

## RECUPERI TERMICI DA PROCESSI INDUSTRIALI PER PRODUZIONE DI POTENZA ELETTRICA: I SISTEMI ORC TURBODEN

R. Vescovo\*

**Sommario – Diversi processi industriali in settori altamente energivori sono fonte di calore di scarto a bassa temperatura che, se opportunamente convertito in energia elettrica per mezzo della tecnologia ORC, può tradursi in risorsa tecnica, economica ed ambientale.**

HEAT RECOVERY FOR ELECTRIC PRODUCTION IN INDUSTRIAL PROCESSES: THE TURBODEN ORC SOLUTION

**Summary – Many industrial processes lead to the production of heat streams that are often “wasted”. ORC technology can be the right solution to convert this heat in electricity, achieving economical and environmental benefits.**

**Parole chiave:** efficienza energetica, recuperi termici, recupero da processo, cicli ORC, Turboden.

**Keywords:** industrial energy efficiency, heat recovery, on site electricity production, ORC cycle, Turboden.

### 1. INTRODUZIONE

Alcuni processi industriali, specialmente in settori particolarmente energivori, sono caratterizzati da rilevanti quantità di calore di scarto che, inutilizzato, viene disperso nell'ambiente sottoforma di gas caldi.

Mentre la soluzione impiantisticamente più semplice, economica e redditizia – il recupero per fini termici – risulta essere spesso non perseguibile vista l'assenza di utenze termiche in grado di assorbire con continuità ingenti quantità di calore, la conversione in energia elettrica può oggi rappresentare la via migliore per valorizzare questi cascami di calore.

La positiva attitudine delle aziende industriali in settori energivori a realizzare impianti per il recupero di calore da processo per produzione elettrica si è però spesso scontrata, ed i pochi impianti ad oggi realizzati ne sono testimonianza, con barriere tecnologiche che imponevano la necessità di sorgenti termiche quanto più possibili costanti, a temperature medio-alte (sopra i 500 °C), ed in quantità tali da giustificarne i non trascurabili costi di gestione e manutenzione. Questi limiti tecnologici si traducevano poi in non redditizie fattibilità economiche nonché potenziali “distrazioni” delle risorse umane in attività non confacenti alle missioni aziendali.

Oggi, grazie alla tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle), le citate barriere tecnologiche sono state superate: il recupero di calore da fumi anche a temperature medio basse (sotto i 300 °C), con sorgenti poco costanti nel tempo e in quantità anche modeste (dell'ordine di alcuni megawatt termici) è un obiettivo tecnicamente ed economicamente raggiungibile.

\* Riccardo Vescovo; Sales Manager Heat Recovery Department; Turboden Srl – Via Cernaia, 10 – 25124, Brescia – Tel. 030.3552001, e-mail: riccardo.vescovo@turboden.it.

Contestualmente allo sviluppo di soluzioni tecnologiche che consentono di superare le barriere appena menzionate, anche l'evoluzione del mercato dell'energia degli ultimi anni pone ora le basi economiche per il riutilizzo di questi cascami termici per la produzione di energia elettrica.

In aggiunta, la sempre crescente attenzione per l'ambiente, che alle volte si traduce in un freno per le attività industriali altamente energivore, può ora tramutarsi in un'ulteriore spinta che potrebbe consentire l'efficientamento di processi industriali e la conseguente riduzione di produzione di CO<sub>2</sub>.

La realizzazione a livello macro di sistemi per recupero di calore e produzione di energia elettrica potrebbe inoltre rappresentare, in termini di “sistema”, un non trascurabile aiuto al raggiungimento degli ambiziosi obiettivi dell'Unione Europea sanciti dal pacchetto clima-energia 20-20-20. Dare una reale indicazione di tale potenzialità è l'obiettivo del progetto H-REII (Heat Recovery in Energy Intensive Industries), il primo progetto pilota a livello nazionale volto a mappare le potenzialità di recupero di calore in aziende altamente energivore mediante l'utilizzo della tecnologia ORC con taglie di generazione elettrica comprese tra 0,5 MW<sub>el</sub> e 5 MW<sub>el</sub>, avviato a Brescia nel corso del 2008 e cofinanziato dall'unione europea nell'ambito del progetto “LIFE+”.

Il presente articolo si propone di analizzare, dal punto di vista tecnico ed economico, l'applicazione di sistemi di ricupero di calore da processo per produzione elettrica.

La soluzione impiantistica proposta prevede l'utilizzo, per la conversione del calore recuperato in energia elettrica, di Cicli Rankine a fluido Organico (ORC), caratterizzati da prestazioni nel complesso migliori rispetto ai tradizionali cicli a vapore in presenza di sorgenti termiche a bassa temperatura e/o di bassa potenzialità, oltre alla capacità di operare con input termici altamente variabili e alla bassa richiesta di personale/competenze per la loro gestione (sistemi completamente automatizzati).

Di tale tipologia di interventi di efficienza energetica sono illustrate le principali caratteristiche e problematiche sia dal punto di vista tecnico/energetico, che da quello economico, con l'obiettivo di dare indicazione agli operatori del settore riguardo la loro applicabilità.

### 2. CICLI ORC

I cicli ORC si basano su un ciclo Rankine chiuso, utilizzando come fluido di lavoro dei fluidi organici. Le unità ORC Turboden, tipicamente utilizzate nella cogenerazione da biomassa e recupero di calore [1], impiegano come fluido di lavoro dei poli-silossani; per applicazioni a bassa temperatura (geotermiche o recupero di calore), si preferisce invece l'utilizzo di fluidi refrigeranti o idrocarburi.

In Figura 1 sono rappresentati il ciclo termodinamico ed i principali componenti costituenti un impianto ORC.