



# La Energy Efficiency Directive 2012/27/UE e la realtà italiana



***Recupero termici: opportunità di efficienza nell'industria energivora  
Il progetto H-REII DEMO***

*Marco Baresi, Institutional Relations Manager*

*Key Energy, Rimini - November 7, 2013*

# Le applicazioni ORC (Organic Rankine Cycle)



Biomassa



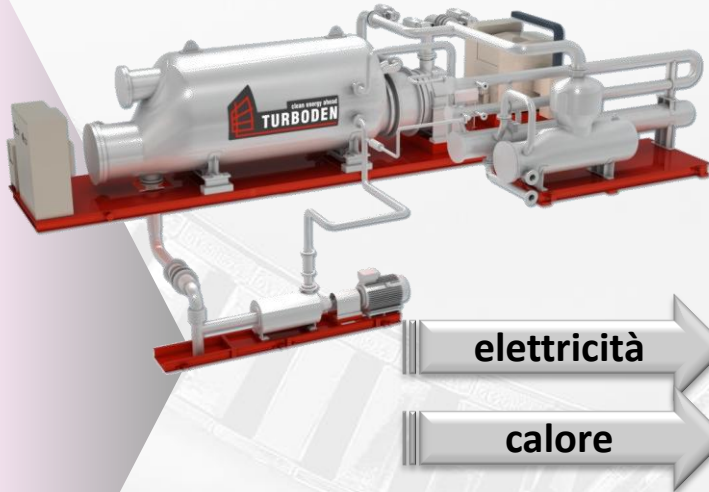
Geotermia



Solare  
Termodinamico

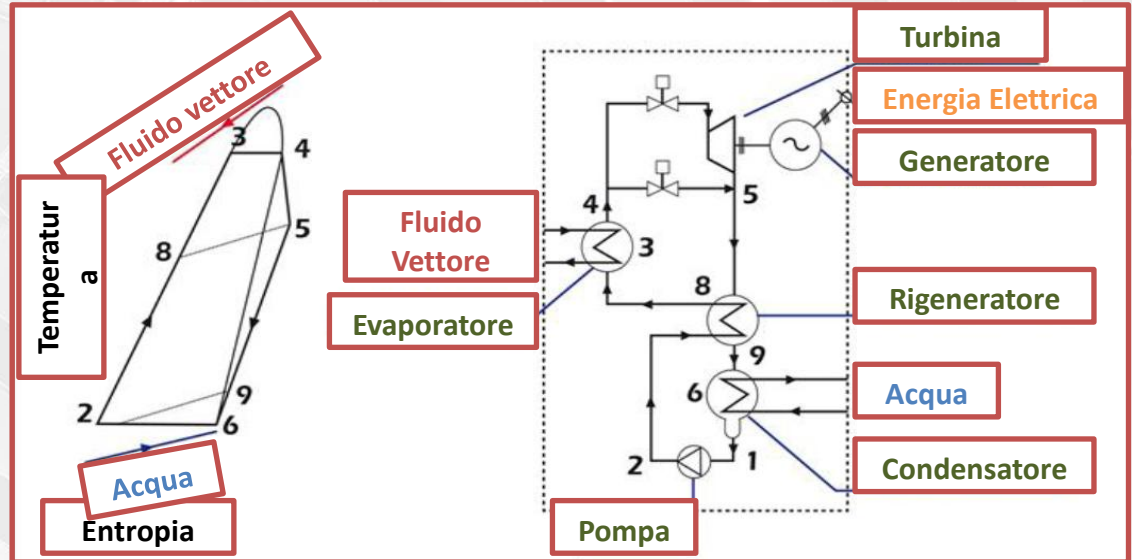


Recupero  
Calore



I sistemi ORC sono una tecnologia matura per la **generazione distribuita** da rinnovabili e recupero di calore provata in tutto il mondo

**Taglie ORC Turboden:**  
Standard: 300 kW - 10 MW  
Macchine speciali > 10 MW



# ORC vs. tradizionali cicli a vapore

## Features

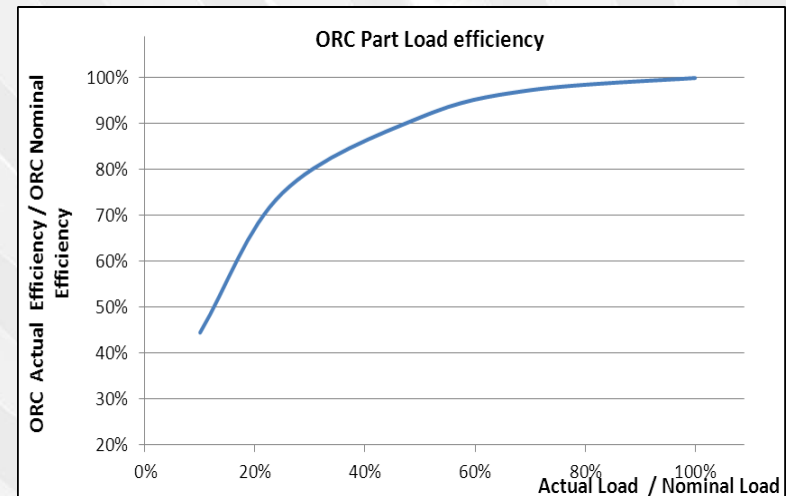
- Alta efficienza della turbina (~ 85%)
- Basso numero di stadi
- Basso stress meccanico della turbina (bassa velocità periferica, temperatura moderata)
- Assenza erosione pale (no liquido) e ridotta corrosione di scambiatori e piping

## Piccolo salto entalpico + Elevata portata volumetrica

- Bassi giri al minuto della turbina
- Accoppiamento diretto al generatore elettrico (1500/1800/3000/3600 RPM)

## Vantaggi operativi

- Start-stop semplificato
- Automatizzato, operatore non richiesto
- Bassa rumorosità
- Alta disponibilità
- Buoni rendimenti a carico parziale
- O&M minimi
- Lunga vita



## Turboden, ORC da oltre 30 anni

'60-'70: Prof. Mario Gaia ricerca di base sugli ORC al Politecnico di Milano

1976: Primo prototipo di piccolo ORC per solare termodinamico

1980-1999: sviluppo ORC per fonti rinnovabili (**biomassa, geotermia, solare termodinamico**) e per il **recupero di calore**

02-1998: **Entra in servizio a Bière il primo ORC a biomassa (300 kW) per l'Esercito Svizzero**

2009: **100° impianto Turboden**

United Technologies (UTC) acquisisce il 51% di Turboden. Pratt & Whitney Power Systems (PWPS) supporta Turboden nei mercati extra europei.



**2013: Più di 250 ORC Turboden venduti nel mondo. 200 in esercizio**

'60-'70

1980

1980-1999

2000-2009

2009

2013...

1980: Mario Gaia fonda Turboden per progettare e costruire impianti ORC.

2000 – 2009: **Oltre 150 ORC a biomassa installati specialmente in Austria, Germania e poi in Italia**

Prime applicazioni di **recupero di calore** e focus su **Nord America**.

2013: Mitsubishi Heavy Industries (MHI) acquista da UTC la partecipazione Turboden. I soci italiani continuano a gestire la società.

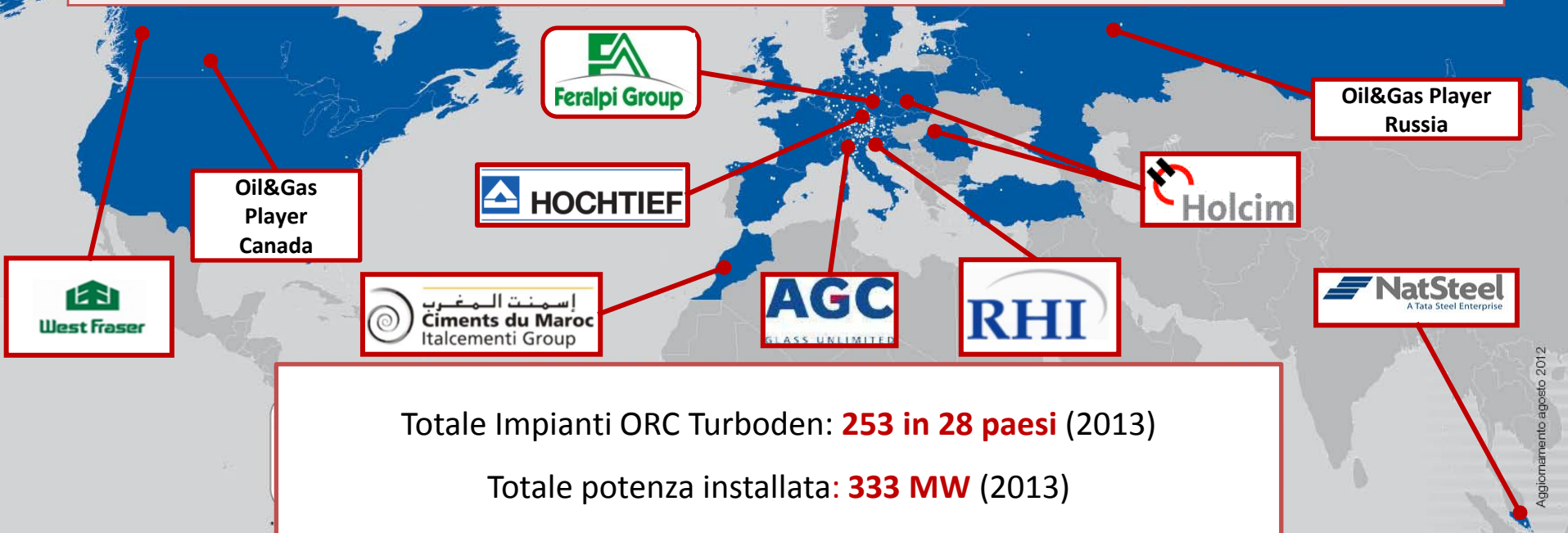


## ORC Turboden oggi

### Settore di applicazione

### Realizzazioni e taglie impianti ORC

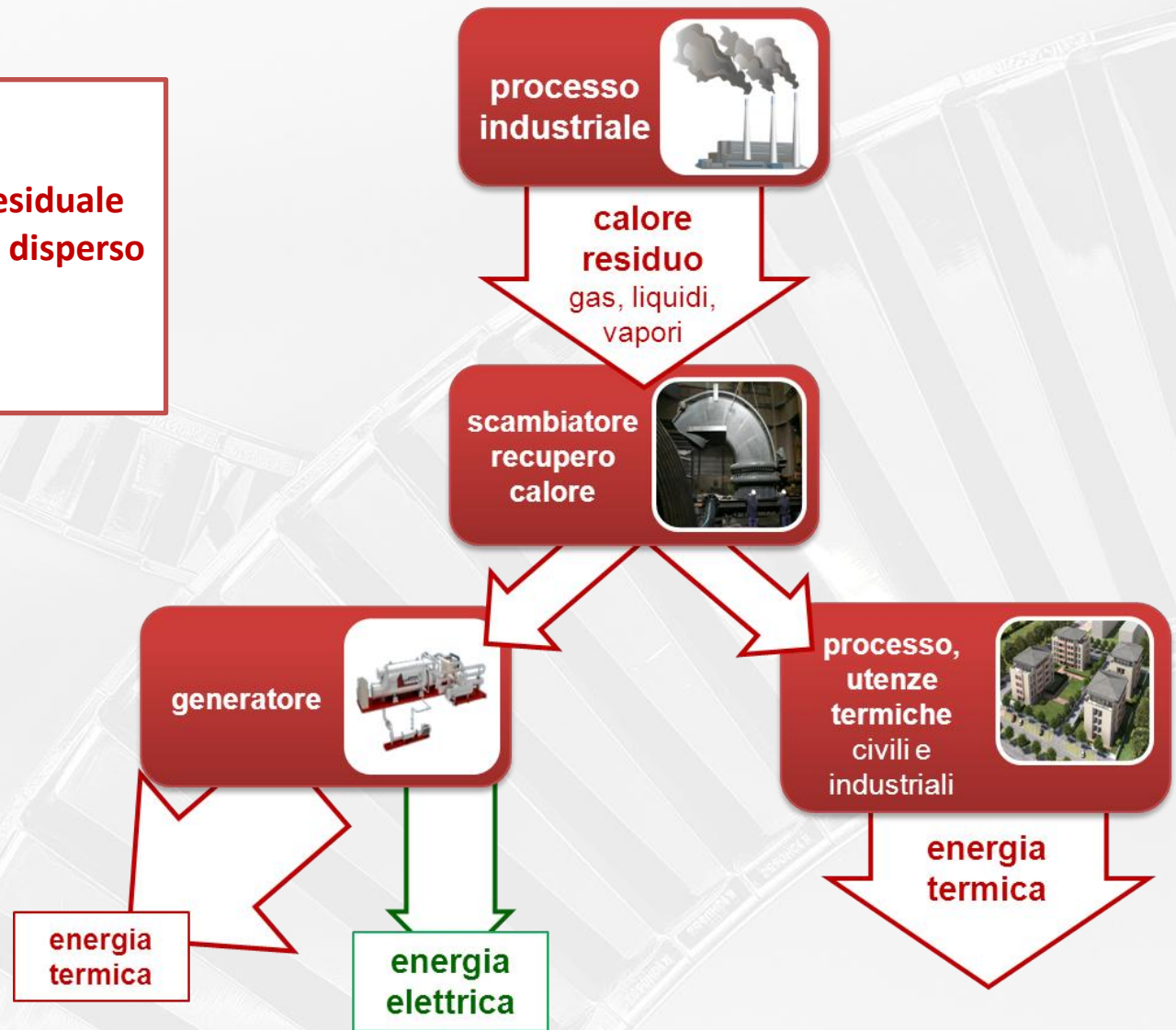
Biomassa Legnosa	221 unità (300 kW ÷ 6.5 MW)
Cicli combinati	13 unità (500 kW ÷ 4.5 MW)
Recupero di calore da processi industriale	9 unità (700 kW ÷ 7 MW)
Termovalorizzatori	4 unità (500 kW ÷ 6 MW)
Geotermia	6 unità (1 MW ÷ 6 MW)





# ORC per recuperi termici da processo industriale

**Valorizzazione del calore residuale da processo industriale oggi disperso in atmosfera**



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

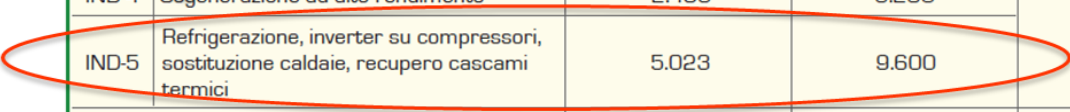
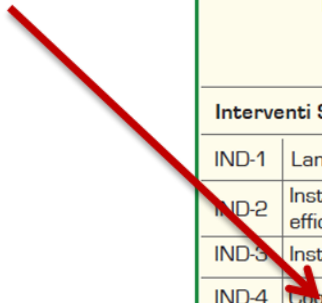


## Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica 2011



**Recupero cascami termici rilevante!**

Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica		Risparmio energetico annuale conseguito al 2010	Risparmio energetico annuale atteso al 2016	Risparmio energetico annuale atteso al 2020
Interventi Settore industria:		[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]
IND-1	Lampade efficienti e sistemi di controllo	617	1.360	<b>47%</b>
IND-2	Installazione di motori elettrici a più alta efficienza	16	2.600	
IND-3	Installazione di inverter su motori elettrici	121	300	
IND-4	Cogenerazione ad alto rendimento	2.493	6.280	
IND-5	Refrigerazione, inverter su compressori, sostituzione caldaie, recupero cascami termici	5.023	9.600	
<b>Totale Settore Industria</b>		<b>8.270</b>	<b>20.140</b>	<b>28.678</b>



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

**TEE strumento rilevante per l'industria**

## 1 Efficienza energetica – I principali strumenti introdotti o rafforzati

Settore	Principali strumenti				Rilevanza
	Normative/ Standard	Certificati Bianchi (TEE)	Incentivi (Conto Termico)	Detrazioni fiscali	
Residenziale	Nuovo <sup>1</sup>	Illeggi	Illeggi	✓	✓ Alta
Servizi	Nuovo <sup>1</sup>	Illeggi	Illeggi	✓	✓ Alta
PA	Nuovo <sup>1</sup>	Illeggi	✓	-	✓ Alta
<b>Industria</b>	-	✓	-	-	✓ Alta
Trasporti	✓	Illeggi	-	-	✓ Alta

✓ Alta  
 Illeggi Medio/ bassa  
 - Non rilevante

**Azioni previste**

- Rafforzamento in particolare per l'**edilizia** e i **trasporti**
- Aumento offerta** (nuove schede e aree di intervento)
- Revisione di modalità** (tempi, premialità, burocrazia, mercato)
- Introduzione incentivo diretto** in 'Conto Termico'
- Estensione nel tempo del 55% Miglioramenti**, es: differenziazione su beneficio, parametri di costo, eliminazione sovrapposizioni

1 Il rafforzamento di norme e standard agisce principalmente sui nuovi edifici o le ristrutturazioni edilizie importanti

0

**Delibera AEEG  
EEN 9/11 28 Ottobre 2011**

Esempi d'intervento	U	T	τ
Utilizzo di calore di recupero per la generazione di energia elettrica	5	20	3,36

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





**Il meccanismo  
Italiano di  
incentivazione dei  
recuperi termici  
rappresenta una  
eccellenza  
mondiale**

The following policies are to be highlighted:

Canada (2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depreciation of WHRPG accelerated by 50%</li> <li>• Program ERSOP in Ontario: feed-in tariff of 70 €/MWh for the electricity produced from waste heat, for projects selected through calls for tenders</li> </ul>
USA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project to amend the federal law in order to allow 30% tax credit on WHRPG projects</li> <li>• A dozen States have acknowledged that waste heat is a renewable energy source</li> <li>• California (2011): investment aid of 0,8€/W, up to 3 MW</li> </ul>
Australia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Large manufacturers are forced to put in place energy efficiency measures and public reporting ("Energy Efficiency Opportunities" program)</li> <li>• Investment aid through this EEO program and the CTIP program, up to 30% of the investment.</li> </ul>
Japon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accelerated depreciation and soft loans</li> <li>• Investment aid up to 50%</li> </ul>
Italie (2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extension of the scope of White certificates to include WHRPG, with a new scale in 2011: one certificate is now worth 60 €/MWh, )</li> </ul>
Norvège (2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investment aid up to 20% and deduction tax exemption on the electricity produced and self-used.</li> </ul>

## WASTE HEAT RECOVERY FOR POWER GENERATION

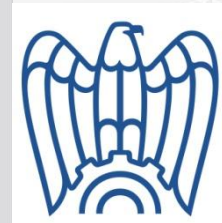
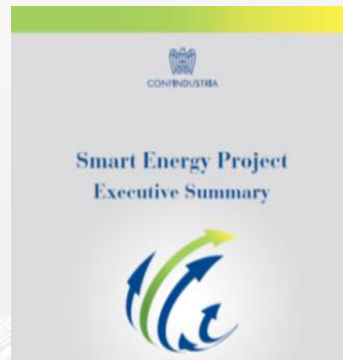
Panorama of public policies supporting power generation from industrial waste heat

October 2012



Study carried out for the ADEME by ENEA Consulting and Endertime market n° 1281C0043

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



## Energy Efficiency Report Novembre 2012

**Stima del potenziale di recupero calore per generazione elettrica in autoconsumo nei settori Energy Intensive**

Volume d'affari stimato

Italia~ 1500 M€

EU27~ 8000 M€

- ✓ analisi industrial cluster
- ✓ analisi micro e macro con costi benefici settore recuperi termici
- ✓ proposte di policy

Benefici stimati

Italia~ 1728 M€



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



# AGICI: Il potenziale di recupero calore



## I COSTI E I BENEFICI COMPLESSIVI (2/2)

Le maggiori voci di beneficio sono costituite da:

1. Impatto sull'industria italiana;
2. Minori consumi di elettricità.

Sviluppare i recuperi termici rende quindi più competitive le industrie energivore e costituisce un importante volano per lo sviluppo dell'industria termoelettromeccanica italiana.

Alcuni impatti misurati in termini non monetari:

1. Minor consumo gas: -791 mln mc;
2. Minor consumo carbone: -596 kton;
3. Minori emissioni CO<sub>2</sub>: -2,9 mln ton;
4. Posti di lavoro creati: 350 occupati a tempo pieno.

## I COSTI E I BENEFICI COMPLESSIVI (1/2)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTALE
Minor consumo elettricità	5,4	8,0	10,4	12,7	14,8	16,9	18,7	20,5	22,2	23,7	25,1	26,5	27,7	28,9	29,9	30,9	31,8	32,7	386,9
Minori emissioni	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	24,3
Impatto industria italiana	24,6	24,3	23,9	23,6	23,3	22,9	22,6	22,3	22,0	21,8	21,5	21,2	21,0	20,7	20,5	20,2	20,0	19,8	396,2
Export industria italiana	104,6	103,2	101,8	100,5	99,1	97,9	96,6	95,4	94,3	93,2	92,1	91,0	90,0	89,0	88,0	87,0	86,1	85,2	1.695
Occupazione	0,4	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	31,9
<b>TOTALE BENEFICI</b>	<b>135,3</b>	<b>136,4</b>	<b>137,4</b>	<b>138,3</b>	<b>139,1</b>	<b>139,8</b>	<b>140,5</b>	<b>141,0</b>	<b>141,5</b>	<b>141,9</b>	<b>142,3</b>	<b>142,5</b>	<b>142,8</b>	<b>142,9</b>	<b>143,1</b>	<b>143,1</b>	<b>143,1</b>	<b>143,1</b>	<b>2.534</b>
Costo investimento	55,4	54,6	53,8	53,1	52,3	51,6	50,9	50,2	49,6	49,0	48,3	47,7	47,1	46,6	46,0	45,5	45,0	44,5	891,4
Costo O&M	0,6	0,9	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	43,6
Incentivi	3,3	5,3	6,8	8,2	9,5	9,1	8,8	8,4	8,1	7,8	7,5	7,2	7,0	6,7	6,5	6,2	6,0	5,8	128,2
<b>TOTALE COSTI</b>	<b>59,4</b>	<b>60,8</b>	<b>61,9</b>	<b>62,7</b>	<b>63,5</b>	<b>62,6</b>	<b>61,8</b>	<b>61,0</b>	<b>60,2</b>	<b>59,4</b>	<b>58,7</b>	<b>57,9</b>	<b>57,2</b>	<b>56,5</b>	<b>55,9</b>	<b>55,2</b>	<b>54,6</b>	<b>53,9</b>	<b>1.063</b>
<b>TOTALE BENEFICI - COSTI</b>	<b>75,9</b>	<b>75,6</b>	<b>75,6</b>	<b>75,6</b>	<b>75,6</b>	<b>77,2</b>	<b>78,7</b>	<b>80,0</b>	<b>81,3</b>	<b>82,5</b>	<b>83,6</b>	<b>84,6</b>	<b>85,6</b>	<b>86,4</b>	<b>87,2</b>	<b>87,9</b>	<b>88,6</b>	<b>89,2</b>	<b>1.471</b>

A fronte di una spesa per incentivi pari a 128 mln € in 18 anni

**Benefici netti: 1.471 mln €**

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





## Articolo 14

### Promozione dell'efficienza per il riscaldamento e il raffreddamento

Forte attenzione dedicata ai Recuperi Termici

## Allegato IX

### Analisi Costi / Benefici

... auspicabile considerare tutte le esternalità:

1. Investimenti industriali
2. Maggiore fiscalità legata agli investimenti
3. Valorizzazione delle mancate emissioni
4. Risparmio di energia elettrica
5. Incremento della marginalità delle imprese che investono

... ricadute indirette sul sistema industriale:

1. Sviluppo tecnologico della filiera produttiva





# I progetti H-REII e H-REII DEMO

**H-REII**  
Heat Recovery in  
Energy Intensive Industries **DEMO**

Progetto per la realizzazione di un sistema di recupero calore integrato con un impianto di depurazione fumi e per lo sviluppo di politiche e azioni innovative per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> mediante la valorizzazione degli effluenti di processo in Industrie Altamente Energivore.

Project to realize an integrated fumes depuration and heat recovery system and to develop policy and governance actions for reducing CO<sub>2</sub> emissions by valorization of process effluents in Energy Intensive Industries.

**TURBODEN**  
Coordinatore del progetto  
e partner tecnologico  
Project's coordinator and  
technology partner  
www.turboden.it

**COMECA**  
Partner tecnologico  
Technology partner  
www.comeca.it

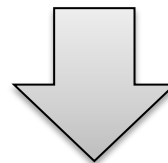
**IRE**  
Partner tecnologico  
Technology partner  
www.ire-italia.org

[www.hreii.eu/demo](http://www.hreii.eu/demo)

## ➤ H-REII (2010-2012)



- Quantificare il potenziale di recupero calore nelle industrie energivore italiane
- Promuovere policy di efficienza energetica in Italia (diffondere best practice)



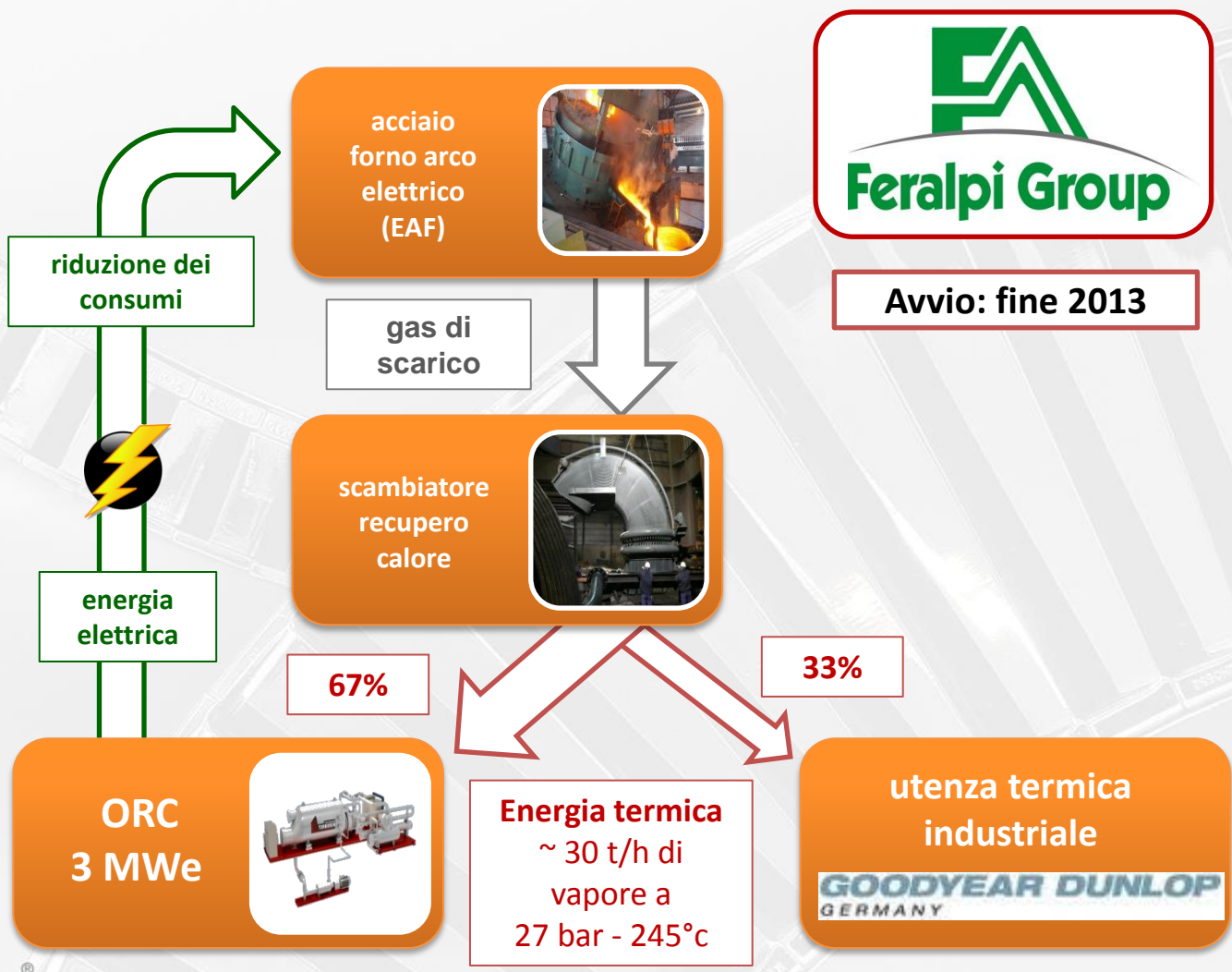
## ➤ H-REII DEMO (2012-2014)



- Estendere il modello ad altri Paesi dell'Unione Europea
- Supportare la realizzazione di un recupero ORC da acciaieria (forno ad arco elettrico)



# H-REII DEMO: dimostratore in siderurgia



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



## Esempi di recupero calore - Cemento



### Holcim Romania – Holcim Group (Romania)

In marcia dal III trimestre 2012

Capacità di produzione del forno: ~ 4.000 ton/giorno

Fonte di calore: gas esausti a ~ 360°C (PRS) e ~ 250°C (CC)

Fluido vettore: olio diatermico per PRS e acqua pressurizzata per CC

**POTENZA DEL SISTEMA ORC: ~ 4 MWe**



### Holcim Slovakia – Holcim Group (Slovacchia)

Messa in marcia prevista: III trimestre 2013

Capacità di produzione del clinker: ~ 3.600 ton/giorno

Fonte di calore: gas esausti a ~ 360°C (PRS) e ~ 310°C (CC)

Fluido vettore: olio diatermico

**POTENZA DEL SISTEMA ORC: ~ 5 MWe**



### CIMAR – ITALCEMENTI (Ait Baha, Marocco)

In marcia da ottobre 2010

Capacità di produzione del clinker: ~ 5.000 ton/giorno

Fonte di calore: gas esausti a ~ 330°C (PRS)

Fluido vettore: olio diatermico

Gas raffreddati fino a 220°C, calore residuo per il preriscaldamento materie prime

**POTENZA DEL SISTEMA ORC: ~ 2 MWe**



**In corso accoppiamento con  
Solare Termodinamico**





## Esempi di recupero calore – Altri processi



### Recupero in vetreria

AGC (Cuneo, Italia)

In marcia da I trimestre 2012

Capacità di produzione del forno: ~ 600 ton/giorno

Fonte di calore: gas esausti a ~ 550°C

Gas raffreddati fino a ~ 390°C

**POTENZA DEL SISTEMA ORC: ~ 1,3 MWe**



### Recupero da turbine a gas

Turbina a Gas Solar CENTAUR Gas Compressor station in Canada

In marcia da novembre 2011

Potenza turbina a gas : 3,5 MWe

Gas Turbine efficiency: 28%

General Contractor: IST (Innovative Steam Technologies) Cliente finale: TransGas

**POTENZA DEL SISTEMA ORC: ~ 1 MWe**



### Recupero nella produzione di refrattari

RHI GROUP (Radenthein, Austria)

In marcia dal I trimestre 2009

Capacità di produzione dei refrattari: ~ 250 ton/giorno

Fonte di calore: gas esausti a ~ 500 C

Gas raffreddati fino a 150 C

**POTENZA DEL SISTEMA ORC: ~ 1 MWe**







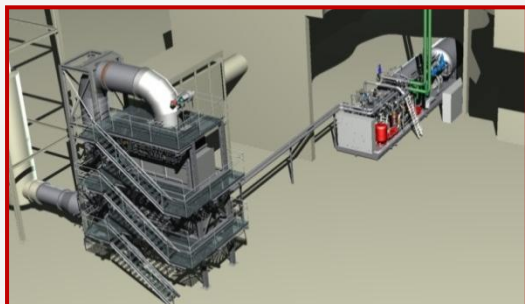
### NatSteel Singapore

Recupero di calore dal forno di riscaldamento laminatoio per billette

- ❑ **Sorgente:** gas combusti da bruciatori LFO @ 400°C
- ❑ **Scambio diretto** con fluido di lavoro

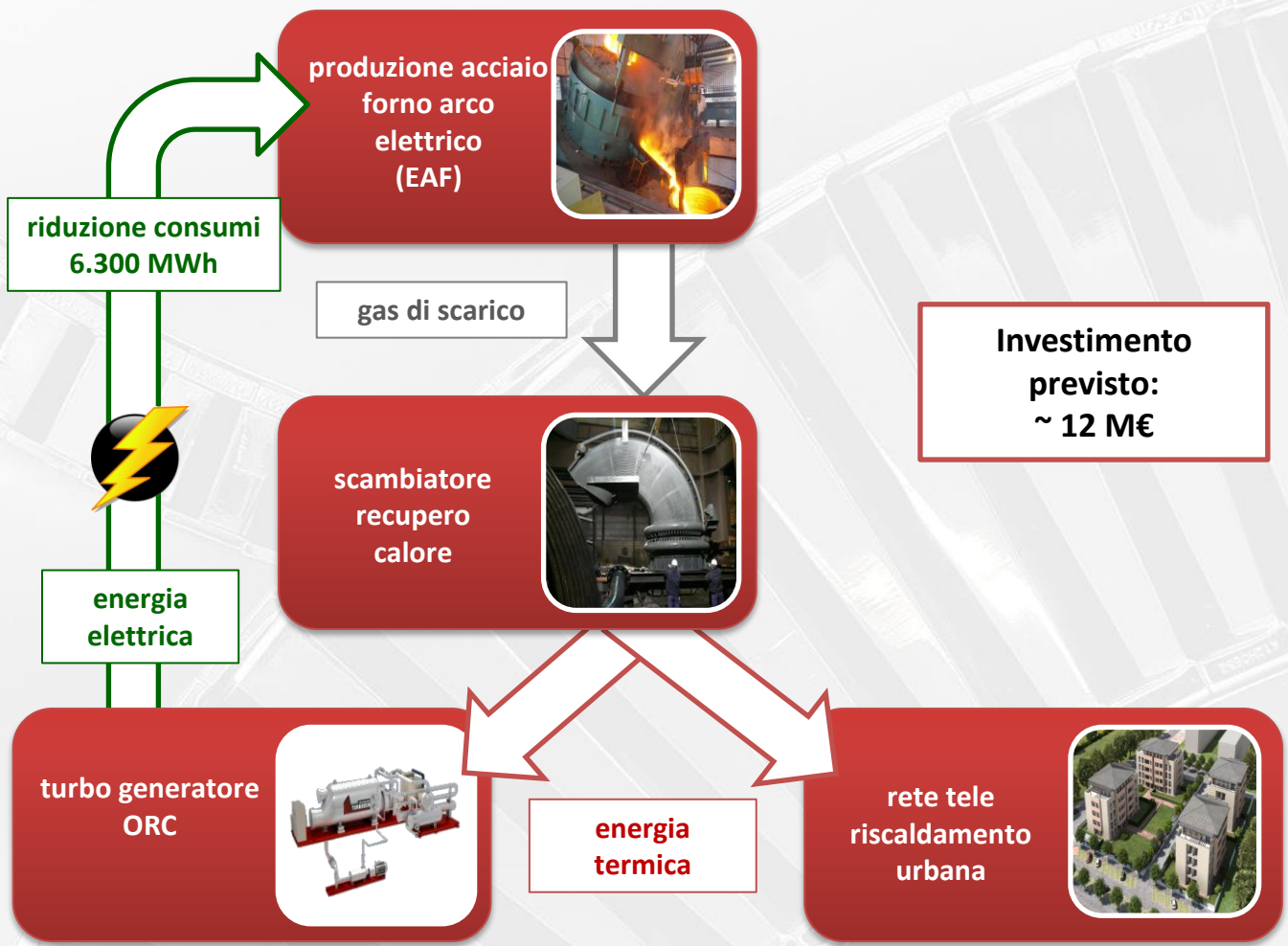
**Potenza Elettrica netta ORC: ~ 0,7 MW**

*Cliente: NatSteel – Tata Group*  
*Avviato nel febbraio 2013*





# Esempi di recupero calore - Acciaio



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



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





### Il recupero calore rappresenta una opportunità

- efficienza energetica
- maggiore sostenibilità ambientale
- leva per investimenti industriali

*... nei settori Energy Intensive*

- sviluppare tecnologia per mercato Italia e export

### Azioni a supporto

#### finanza dedicata

... ad es. fondo efficienza energetica per industria energy intensive

#### garanzia pubblica

... prioritario per svincolare da «plafond» aziendali

#### formazione – disseminazione

#### quadro regolatorio stabile e policy

... opportunità nel recepimento direttiva efficienza energetica

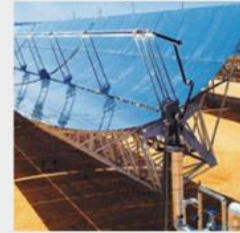


Thank you  
for your attention!



clean energy ahead<sup>®</sup>  
**TURBODEN**

a group company of  **MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.**



*Marco Baresi – Institutional relations manager*

[marco.baresi@turboden.it](mailto:marco.baresi@turboden.it)