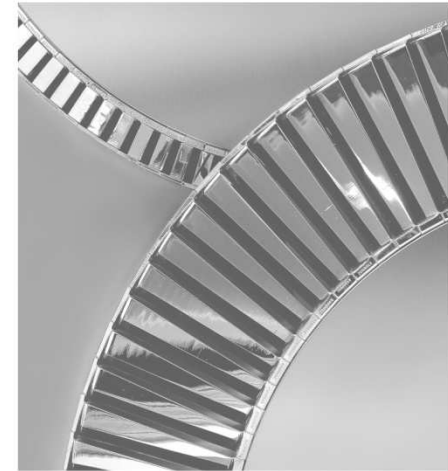


Sfruttamento delle medio-basse entalpie mediante turbogeneratori ORC

Ferrara - Mercoledì 22 settembre 2010

clean energy ahead
TURBODEN



Doc. 10Z01890

22/09/2010



Produzione di energia elettrica con cicli binari

1. TURBODEN & PWPS
2. TURBOGENERATORI ORC PER LA GEOTERMIA
3. IL PRINCIPIO TERMODINAMICO E I SUOI VANTAGGI APPLICATIVI
4. REFERENZE
5. ANALISI DI SENSIBILITÀ
6. CONCLUSIONI

Fortune 50 corporation
\$52.9B in 2009 sales
195 countries
225,000 employees

Chi siamo – Pratt & Whitney Power System



United Technologies



UTC Power



UTC
Fire & Security



Hamilton
Sundstrand



Carrier



Research
Center



Sikorsky



Otis



Pratt & Whitney

PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS

Large
Engines

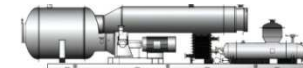
Small
Engines

After
market

Marine

Mobile
Power

Heat to Electricity



clean energy ahead
TURBODEN

PureCycle®



clean energy ahead
TURBODEN

Chi siamo – Pratt & Whitney Power System



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



Nel 2009 entra a far parte di **Pratt & Whitney** (gruppo UTC), leader mondiale nella progettazione, costruzione e manutenzione di motori per aviazione, sistemi di propulsione spaziale e turbine a gas industriali.

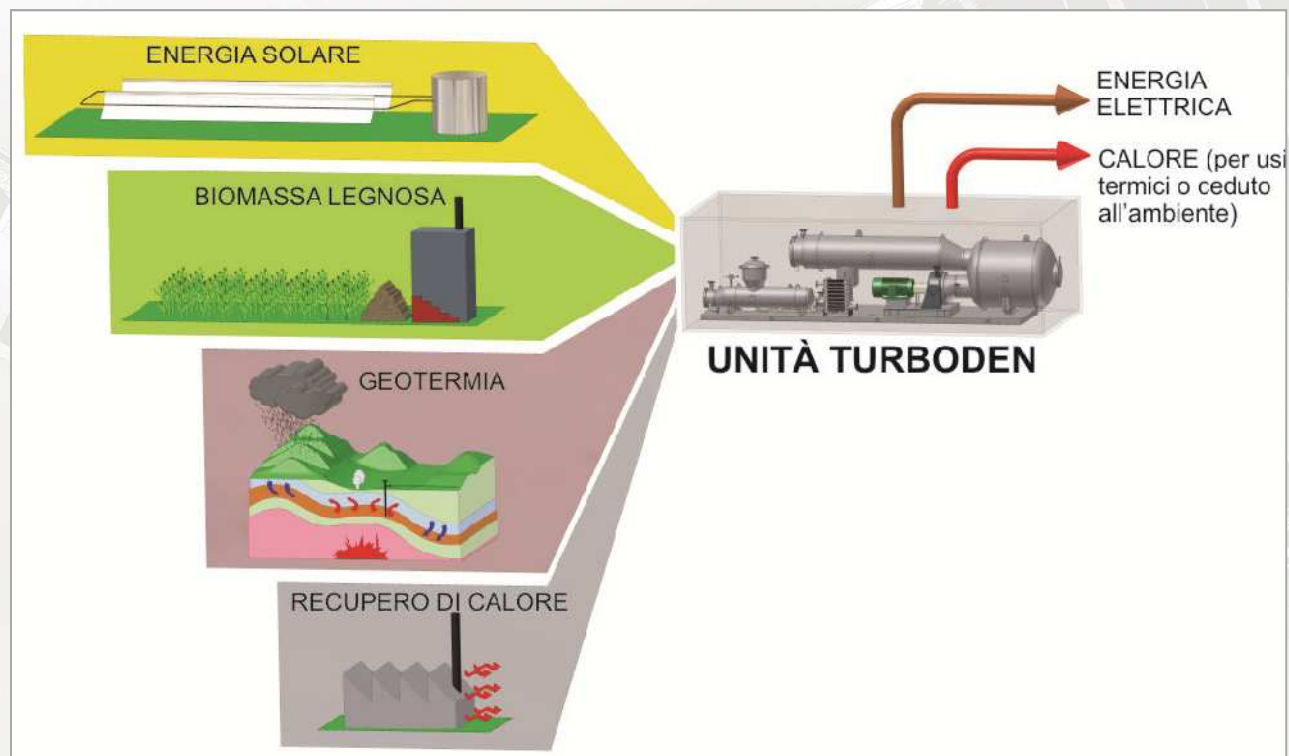
- **\$1.84 miliardi** operating profit 2009
- **\$12.58 miliardi** fatturato 2009
- **36.000** dipendenti in tutto il mondo
- **oltre 11.000** clienti
- **195** paesi

Inserita nella divisione **Pratt & Whitney Power Systems (PWPS)**, che sviluppa soluzioni basate su tecnologia ORC per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili, Turboden diventa partner strategico per la fornitura di turbogeneratori di taglie e rendimenti differenti rispetto ai sistemi di PWPS, **Pure Cycle**®.



ORC è una tecnologia commerciale per la produzione combinata di calore ed energia elettrica da diverse fonti d'energia

Progettiamo e sviluppiamo impianti binari basati sulla tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle), particolarmente adatti alla generazione distribuita

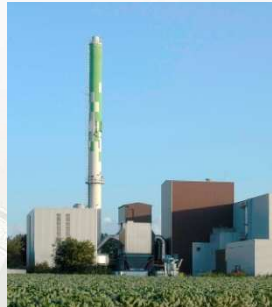


- turbogeneratori standard: da 200 kW_{el} a 3 MW_{el}
- soluzioni personalizzate: fino a 10 MW_{el}

Turbogeneratori ORC per la Geotermia



Biomassa



Recupero Calore



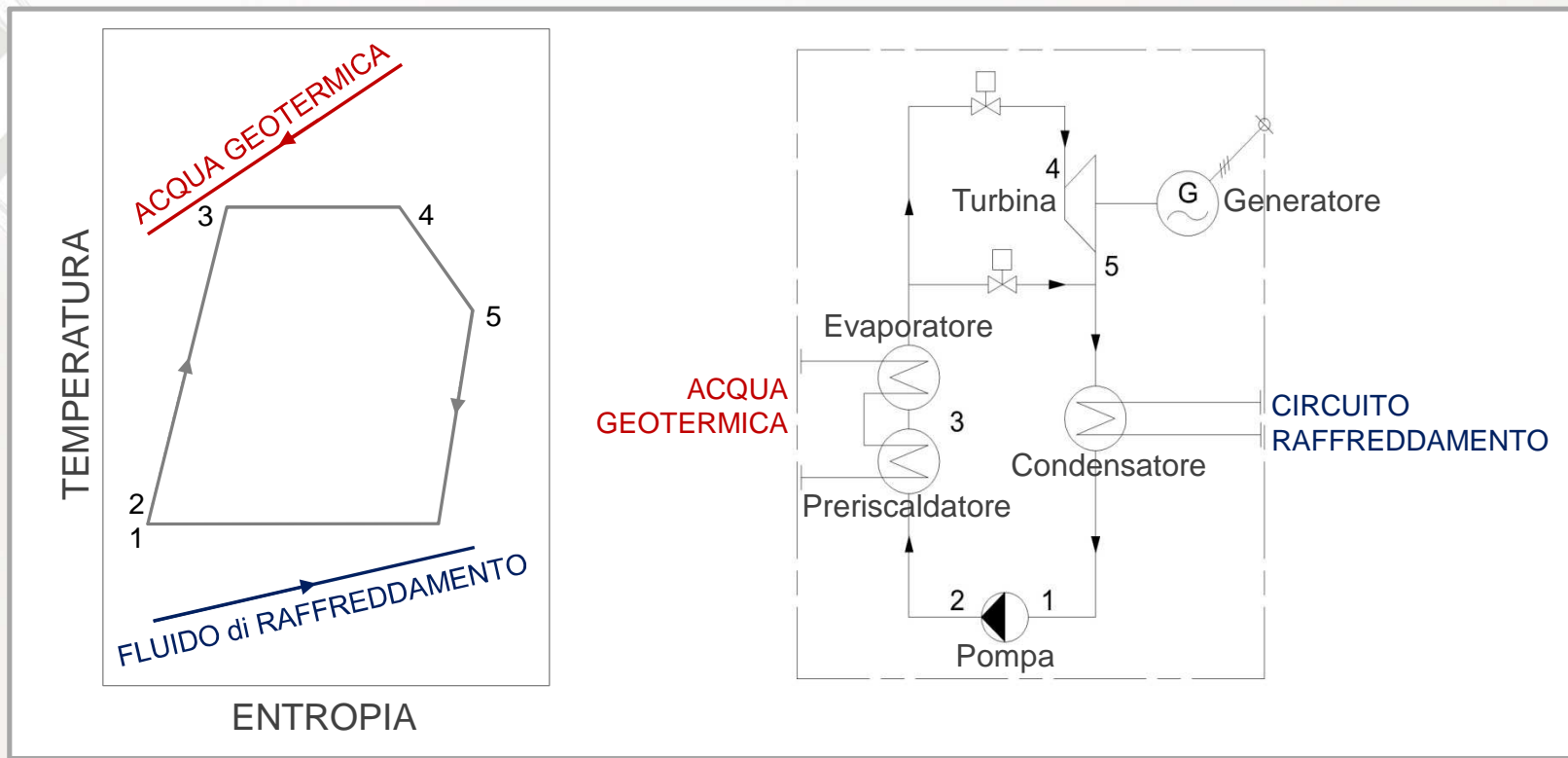
Geotermia



Solare Termodinamico

Gli ORC Turboden consentono di produrre energia elettrica da risorse geotermiche con temperatura medio-bassa, normalmente tra i 90°C ed i 200°C

Principio termodinamico del ciclo ORC

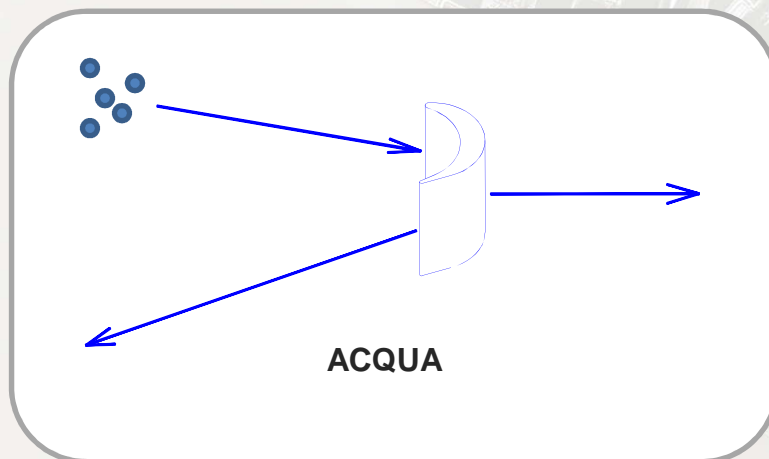


Il turbogeneratore utilizza l'acqua geotermica per preriscaldare e vaporizzare un adatto fluido organico di lavoro nell'evaporatore (2→3→4). Il vapore organico espande nella turbina (4→5), che è direttamente collegata al generatore elettrico attraverso un giunto elastico. Il vapore viene poi condensato nel condensatore (raffreddato dall'acqua di raffreddamento o ad aria) (5→1). Il liquido organico viene infine pompato (1→2) nel preriscaldatore e 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



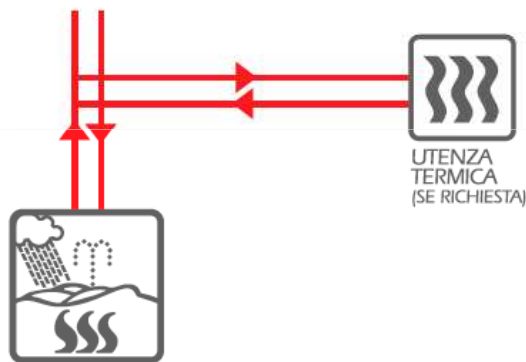
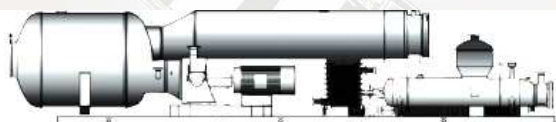
Vantaggi tecnici

- **ALTA EFFICIENZA** del ciclo termodinamico
- Elevata efficienza della turbina **ASSIALE** (fino 90%) per un range di funzionamento molto ampio
- **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**
- **ELEVATISSIMA 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 (applicazioni standard)
- Lunga **VITA** della macchina

Cogenerazione: diversi possibili schemi e applicazioni



FONTE GEOTERMICA

L'utilizzo diretto dell'energia geotermica può soddisfare un **ampio spettro di applicazioni** dalle basse temperature: acquacolture, serre, piscine, ecc.. alle medio-alte temperature: teleriscaldamenti, processi di essiccazione, processi chimici, ecc..

Grazie ai cicli **ORC** binari è possibile **integrare** l'uso del calore accoppiando la **produzione di energia elettrica**, laddove la sorgente di calore e le condizioni al contorno lo consentono.

Inoltre la vendita del calore è **remunerativa**, eco-friendly e sempre più incentivata (Heat Bonus esistente in Germania, presto anche in Francia)

Possibili schemi di produzione combinata Heat & Power:

- **in parallelo** (Altheim, Simbach-Braunau)
- **in serie** (uso in cascata, prima della reiniezione)
- **dal calore di condensazione** (classico "CHP" concept)

Referenze - Mirom

**Recupero di calore:
Temperature e fonti simili
ai geotermici**

Tipo di impianto: recupero calore da caldaia ad acqua pressurizzata in inceneritore di rifiuti, in parallelo a teleriscaldamento

Azienda cliente: MIROM

Località: Roeselare, Belgio

In funzione da: 2° trimestre 2008

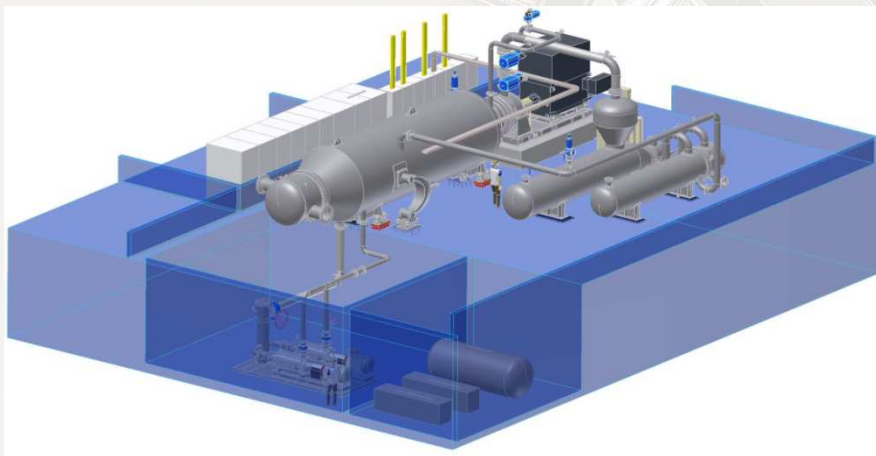
Fonte di calore: acqua calda a 180°C (ritorno a 140°C)

Fonte di raffreddamento: acqua/aria

Potenza elettrica totale: 3 MW

Availability: > 98%

Efficienza elettrica netta: 16.5%



Impianto in costruzione

Tipo di impianto: geotermico – due livelli di evaporazione

Azienda cliente: SWM – Azienda Municipalizzata di Monaco

Località: Baviera, Germania

Avvio previsto: fine 2011

Fonte di calore: acqua geotermica a 140°C

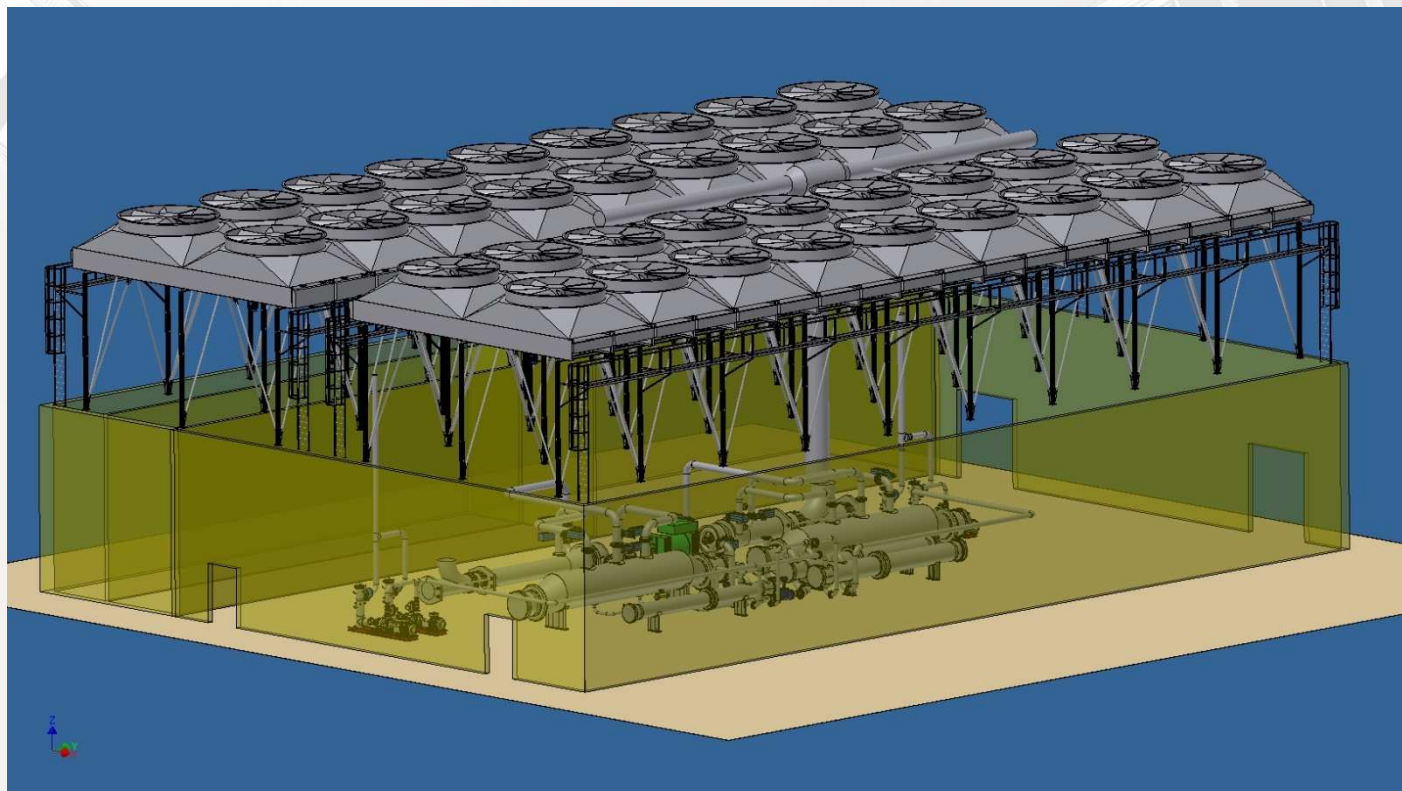
Sistema di raffreddamento: condensazione diretta ad aria

Potenza elettrica totale: 5+ MW_{el} più 4 MW_{th} al teleriscaldamento

Fluido di lavoro: fluido refrigerante (non infiammabile)



Impianto in costruzione



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

Progetti recenti: Prototipo Ipercritico

Prototipo ORC ipercritico da 500 kW in costruzione

Tipo di impianto: geotermico – ipercritico prototipale

Azienda cliente: ENEL; in collaborazione con POLIMI

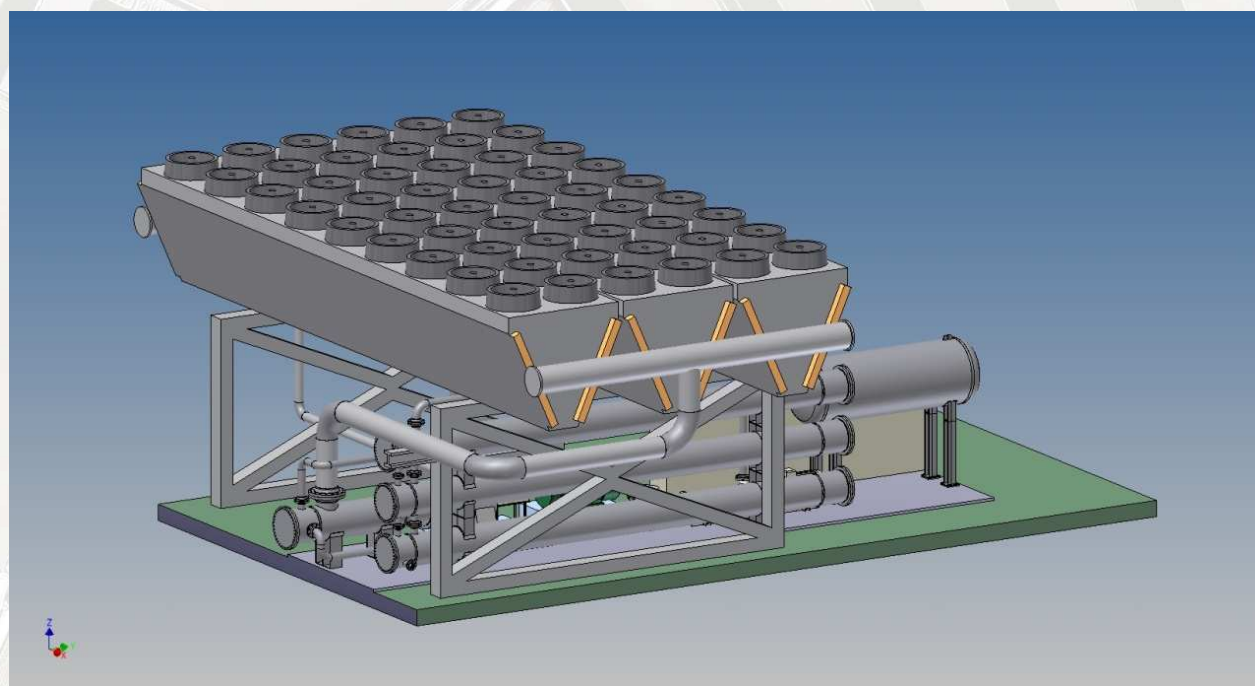
Avvio previsto: 2012

Fonte di calore: acqua calda a 150°C

Sistema di raffreddamento: condensazione tipo dry&spray

Potenza elettrica totale: 500 kW_{el}

Fluido di lavoro: fluido refrigerante (non infiammabile)



Calore per generazione energia elettrica



PureCycle®

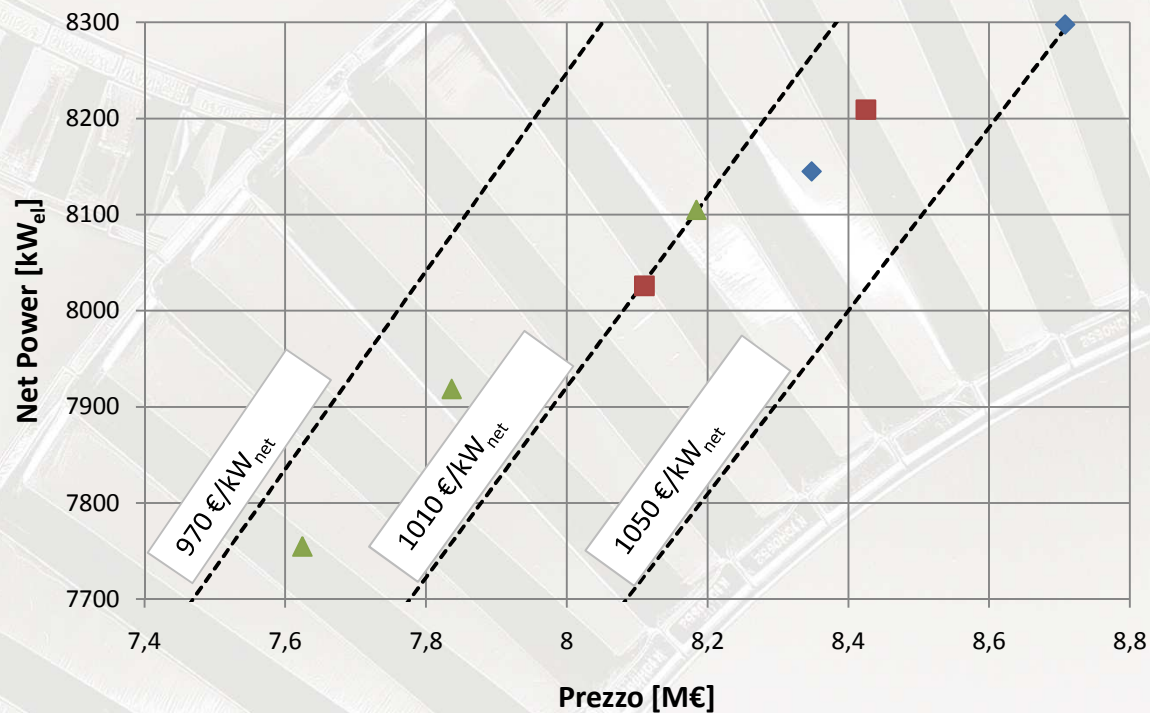
- 280 kW potenza elettrica
- Zero combustibile
- Nessuna emissione
- Generazione energia elettrica da fonti rinnovabili
- Fonte di calore: *91°C – 149°C
- Modulare e scalabile per impianti più grandi
- Tempi di consegna ridotti
- 24/7/365 controllo remoto
- Alta affidabilità

Esempio: ORC da 8 MW

Ipotesi

- Fonte ad alta temperatura
- Bassa incentivazione dell'energia elettrica (bassa FIT)
- Air condensers inclusi
- Balance of Plant escluso

A pari condizioni al contorno (**stesso input progettuale**) il grafico evidenzia punti con **diverso rapporto prezzo/potenza**, per diverse possibili configurazioni dell'ORC



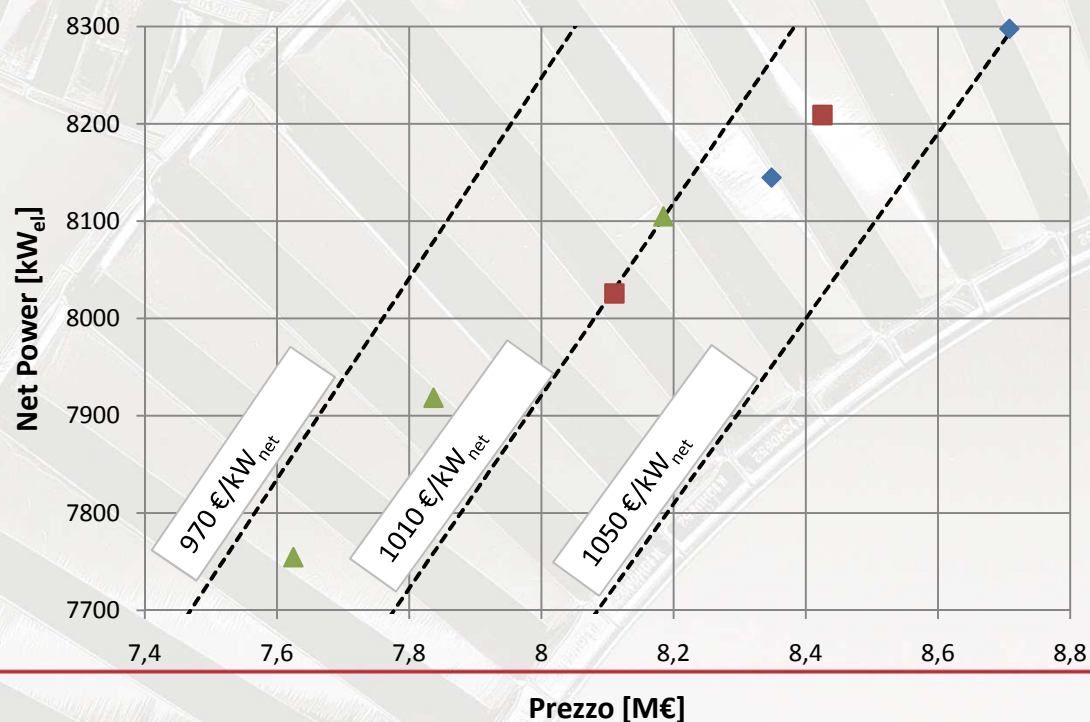
Esempio: ORC da 8 MW

Il Rapporto Prezzo/Potenza

È generalmente influenzato dalle **condizioni al contorno** come segue:

- un'acqua geotermica più fredda (più calda) incrementa (riduce) il rapporto prezzo/potenza
- un'acqua geotermica più aggressiva e impura incrementa il rapporto prezzo/potenza
- una temperatura ambiente più alta (bassa) aumenta (diminuisce) il prezzo specifico

Tuttavia nella fase di **design** la scelta fra scambiatori più grandi o più piccoli influenza sia le **prestazioni** che il **prezzo**, traducendosi in una variazione del rapporto prezzo/potenza

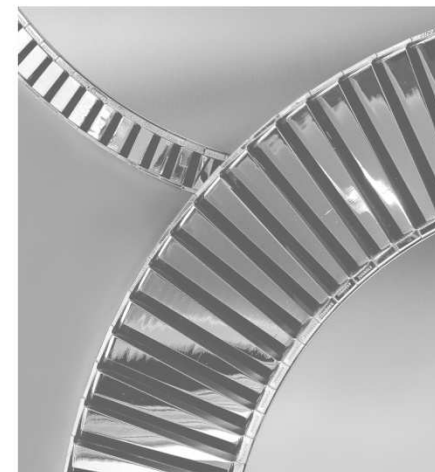


La tecnologia ORC è un'opzione promettente per le applicazioni geotermiche a medio/bassa entalpia

Siamo convinti che gli ORC Turboden siano in una buona posizione per sfruttare questo potenziale

GRAZIE PER LA VOSTRA GENTILE ATTENZIONE !

clean energy ahead
TURBODEN



Turboden srl
via Cernaia, 10
25124
Brescia - Italy
Tel.+39 030 3552001
Fax +39 030 3552011
info@turboden.it
www.turboden.it



Per chiarimenti e informazioni contattate:
carlo.minini@turboden.it; joseph.bonafin@turboden.it

BACKUP SLIDES



Location: DAL – Kapisya, Zambia

Year: 1988

Heat source: Geothermal fluid at 88°C

Total electric power: 2 x 100 kW



Plant type: geothermal – experimental for Enel

Location: Castelnuovo Val di Cecina, Italy

Year: 1992

Heat source: Geothermal fluid at 114°C (return at 102°C)

Cooling source: water/air

Total electric power: 1.3 MW

Net electric efficiency: 9%

Progetti dimostrativi “EU Funded”



Plant type: geothermal low enthalpy, coupled with a geothermal district heating system

Location: **Marktgemeinde, Altheim, Austria**

Started up : March 2001

Heat source: hot water at 106°C

Cooling source: cold water from a nearby river (cooling temperature 10/18°C)

Design electric power: 1 MW (normally operated by the owner at ~ 500 kW_{eI})



Plant type: geothermal, 1st EU operating plant on EGS (Enhanced Geothermal System)

Location: **Soultz-sous-Forêts, Alsace, France**

Started up: 2nd quarter 2008

Heat source: hot water at 180°C

Cooling source: air

Total electric power: 1.5 MW

Net electric efficiency: 11.5%



Plant type: geothermal low enthalpy, coupled with a geothermal district heating system

Location: **Simbach – Braunau, German-Austrian border**

Started up: 3rd quarter 2009

Heat source: hot water at 80°C

Cooling source: air/water

Design electric power: 200 kW





Chena Hot Springs in Alaska

- 2 unità avviate nel 2006
- Acqua geotermica a 74°C
- Acqua di raffreddamento a 4 - 7°C
- Disponibilità impianto > 98%
- Fattori chiave:
 - Risparmio sui consumi
 - Operazione in isola



Installazione più recente: Oregon Institute of Technologies

- Primo impianto geotermico dell'Oregon avviato in Agosto 2009
- Fornisce 20% dell'energia elettrica del campus dell'OIT
- Produzione: ~ 175 kW_{el} (estate)
~ 200 kW_{el} (inverno)
- Acqua geotermica a ~ 91°C





clean energy ahead
TURBODEN

A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

TURBODEN ORC PLANTS IN THE WORLD



BIOMASS		HEAT RECOVERY		GEOTHERMAL		TOTAL PLANTS	
in operation	109	in operation	4	in operation	3	in operation	116
under construction	30	under construction	9	under construction	0	under construction	39
TOTAL	139	TOTAL	13	TOTAL	3	TOTAL	155

Update March 2010

Cosa facciamo

