M€

Consumo di biomassa aggiuntivo (5.500 t/a): -250.000€/a

Manutenzione (ORC): -18.000€/a

Ricavi cessione E.E.: +1.095.000€/a

Flusso di cassa: +822.000€/a

PBT (ipotesi 6% tasso di interesse): 3,6 anni

TIR (su 20 anni): 31,1%

VAN a 20 anni: 6,4 M€



Nuovo Modulo Turboden da 300kW elettrici

	Unità di misura	T3* 35/55°C	T3* 45/65°C	T3* 55/75°C
INPUT TERMICO	-	Vapore saturo @ 23,20bar	Vapore saturo @ 28bar	Vapore saturo @ 30bar
Potenza termica in ingresso	kW	1712	1839	1945
OUTPUT TERMICO	-	Acqua calda	Acqua calda	Acqua calda
Temperatura acqua calda (in/out)	°C	35/55	45/65	55/75
Potenza termica all'acqua	kW	1412	1539	1645
PRESTAZIONI	-			
Potenza elettrica attiva lorda	kW	300	300	300
Rendimento elettrico lordo	kW	0,175	0,163	0.154
Consumo di biomassa**	Kg/h	775	832	880

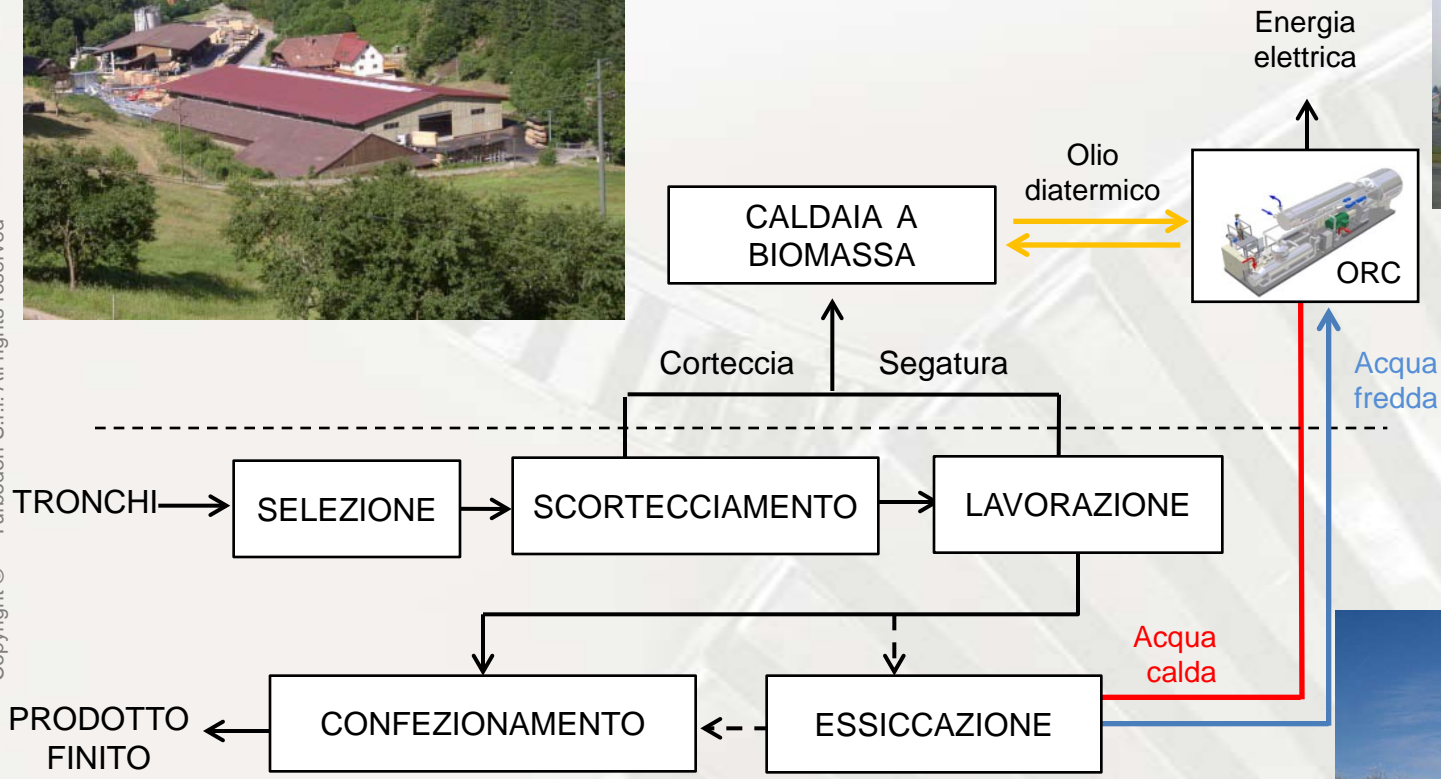
Investimento complessivo target: 1,6 – 1,8 M€

Consumo annuo di biomassa: 4000 – 6500 t/anno

Ricavi netti generazione elettrica su 8000h/a di esercizio: 550.000 – 650.000 € (riferiti al D.M. 6 luglio 2012)



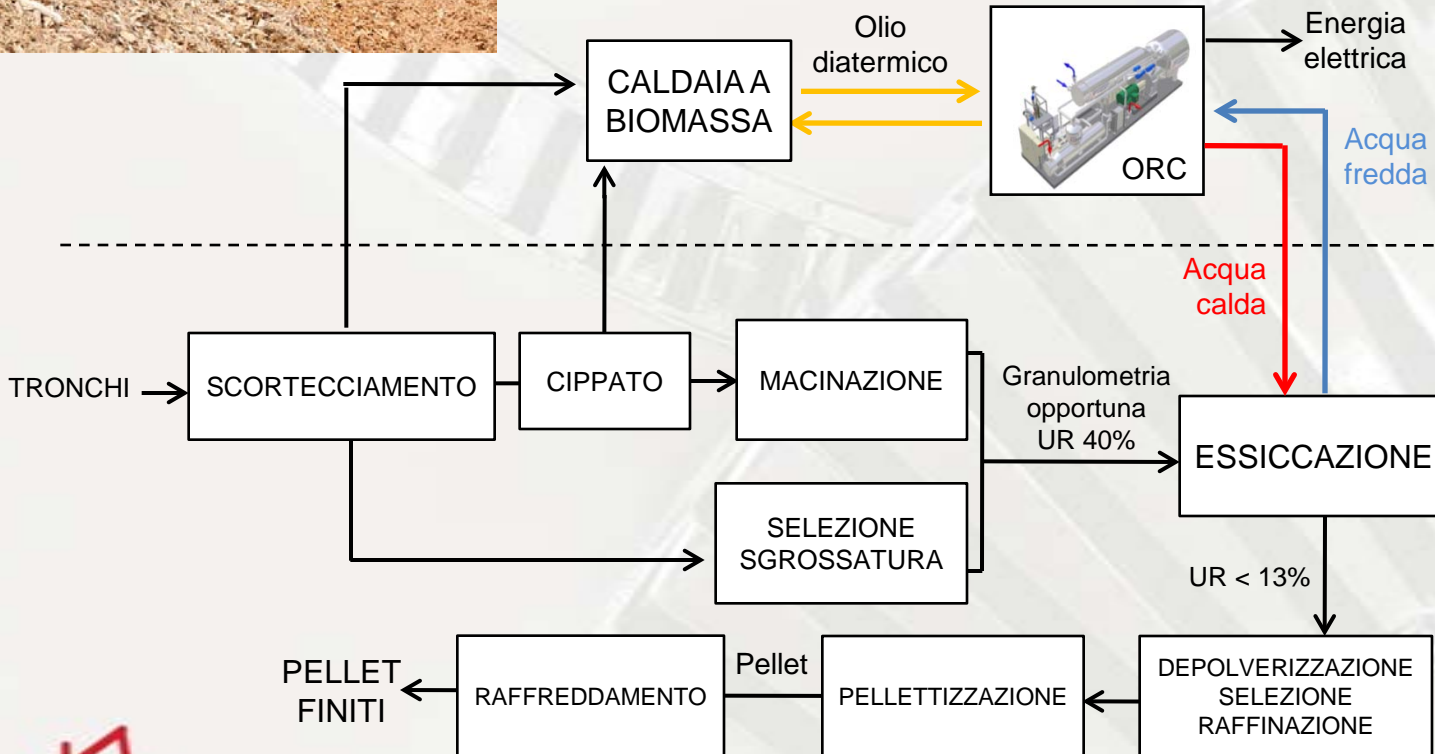
Segherie



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



Produzione di pellet





Produzione MDF (Medium Density Fiberboard)

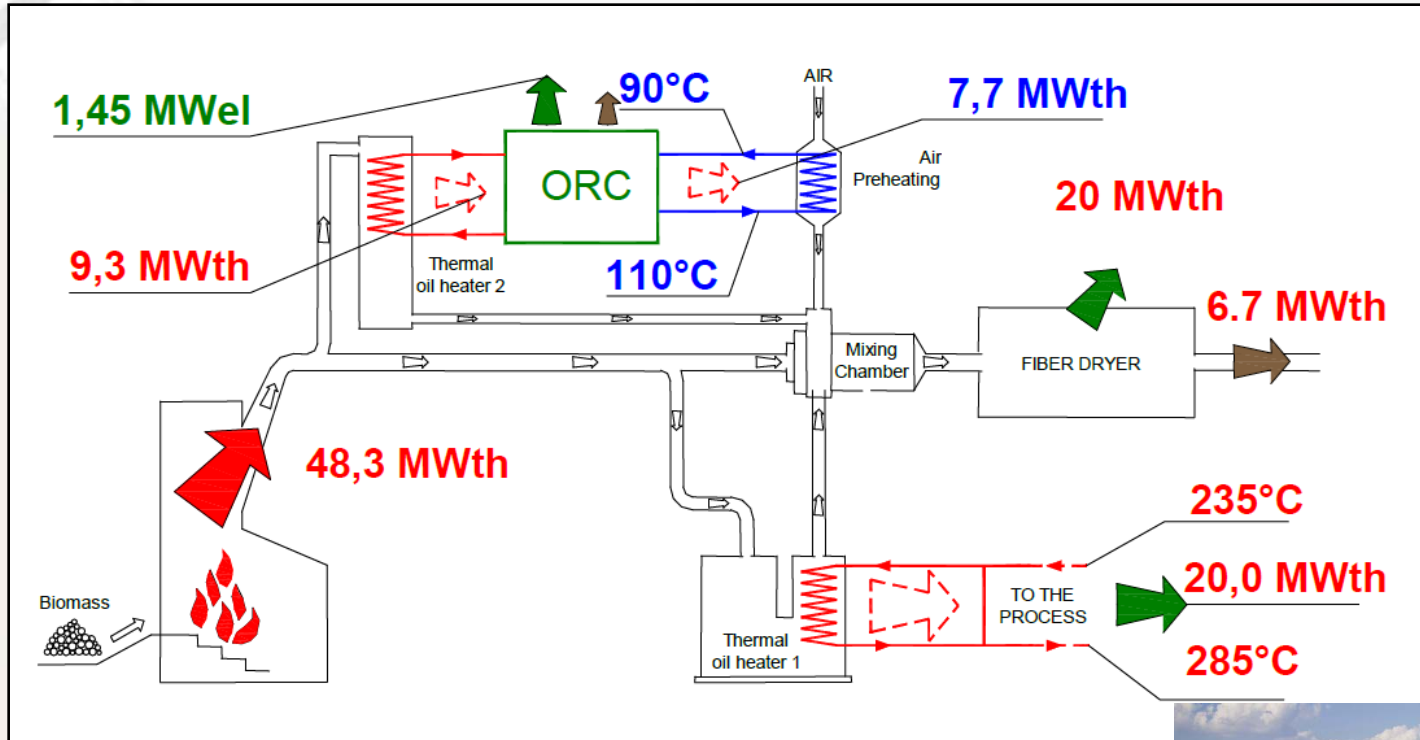


Figura: Schema proposto per un impianto MDF con unità cogenerativa ORC





Trigenerazione



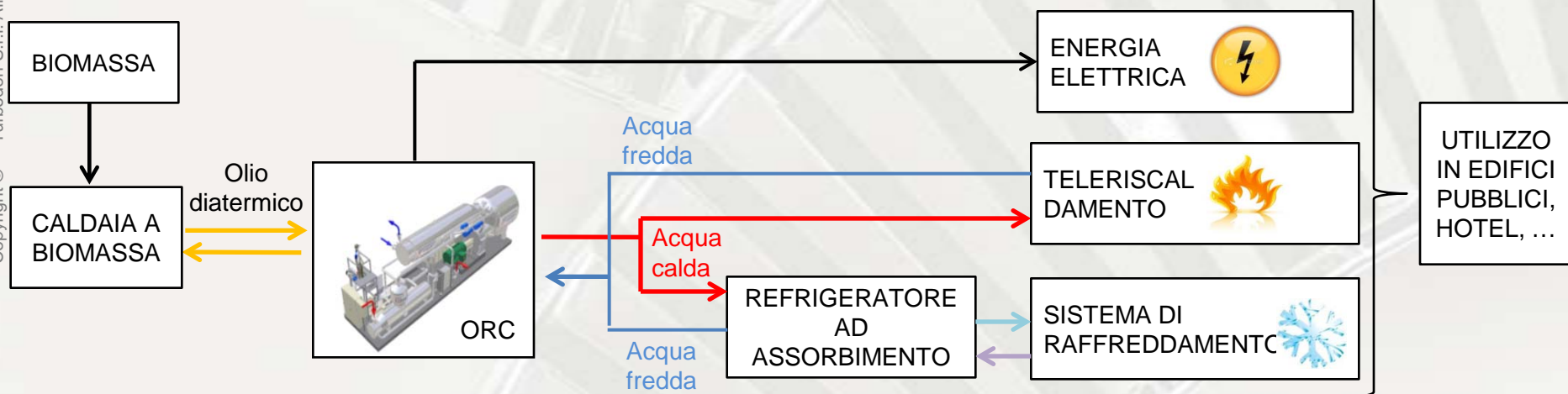
Ospedale di Orly



B Sky B



Heatrow





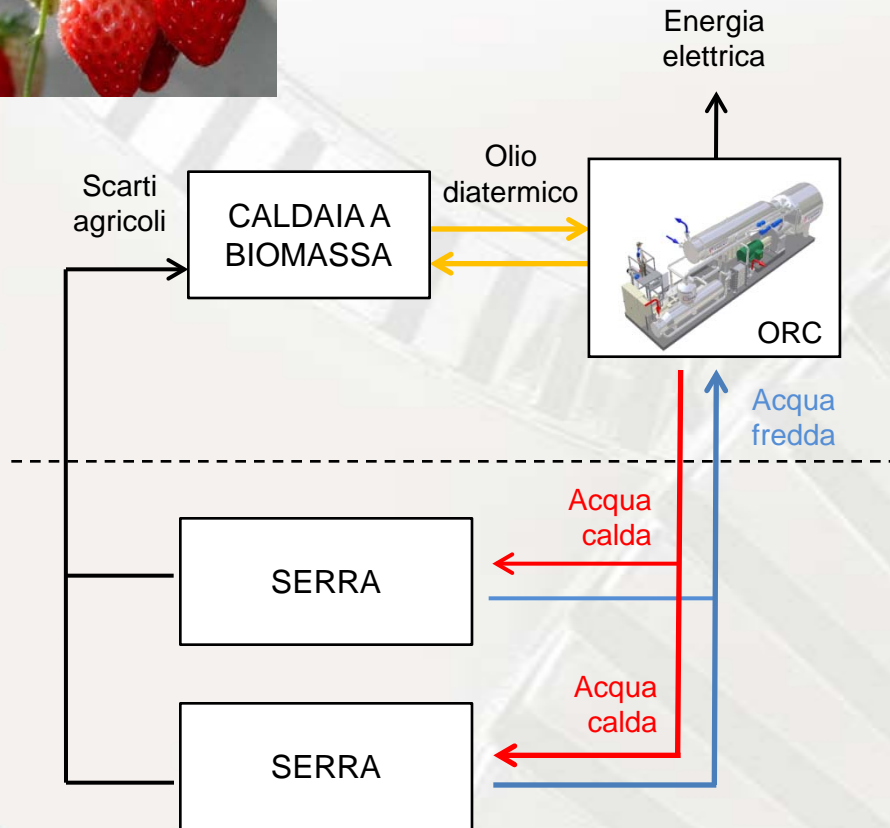
Serre



Torrazza



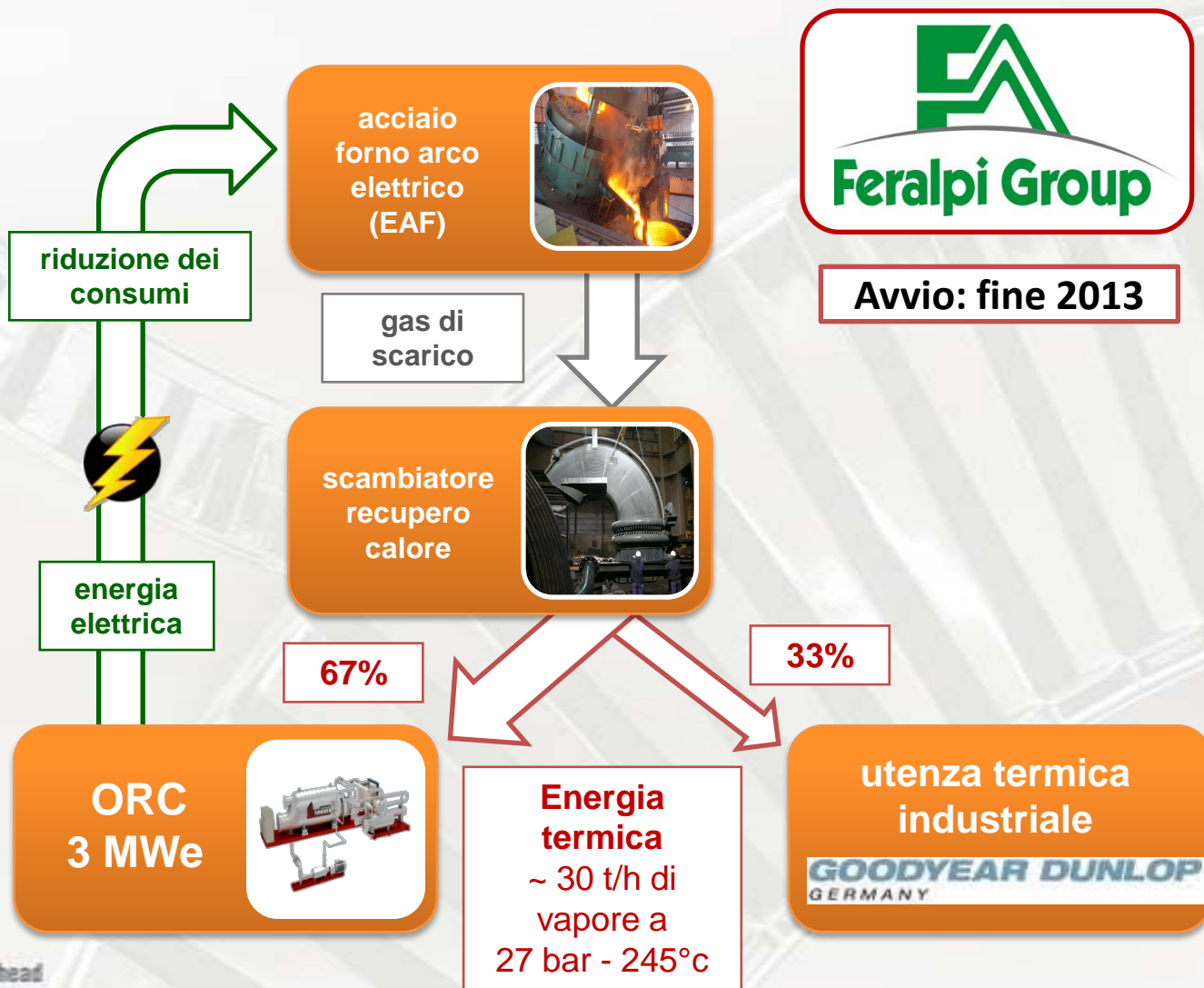
Tomstar



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



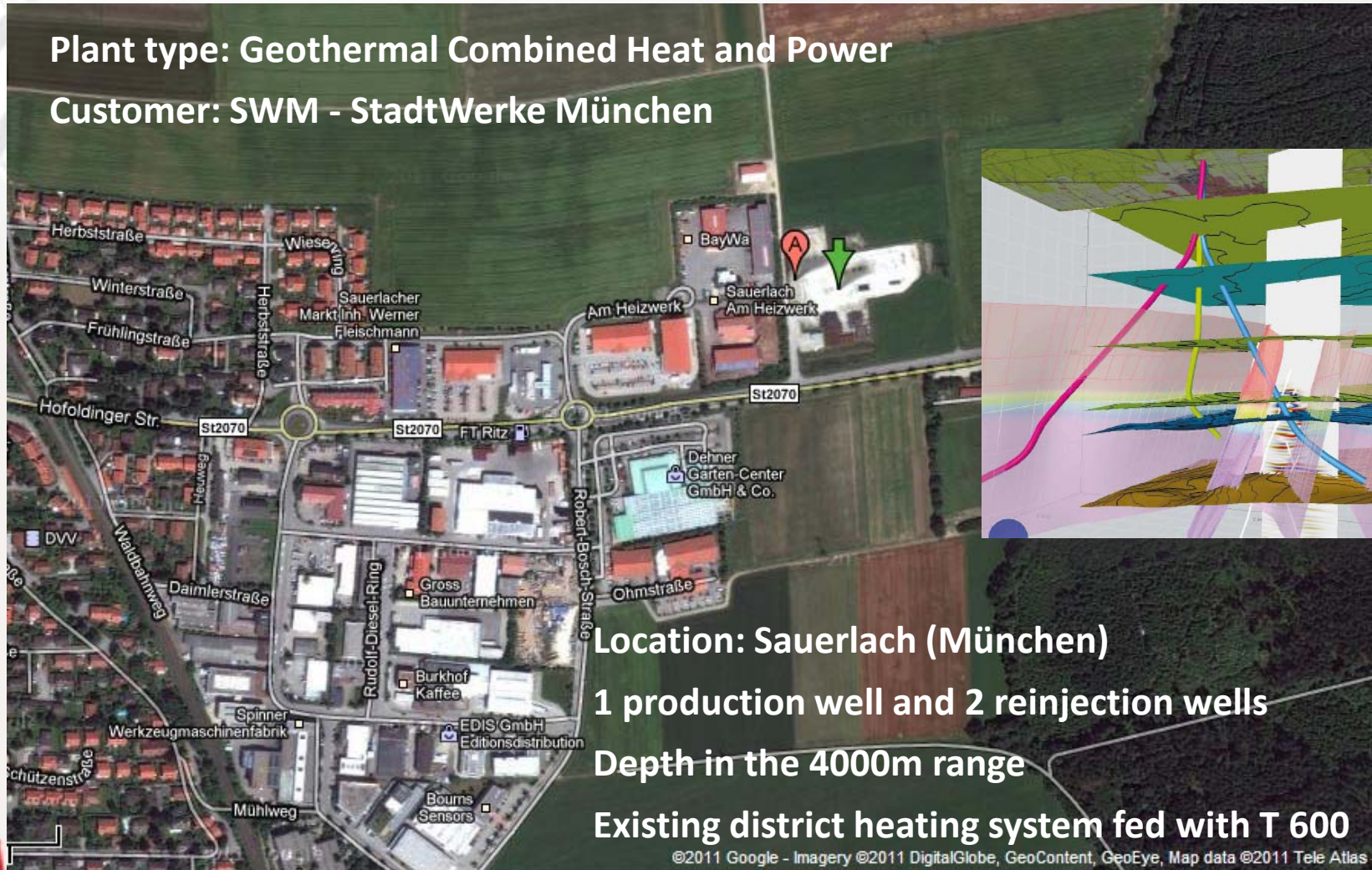
Impianto a Riesa applicazione siderurgica



Sauerlach: CHP Reference Plant

Plant type: Geothermal Combined Heat and Power

Customer: SWM - StadtWerke München



Sauerlach: CHP Reference Plant



Cycle type: double pressure level

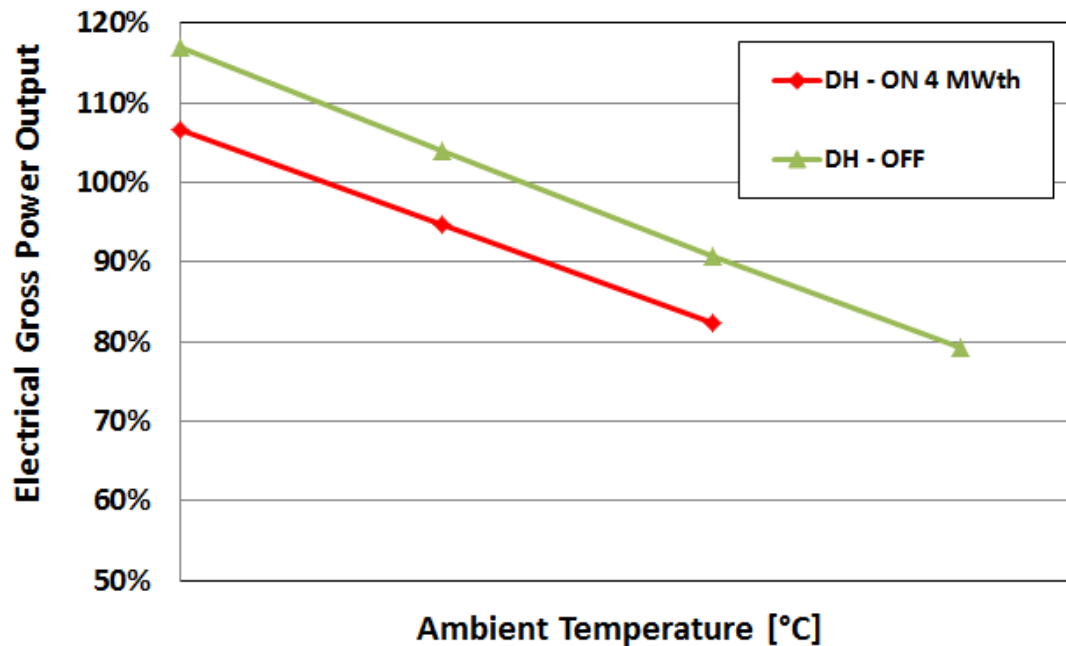
Heat source: geothermal fluid at 140 C

Total electric power: 5 MW (nominal ambient temp)

Thermal power: 4 MW to the district heating

40 MW nominal thermal input

36.000 t/yr CO₂ equivalent



Turboden – Un caso di successo



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

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 o

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

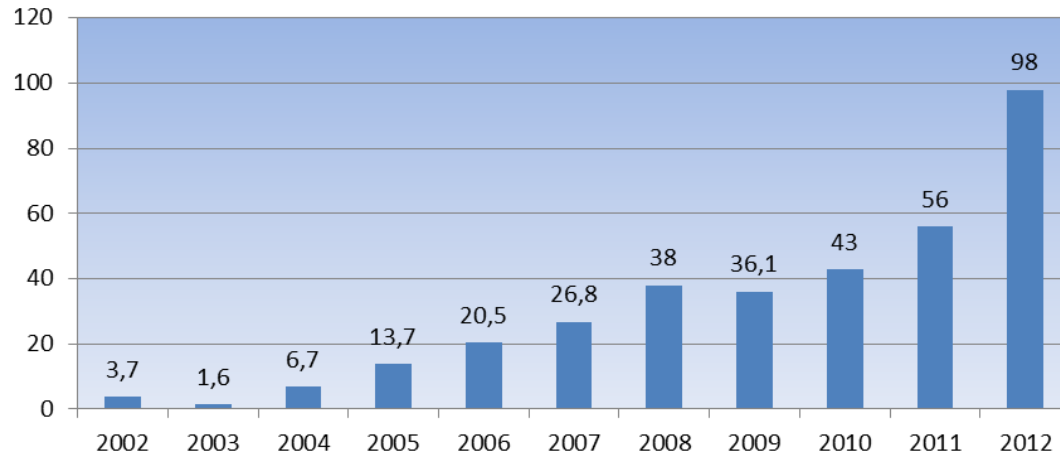
- Fornitori selezionati di materiali e componenti
- Controllo qualità & project management
- Moduli montati in fabbrica per minimizzare tempi di montaggio "in situ"

Manutenzione

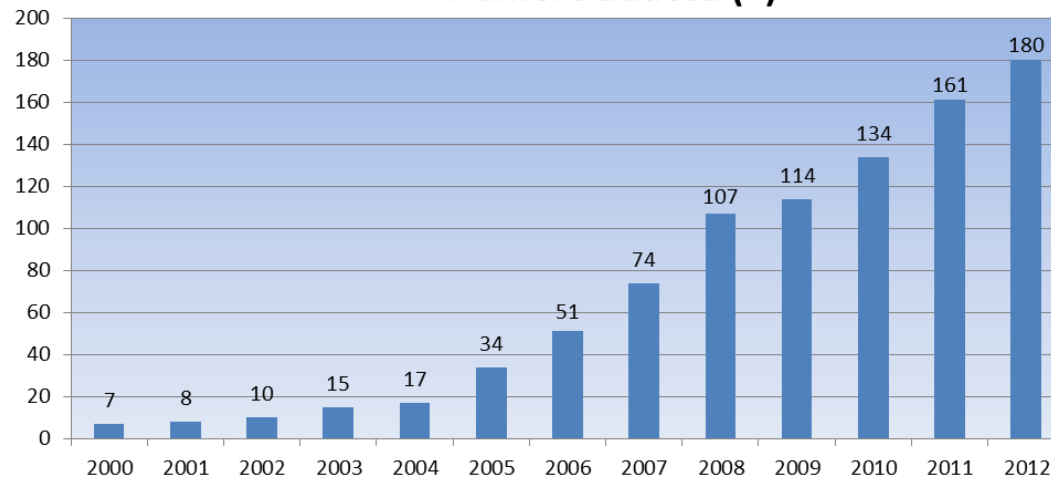
- Avviamento e commissioning
- Manutenzione, assistenza tecnica e gestione parti di ricambio
- Monitoraggio a distanza & ottimizzazione della gestione degli impianti

Turboden - Fatti & Persone

Ricavi (M€)



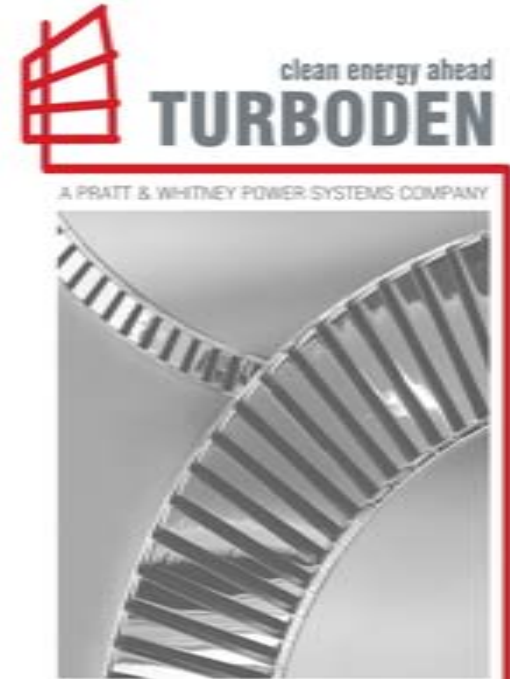
Numero addetti (*)



(*) include somministrati, stagisti e contratti a progetto



A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY



Alessandro Guercio

alessandro.guercio@turboden.it

+39 030 3552001

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.l.: C.C.I.A.A. di Brescia 02582620981
REA 461817