

08/05/2019

Francesca Garofalo

## H-REII Heat Recovery in Energy Intensive Industries

Azioni istituzionali e politiche per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> mediante la valorizzazione energetica di processo in Industrie Energivore

# METTIAMOCI IN RIGA





# MILESTONES

'60 - '70: Prof. Mario Gaia makes experience in the field of ORC within his research group at Politecnico di Milano.

1976: First prototype of a solar thermodynamic ORC.

1980: Prof. Mario Gaia founds Turboden to design and manufacture ORC turbogenerators.

'90-2000: Turboden develops research projects in solar, geothermal and heat recovery applications.

1998: First ORC biomass plant in Switzerland (300 kW).

2000 - 09: Turboden installs ORC biomass plants, especially in Austria, Germany and Italy.

2009: United Technologies Corp. (UTC) acquires the majority of Turboden's quota. PW Power Systems supports Turboden in new markets beyond Europe.

2013: MHI acquires the majority of Turboden. Italian quota-holders stay in charge of management.

2019: More than 370 ORC plants in the world, more than 310 in operation.

	1990	2000	2010	2019
ORC size developed	300 kW	1 - 2 - 4 MW	5 - 8 - 10 MW	17 MW
ORC plants number	1	100	220	370+



# LEADING COMPANY IN ORC SOLUTIONS

O

**ORGANIC fluid**  
(e.g. hydrocarbons, silicon oil, refrigerants)  
instead of WATER / STEAM

R

**William John Macquorn  
RANKINE**  
(1820 -1872)

C

**Thermodynamic  
CYCLE**

RANGE SIZE

up to  
**20 MWe**  
per single shaft

APPLICATIONS

biomass, geothermal,  
waste heat recovery,  
oil&gas, waste to  
energy, steam&power,  
concentrated solar  
power





# GLOBAL AND PROVEN EXPERIENCE

**PLANTS:**

378

**COUNTRIES:**

42

**TOTAL CAPACITY:**

608.4 MWe

**CUMULATIVE OPERATION TIME:**

15 million hours

**ENERGY GENERATED:**

19 thousand GWh

**AVERAGE AVAILABILITY:**

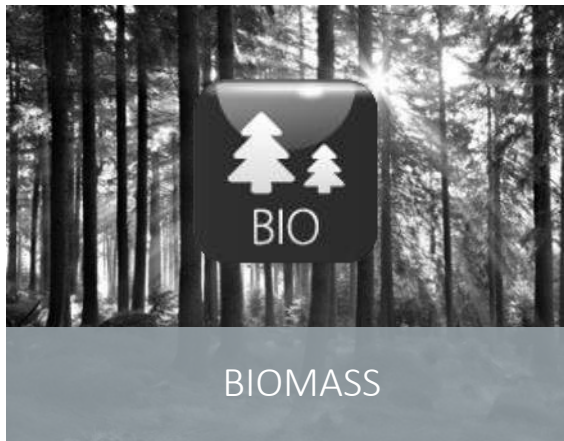
98+%



Last update: April 2019



# MAIN FIELDS OF APPLICATION





# Il progetto H-REII Heat Recovery in Energy Intensive Industries (2010-2012)

Perché è nato il progetto H-REII?

I processi industriali Energy Intensive residuano in atmosfera effluenti spesso non valorizzati

Le politiche ambientali ed energetiche impongono scelte volte alla riduzione dell'impatto sull'ambiente, in particolare CO<sub>2</sub>, e sull'uso razionale dell'energia

Brescia e in Italia c'è un'elevata presenza di Energy Intensive!

Project supported by LIFE EU Programme

## H-REII

Heat Recovery in Energy Intensive Industries

Progetto di 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 Energetiche

Policy and governance actions project to reduce CO<sub>2</sub> emissions by energy valorization of process effluents in Energy Intensive Industries

**TURBODEN**  
Turboden Energy Services  
Via S. Maria 10  
37069 Turbigo (Verona)  
Tel: +39 0461 860000  
www.turboden.it

**CSMT**  
Consorzio di Servizi Municipali  
Via S. Maria 10  
37069 Turbigo (Verona)  
Tel: +39 0461 860000  
www.csmt.it

**FIRE**  
FIRE Energy Services  
Via S. Maria 10  
37069 Turbigo (Verona)  
Tel: +39 0461 860000  
www.fire.it

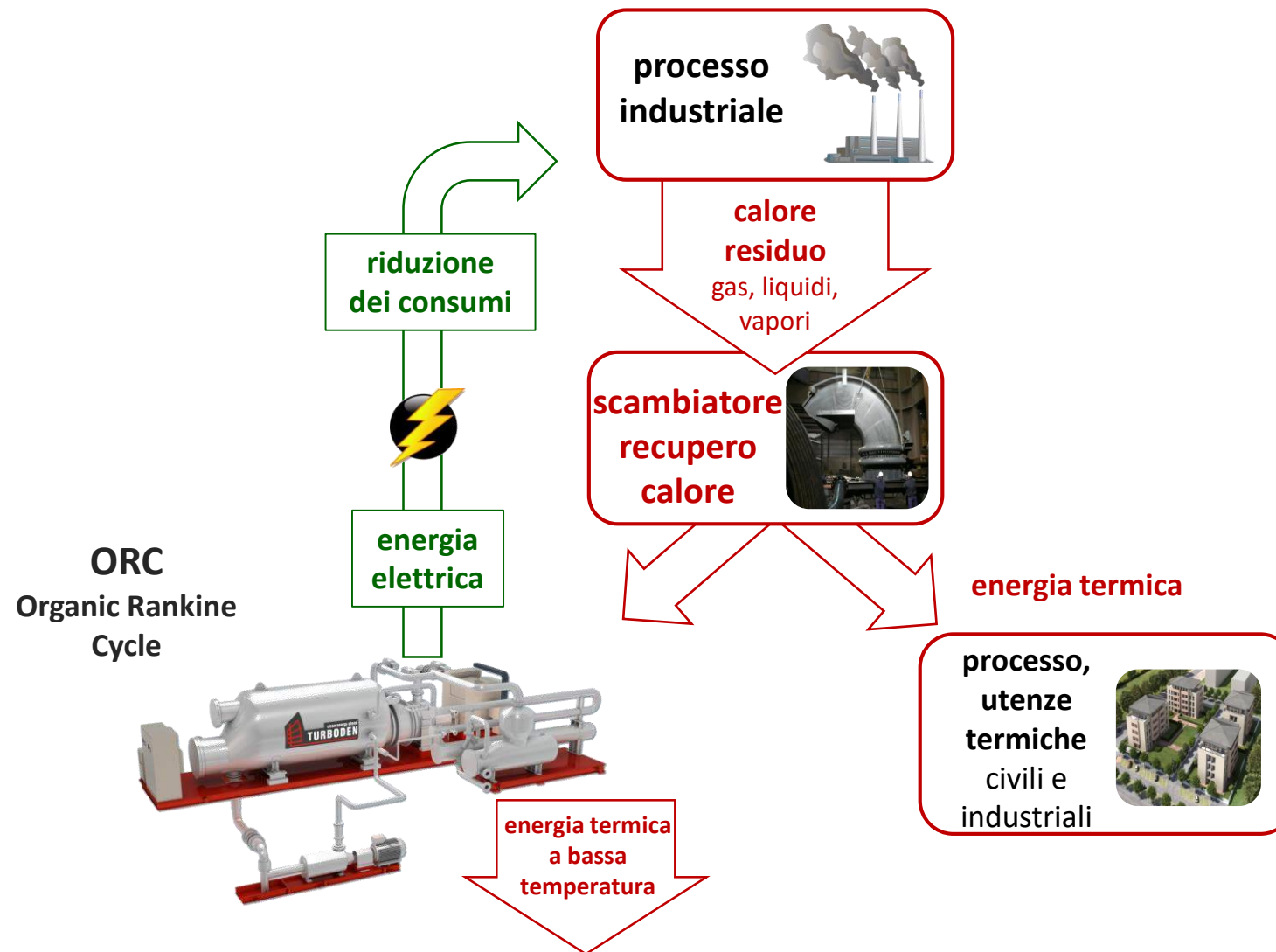
**Ministero delle Attività Produttive**  
Dipartimento  
Via S. Maria 10  
37069 Turbigo (Verona)  
Tel: +39 0461 860000  
www.mipa.gov.it

**Ministero delle Attività Produttive**  
Dipartimento  
Via S. Maria 10  
37069 Turbigo (Verona)  
Tel: +39 0461 860000  
www.mipa.gov.it

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



... Brescia è il territorio ottimale per un progetto pilota sui sistemi di recupero calore





perché non si realizzano ?

- carenza di policy specifiche e incentivi
- manca cultura sul tema (tecnologica e timore di interferenze con il processo)
- Pay Back Time spesso non accettabili
- mancano referenze

*questo accadeva a fine 2008 ...*





# I partner di H-REII



*coordinatore*



*partner scientifico*



**PROVINCIA  
DI BRESCIA**

*partner istituzionale*



*partner istituzionale*



*partner scientifico*



# Azioni di progetto





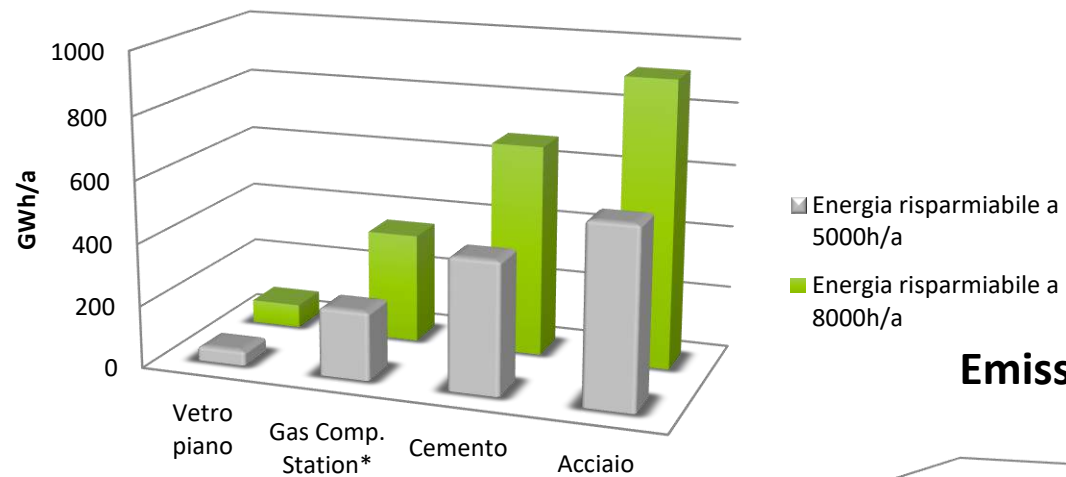
# Azione dimostrativa

## Energy Audit Model

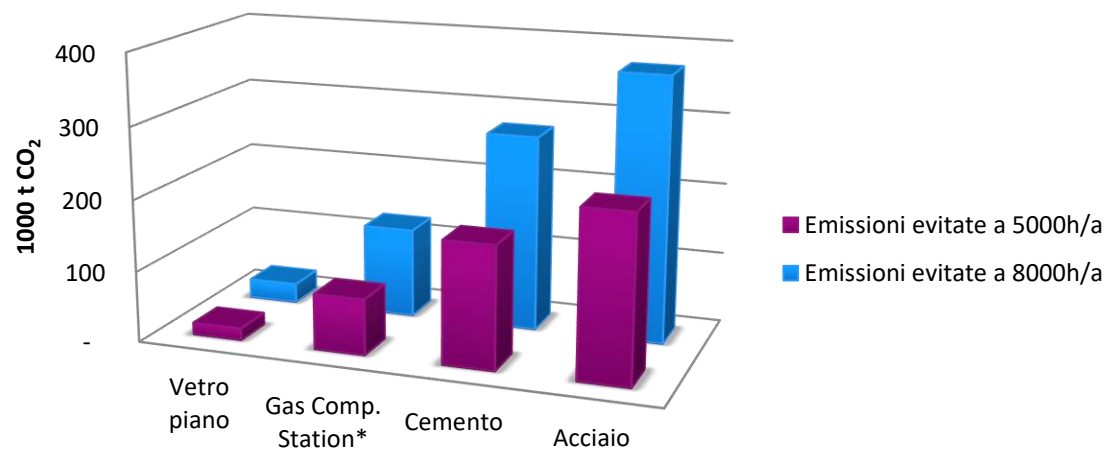




## Energia risparmiabile in Italia



## Emissioni CO<sub>2</sub> evitabili in Italia



\* considerate solo le centrali base load



## Azione di policy



### Programma Energetico Ambientale Regione Lombardia

#### 4) MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DI PROCESSI E PRODOTTI

...

particolare attenzione verrà posta alle opportunità di **recupero del calore di processo industriale per la produzione di energia elettrica e termica per altri usi (caldo e/o freddo)** nonché, sul versante organizzativo, di favorire l'aggregazione delle imprese (distretti energetici) ...



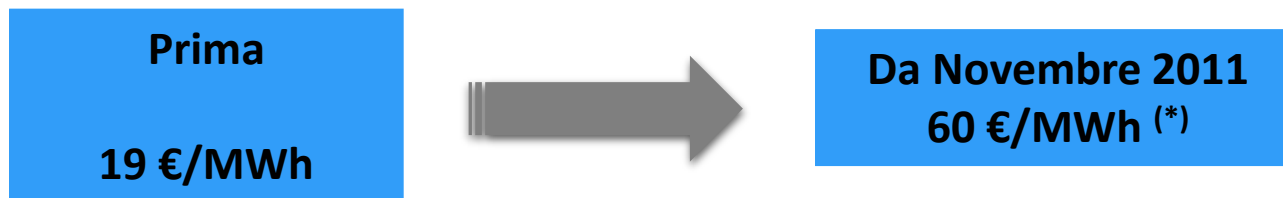
# Azione di policy



Autorità per l'energia elettrica e il gas

## Certificati bianchi Delibera 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



(\*) valori al nov 2012



## H-REII - Risultati


- definizione di un modello pilota nazionale
- 50 audit energetici su industrie altamente energivore in Italia
- policy specifica per recuperi termici a livello nazionale (SEN, PAEE 2011, ...) e regionale (PAER Lombardia 2012)
- incentivo per recuperi nell'ambito del meccanismo dei TEE
- realizzazione di nuovi progetti in ambito recupero calore



**H-REII si fa DEMO ...**






 Project supported by LIFE EU Programme




# H-REII

Heat Recovery in Energy Intensive Industries



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.

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.

 <b>TURBODEN</b> Partner tecnologico www.turboden.it	<b>TURBODEN</b> Coordinatore del progetto Partner tecnologico Partner coordinatore and technology partner www.turboden.it
 <b>COMESA</b> Partner tecnologico www.comesa.it	<b>COMESA</b> Partner tecnologico Technology partner www.comesa.it
 <b>FIRE</b>	<b>FIRE</b> Federazione Italiana Unità Ricerche Energia Partner scientifico Scientific partner www.fir-italia.org

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

# Il progetto H-REII DEMO (2012-2014)

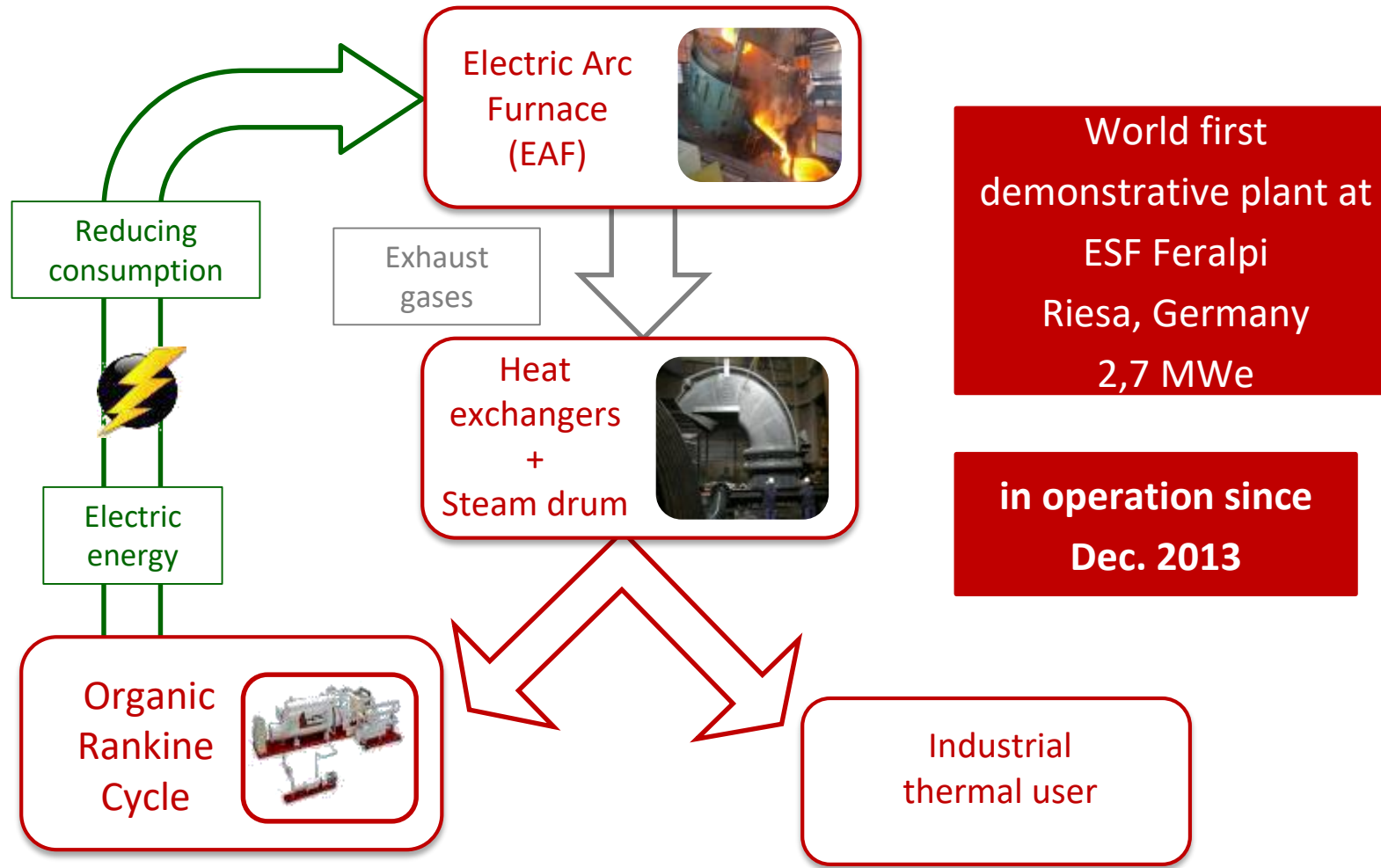
## Obiettivi:

Realizzare il primo impianto al mondo di recupero calore da forno elettrico (EAF) in industria siderurgica con ORC

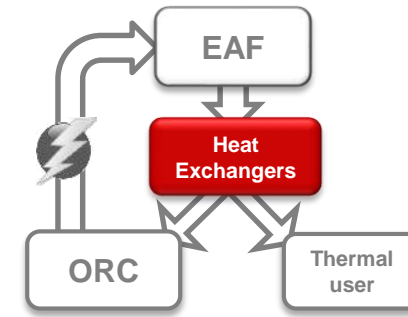
Promuovere lo sviluppo di azioni di policy e governance su scala europea per la valorizzazione del recupero di calore in aziende altamente energivore



# Waste Heat Recovery



# EAF Heat Recovery: Waste Heat Boiler

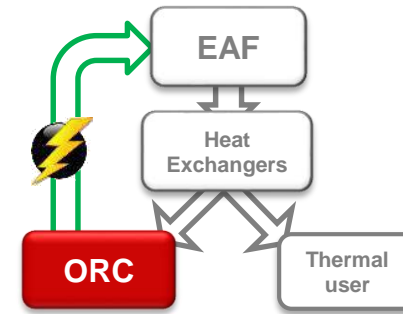


Overview of Waste Heat Boiler



LIFE+ logo

# H-REII Demo:ORC power unit



Turboden unit installed

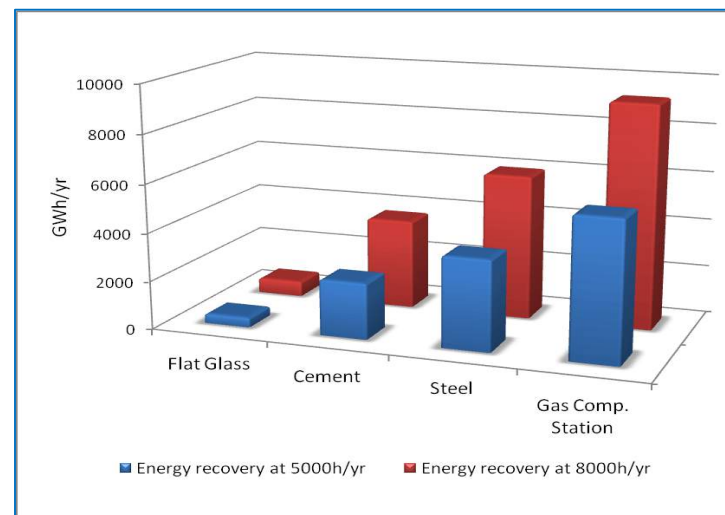




# Waste heat recovery potential in EU with ORC technology

Process	Heat source T [°C]	$P_{s,ORC}$ [kW/t]	Plants	ORC power [MW]
Flat Glass	500	2.33	58	79
Clinker Prod.	350	1.01	241	574
EAF	250	27.8	190	438
Rolling mills	400	6.87	209	310
GCS		30%	500	1 155
<b>Total</b>				<b>2 556</b>

ORC potential in EU Energy Intensive Industries



Annual energy recovery in EU27 industries

Sectors	Energy recovery [GWh/yr]		Emission avoided [ $10^3$ t CO <sub>2</sub> /yr]	
	5000h	8000h	5000h	8000h
Flat Glass	393	628	140	225
Cement	2 870	4 592	1 213	1 940
Steel	3 740	5 984	1 351	2 162
GCS	5 775	9 240	2 062	3 299
<b>EU 27</b>	<b>12 778</b>	<b>20 444</b>	<b>4 766</b>	<b>7 626</b>

Energy generated from WHR and CO<sub>2</sub> emissions saving in EU27 industries

**2.5 GW ORC potential in EII**

**~ 20 TWh of electric energy**

**~ 7.5 million tonnes CO<sub>2</sub> emissions avoided**



# Gli studi italiani

Fonte

Benefici attesi da recuperi termici con tecnologia ORC



Novembre 2012

Potenziale impatto sulla marginalità derivante dall'adozione della tecnologia ORC in imprese "tipo" appartenenti ai settori industriali oggetto d'analisi (Fonte: elaborazione su dati ISTAT, MiSE, AIDA)

Settori	Variazione marginalità
Chimica	+ 3%
Prodotti per edilizia	+ 14,2%
Metallurgia	+ 6%
Vetro	+ 13,4%



AGICI - Osservatorio Internazionale per le Rinnovabili  
Giugno 2013

- Strumento di politica industriale per il rilancio dell'industria italiana



CONFINDUSTRIA  
Smart Energy Project  
Ottobre 2013



- Beneficio sistema paese 1,7 Miliardi € in 17 anni con il 50% di penetrazione sul potenziale
- Primato tecnologico italiano



## ...IN CONCRETO GRAZIE AD H-REII

### Industria Acciaio

- 2016: 2.2 MWe **first ORC plant in Italy feeding local district heating** funded by H2020 Smartcities – **Ori Martin**
- 2017: 10 MWe ORC largest in Italy **funded by Juncker plan - Arvedi**

### Industria cemento

- 2018: 2.2 MWe **Cementi Rossi**

### Fonderie

- 2016: 0.7 MWe **Fonderia di Torbole**

### Industria vetro

- 2012: 1.3 MWe **AGC**
- under construction: 1.2 MWe **Saint-Gobain**

Regolatorio...

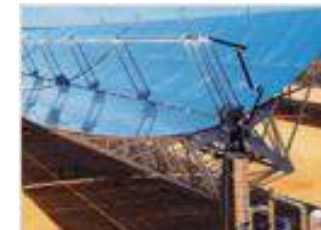
Definizione di Waste Heat Recovery all'interno della REDII Directive nel pacchetto Clean Energy for All Europeans 2030 !



# Grazie per l'attenzione



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



Francesca Garofalo

[francesca.garofalo@turboden.it](mailto:francesca.garofalo@turboden.it)

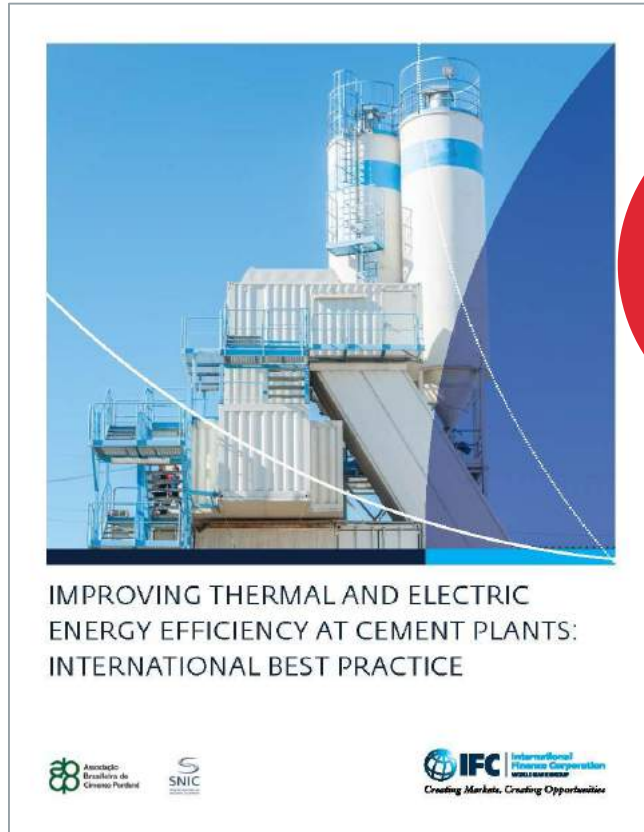
**METTIAMOCI  
IN RIGA**





# Backup

# WHR MARKET: China vs eu



Policy obligation

CHINA  
LARGE SIZE PLANTS

1000+

waste heat recovery to power installations in Chinese cement factories

... in less than 15 yrs

traditional steam turbines technology

EUROPE  
SMALL-MEDIUM SIZE PLANTS

~30

waste heat recovery to power installations across all energy intensive industries

ORC turbines preferred technology

Untapped market potential

World Bank – IFC Report on Cement - 2014



# Still not a consolidated practice: barriers

## AWARENESS

- **NOMCA syndrome** (*Not My Core Activity*)

---

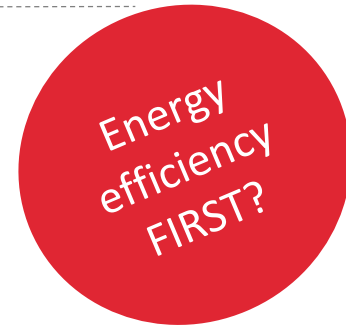
## TECHNOLOGY

- **Capital intensive investment**, longer PBT than expected by industry
- Constant innovation necessary to compete

---

## POLICY

- **No connection between carbon leakage policy** (e.g. incentives to reduce grid surcharge costs) **and mandatory investment in energy efficiency**
- No comprehensive definition of waste heat recovery
- No common EU incentive framework targeting WHR (i.e. White Certificates)



---

## FINANCE

- No **public insurance mechanisms for Energy Performance Contracts** (topic for EFIG)
- **External benefits** not included in the evaluation of the investment

