

**Integrare l'efficienza  
energetica  
con le rinnovabili**



## **Recupero di calore da processi industriali ad alta intensità energetica. I case studies del progetto H-REII**



***Ing. Marco Baresi – Resp. Rapporti Istituzionali Turboden***  
[marco.baresi@turboden.it](mailto:marco.baresi@turboden.it)



**COD. HRAA0780**

**Seconda Conferenza nazionale sull'efficienza energetica – Roma, 19 ottobre 2010**



**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**

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





- **Descrizione del progetto H-REII (background, partner, finalità)**
- **Focus su case studies e realizzazioni di recupero calore da processi altamente energivori**
- **Considerazioni in itinere sul progetto**

## Il progetto H-REll - background e partner



**L'industria bresciana è una realtà molto energivora e presenta un mix di processi produttivi che residuano calore con contenuto energetico non valorizzato adeguatamente ...**



**TURBODEN - coordinatore**

**società leader nei sistemi ORC per applicazioni di recupero calore e rinnovabili con oltre 170 impianti nel mondo**



**C.S.M.T. – partner scientifico**

**Partecipato da Università degli Studi di Brescia, Associazione Industriale Bresciana, Provincia di Brescia, Camera di Commercio, ... attivo nell'investigazione delle potenzialità di recupero nei processi industriali**



**F.I.R.E. - partner scientifico**

**è un attore in materia di efficienza energetica e di politiche per la riduzione della CO<sub>2</sub>**

## Il progetto H-REII - background e partner



A.I.B. – partner istituzionale

la più antica associazione industriale d'Italia, raggruppa oltre 1300 imprese con oltre 70.000 dipendenti



PROVINCIA DI BRESCIA – partner istituzionale

DG Ambiente è responsabile dei procedimenti autorizzativi

**A fine 2008 si consegue che  
Brescia è un territorio ottimale per un progetto pilota,  
a valenza nazionale,  
di riduzione della CO<sub>2</sub> attraverso la valorizzazione degli effluenti  
industriali di scarto nelle E.I.I. !**



## Il progetto H-REII - Obiettivi



- ❑ **Mappatura della potenzialità** di recupero di effluenti per valorizzazione energetica con tecnologia ORC sul territorio pilota, stima a livello nazionale ed europeo
- ❑ **Definizione di politiche e strumenti** per la riduzione della CO<sub>2</sub> mediante recupero di effluenti nei processi industriali altamente energivori :
  - politiche di incentivazione
  - semplificazioni amministrative
  - stesura di BAT (Best Available Technologies) e BREF (Best Reference)
  - diffusione della cultura del recupero termico
- ❑ **Creazione di un osservatorio** sulla tematica heat recovery con vari soggetti :
  - scientifici (Centri di Ricerca, Università, ..)
  - istituzionali (Ministeri, Confindustria, Regioni,...)
  - industriali (utilizzatori, technology developer, ...)

### **Sviluppo di applicazioni** di recupero effluenti



## Il progetto H-REII – risultati attesi



- **Sviluppo di un modello pilota applicabile in differenti territori in Italia ed Europa**
- **40/50 audit energetici effettuati in settori definiti altamente energivori (E.I.I.) e sviluppo di studi di fattibilità preliminare per i casi rappresentativi:**

siderurgie

cementifici

vetriere

produzione di calce e laterizi

alluminio e non ferrosi

trattamenti termici

industria chimica e della raffinazione

industria alimentare

tessile

cartario

## Il progetto H-REII – risultati attesi



- **stesura di piani** a supporto delle azioni di policy e governance per lo sviluppo delle politiche di efficienza energetica (Piano Nazionale Efficienza Energetica, Piano d'Azione per l'Energia di Regione Lombardia, documenti di indirizzo tecnici quali BREF, BAT, ...)
- **abbattimento delle barriere non tecnologiche** alla realizzazione di applicazioni di heat recovery in E.I.I.

... conclusione progetto prevista per dicembre 2012





- Tipologie di sorgenti
- Recupero industria del cemento
- Recupero industria del vetro
- Recupero industria siderurgica
- Recupero da motori combustione interna

## Case studies: tipologie di sorgenti



### Sorgenti gassose

- gas di scarico da motori a combustione interna** (ORC come bottom cycle di motori Diesel, motori a gas e turbine a gas)
- gas esausti da forni in acciaierie**
- gas esausti dai processi di produzione di cemento, vetro e altri materiali non ferrosi**
- gas esausti da inceneritori di rifiuti (civili/industriali)**

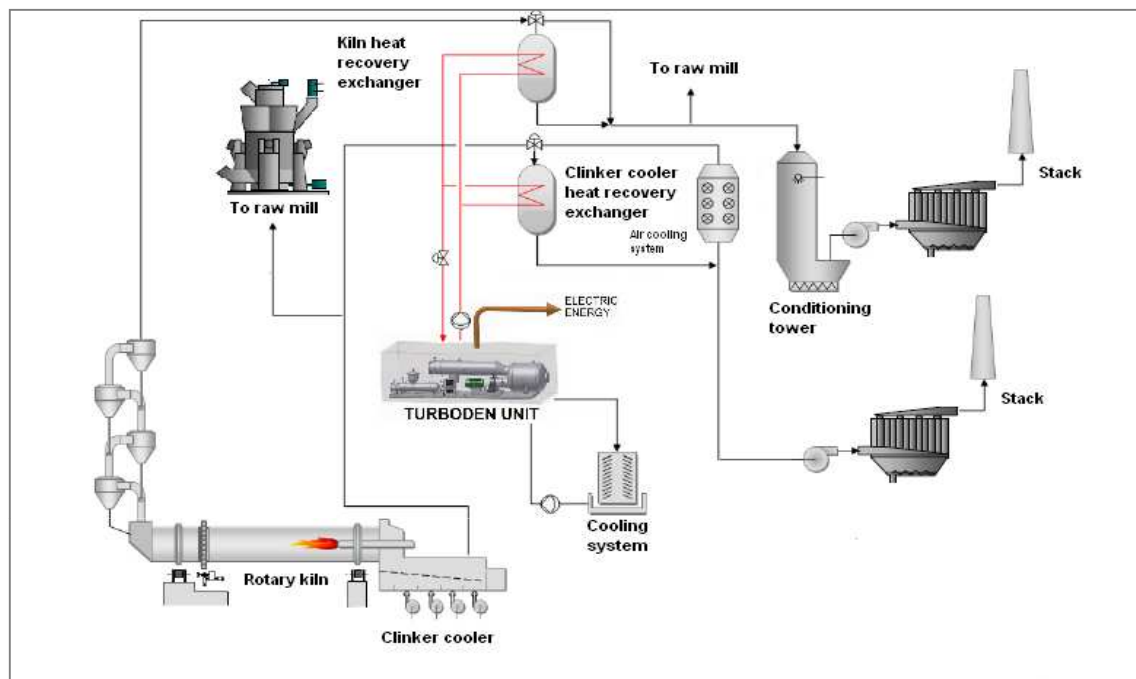
### Sorgenti liquide

- flussi di liquidi caldi presenti in raffinerie**
- acqua di raffreddamento di processi industriali**
- acqua di raffreddamento delle camicie dei motori a combustione interna**

### Sorgenti in fase vapore

- vapori organici da condensare** (es. colonne di distillazione in raffinerie, industrie chimiche)
- surplus di vapore da processi** (es. processi di produzione della carta)
- vapore per il raffreddamento di processi industriali** (es. produzione acciaio)

## Case Study processo produttivo cemento



### Fonti di calore in cementifici:

- Gas esausto dal forno di produzione del Clinker
- Aria di raffreddamento del Clinker

### Caratteristiche principali delle fonti di calore:

- Alto contenuto di polvere
- Variabilità (portate e temperature) che dipende dal funzionamento del mulino, umidità della materia prima, configurazione impianto, ecc.

**Referenza:** Recupero di calore dal gas esausto del forno di produzione del clinker

(Capacità produttiva Clinker  $\approx$  5.000 ton/giorno)

**Potenza elettrica ORC Turboden:** ca. 2 MWeI

**Avviamento:** previsto nel 4° trimestre 2010





### Proprietà della sorgente calda:

- Elevata temperatura
- Valori di temperatura e portata costanti
- Moderato contenuto di polvere
- Limitazioni sulla temperatura di raffreddamento del gas ( $> 200^{\circ}\text{C}$ )

Impiego del modulo ORC ad alto rendimento con efficienza elettrica fino al 25 %

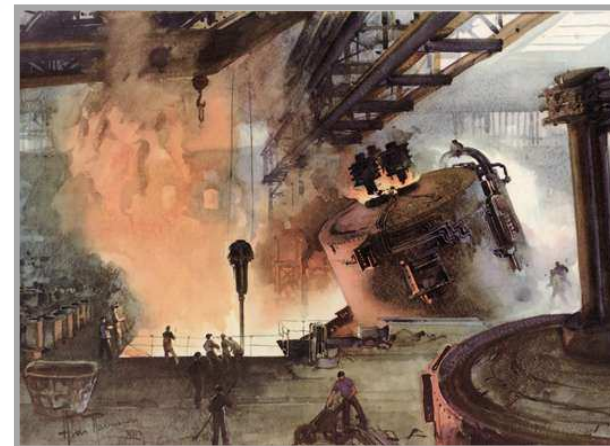
**Referenza:** Recupero di calore da processo vetro piano - AGC Cuneo (main contractor GEA Bishoff)




**Potenza elettrica ORC Turboden:** ca. 1.3 MWel

**Avviamento:** previsto nel 3° trimestre 2011



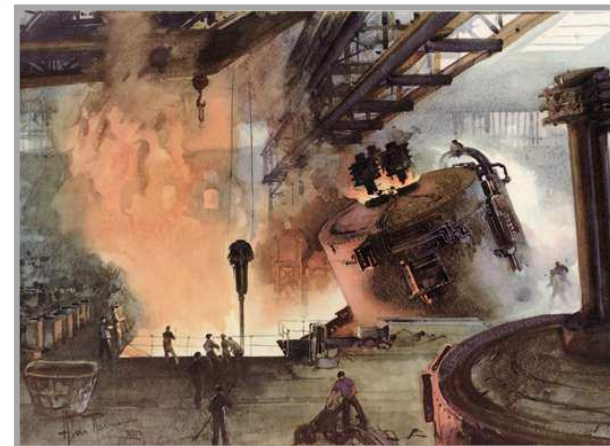
### Principali tipologie di flussi di gas esausti disponibili:



- Forni di preriscaldamento per forgiatura
  - Forni di preriscaldamento per laminazione
  - Forni per trattamenti termici
  - Cupola furnaces
  - Altoforno
  - Forni ad arco elettrico
- 
- Gas esausto relativamente pulito e a temperatura moderata
  - Fattibilità economica accettabile per ORC  $\geq 800$  kWe
- 
- Gas esausto: alte portate, alte temperature, alto contenuto di polvere, disponibilità sorgente calda molto variabile
  - Parte critica: Interfaccia tra processo e unità di recupero calore
- 
- **ORC proposto dove lo scambiatore di recupero calore è già presente**

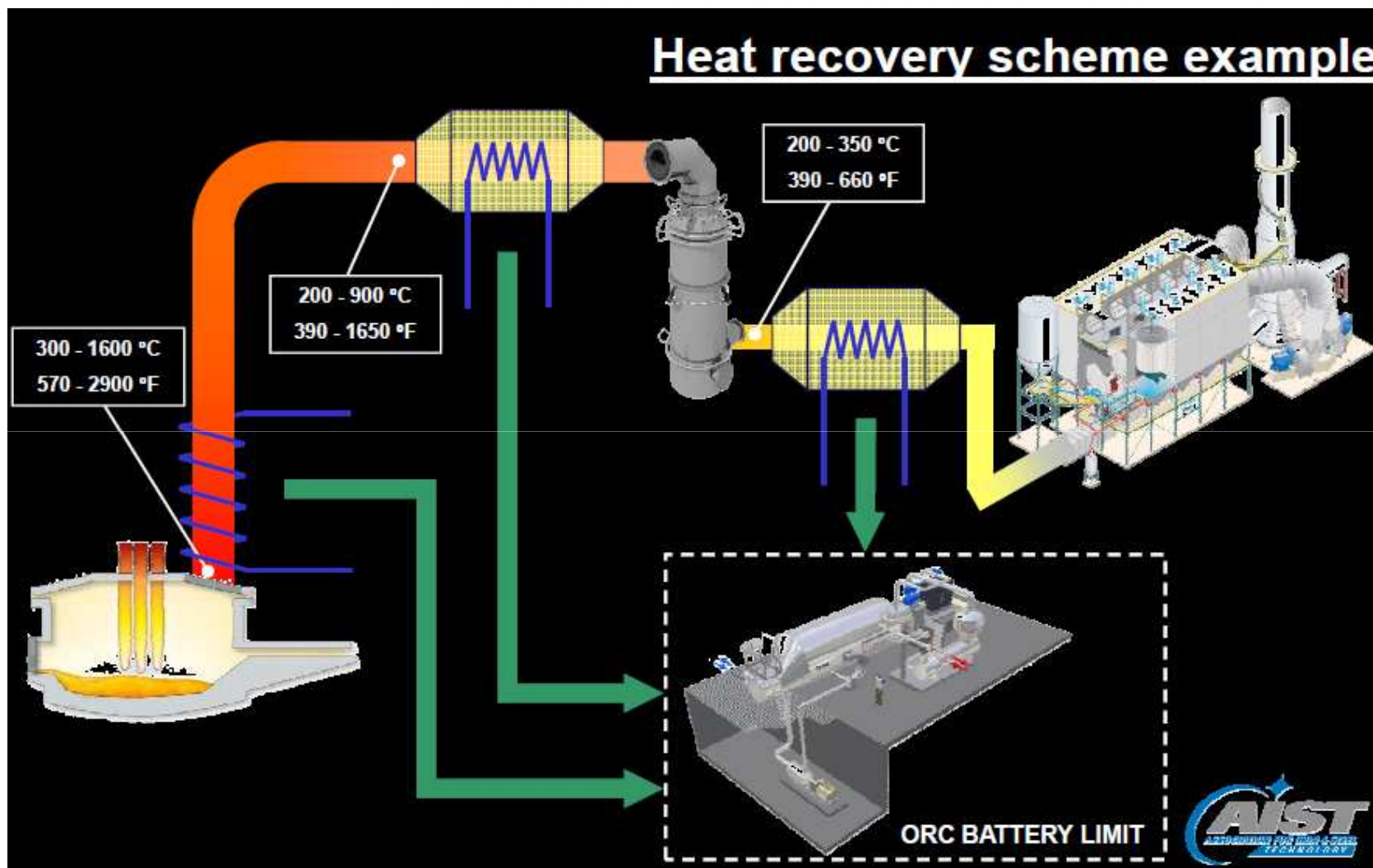


### Principali tipologie di flussi di gas esausti disponibili:



- Forni di preriscaldamento per forgiatura
  - Forni di preriscaldamento per laminazione
  - Forni per trattamenti termici
  - Cupola furnaces
  - Altoforno
  - Forni ad arco elettrico
- 
- Gas esausto relativamente pulito e a temperatura moderata
  - Fattibilità economica accettabile per ORC  $\geq 800$  kWe
- 
- Gas esausto: alte portate, alte temperature, alto contenuto di polvere, disponibilità sorgente calda molto variabile
  - Parte critica: Interfaccia tra processo e unità di recupero calore
- 
- ORC proposto dove lo scambiatore di recupero calore è già presente**

# Case Study processo produttivo acciaio

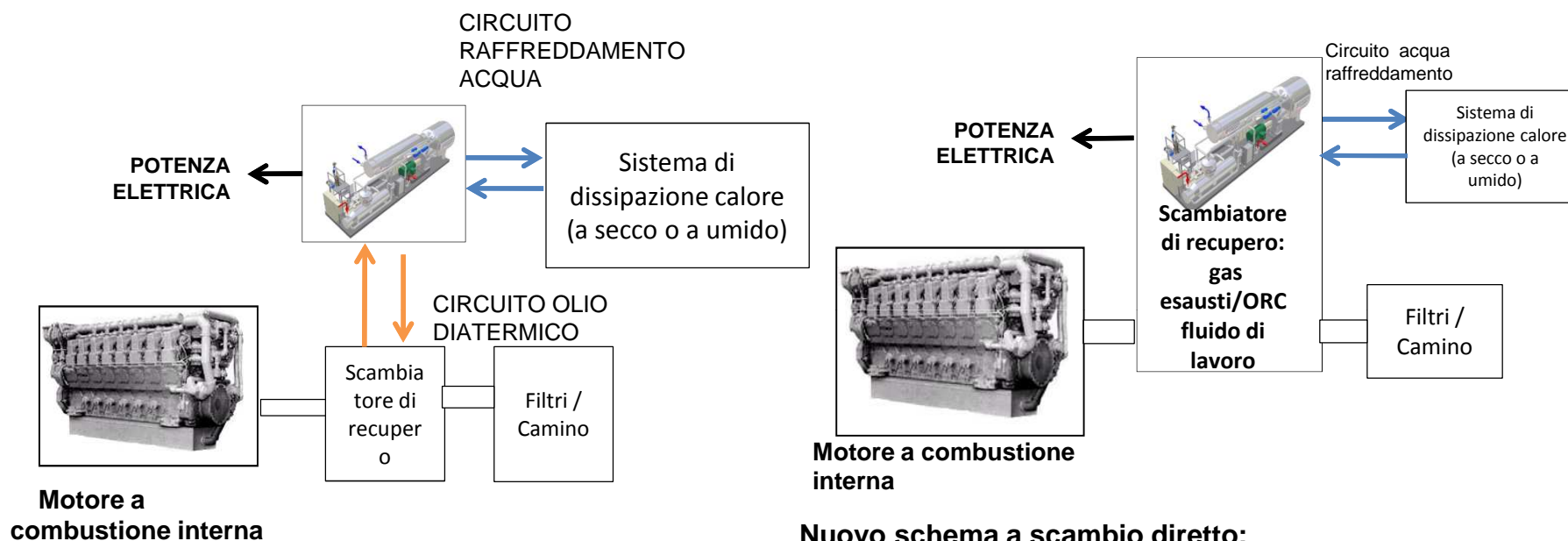


# Case Study motori a combustione interna



## Schema tradizionale con olio diatermico:

Scambiatore gas/olio diatermico: schema utilizzato in caso di installazione con più motori e/o produzione elettrica del modulo ORC superiore a 1 MWe



## Nuovo schema a scambio diretto:

Scambio diretto tra gas esausti e fluido di lavoro del modulo ORC : schema utilizzato in caso di motore unico e produzione elettrica del modulo ORC minore di 1 MWe con alcune limitazioni dovute alla temperatura di scarico del gas.

**Referenze:** recupero di calore da m.c.i. 7 impianti

**Potenza elettrica ORC Turboden: ca 8,5 MweI complessivi**



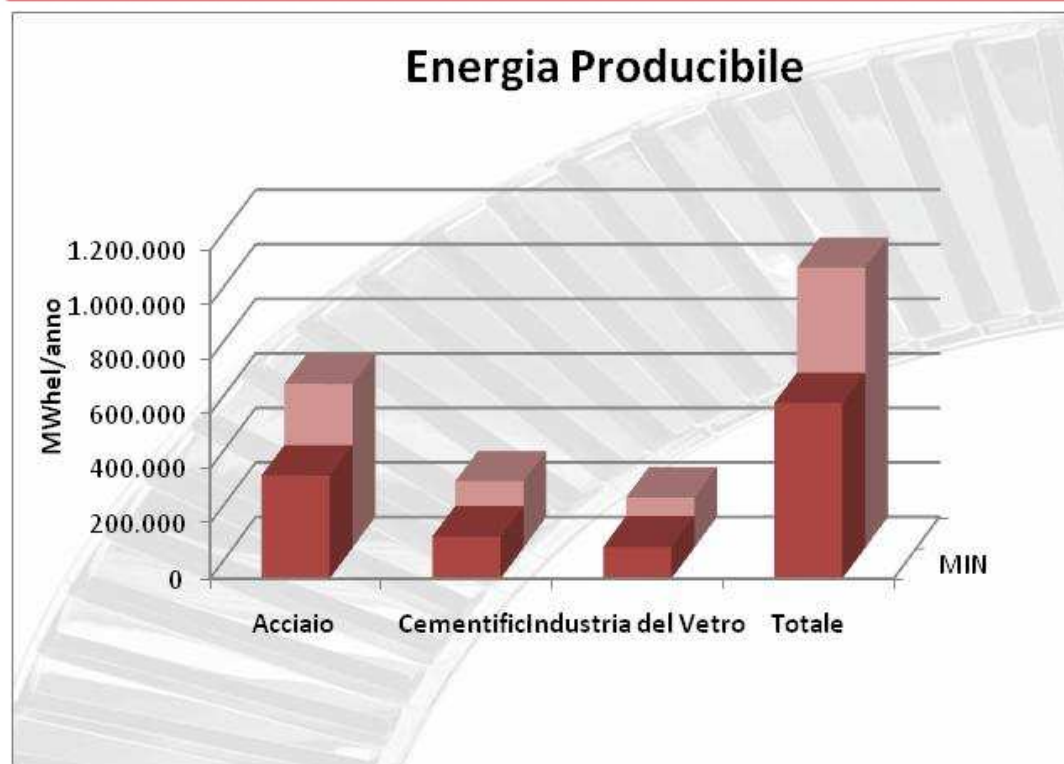




### Report di progetto settembre 2010 (draft):

- ✓ **processi investigati in Italia:**
  - cemento**
  - vetro**
  - acciaio** (forno elettrico e forni riscaldamento - esclusi impianti a ciclo integrale cokerie e impianti di sinterizzazione)
  
- ✓ **potenzialità nei soli 3 settori:**
  - ~ **130 MWe installabili** (taglie 800 kW - 5 MW)
  - ~ **80 impianti di recupero**

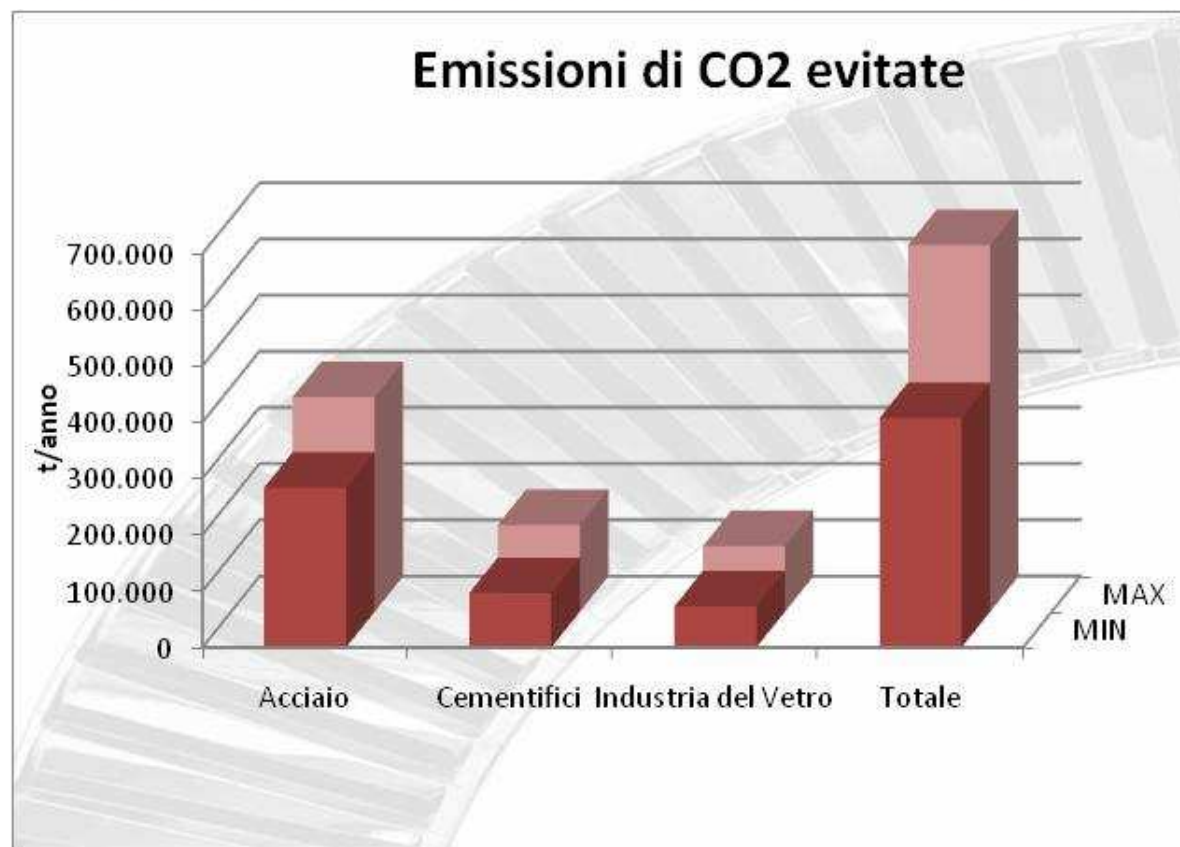
## Il progetto H-REII – considerazioni in itinere



**Energia producibile/autoconsumabile nei 3 settori investigati** : **da 641 GWh/y a 1.025 GWh/y (\*)**  
**da 0,12 Mtep a 0,19 Mtep (\*)**

**L'obiettivo di risparmio al 2016 per il settore industriale è pari a 1,8 Mtep!**  
(fonte: Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica del Governo Italiano – 2007)

## Il progetto H-REII – considerazioni in itinere



**Potenziale CO<sub>2</sub> risparmiabile  
nei 3 settori investigati**

**: da 407 kton/y a 652 kton/y (\*)**



(\*) ore di funzionamento: min 5000 h/y – max 8000 h/y

## Il progetto H-REII – ... le opportunità



- **Recupero di calore.** Si recupera una “risorsa” altrimenti dispersa nell’ambiente
- **Tecnologia pronta.** Le applicazioni di recupero di effluenti con tecnologia ORC e più tradizionale a vapore sono tecnicamente realizzabili. L’Italia è in una posizione di leadership europea !
- **Potenzialità elevate.** Le potenzialità di diffusione sono molto elevate e replicabili in Europa e nel mondo
- **Grandi potenzialità di crescita dell’attuale filiera.** Imprese che sviluppano tecnologia (costruttori di impianti di processo, sistemisti esperti di scambio termico, costruttori di impianti di depurazione fumi, ...) e per i servizi energetici (E.S.Co.)
- **Integrazione con il territorio.** Sviluppo di progetti di recupero integrati con reti di teleriscaldamento... anti-delocalizzazione ?
- **Opportunità nel recepimento della direttiva 2009/28/CE**  
“integrare l’efficienza energetica con le rinnovabili ... “ inoltre è meno costoso...

## Il progetto H-REII – ... le barriere

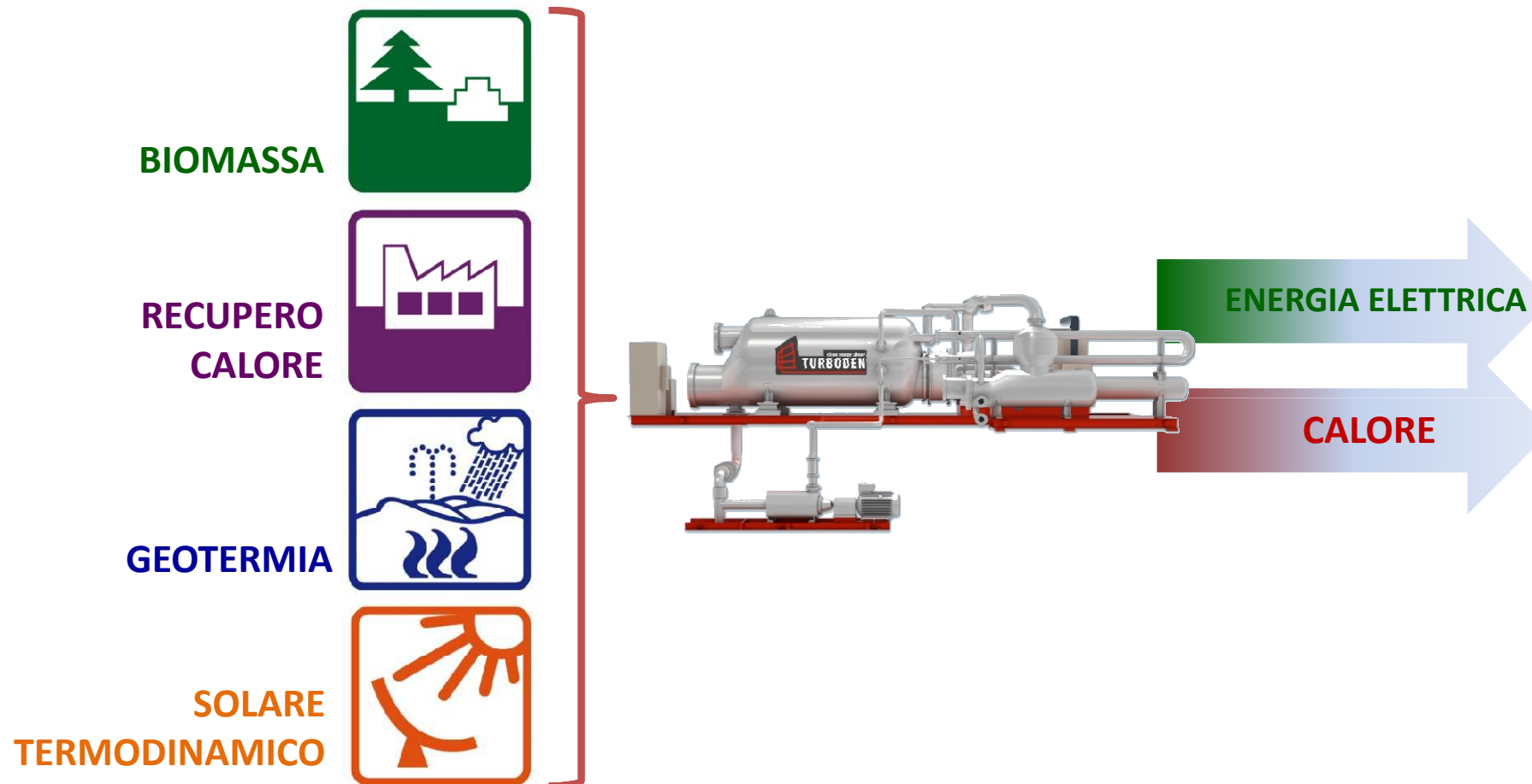


- **Il pay-back time** è spesso ritenuto dall'investitore troppo lungo (6-8 anni in media in assenza di incentivazioni, che risultano oltre le aspettative dei 4-5 attesi)
- **Il recupero di calore non è il “core business” delle E.I.I.** è accettato se proposto integrato nei processi, nei sistemi di depurazione fumi soggetti a rifacimenti/adequamenti periodici ... o se proposto da E.S.Co.
- **Gli attuali incentivi** (Titoli di Efficienza Energetica) non consentono una valutazione semplificata e standardizzata dei risparmi e non contribuiscono ad attivare gli investimenti a causa del loro scarso valore economico:

<b>TEE tipo III</b>	<b>fotovoltaico oggi (1-5 MWe)</b>
circa <b>17 €/MWh</b>	<b>313 – 351 €/MWh</b>

*... è la corretta “integrazione tra efficienza energetica e rinnovabili ?”*

# Efficienza energetica e fonti rinnovabili con tecnologia ORC





clean energy ahead  
**TURBODEN**

A PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS COMPANY

## IMPIANTI ORC TURBODEN NEL MONDO



Aggiornamento Ottobre 2010

**GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE!**



***Ing. Marco Baresi – Resp. Rapporti Istituzionali Turboden***  
***[marco.baresi@turboden.it](mailto:marco.baresi@turboden.it)***