



Document title: **Recupero calore mediante tecnologia ORC**

Language: **Italiano**

Content description: **Descrizione della tecnologia ORC e della sua applicazione per il recupero calore**

Code: **Recupero calore mediante tecnologia ORC_ITA**

Internal document code:	HRAA0660_i		
Version:	01		
Date:	September 2010		
Status:	Approvato		
Dissemination level:	PU	PP	CO
	Pubblico	Limitato ad altri partecipanti al programma (compresa la Commissione Servizi)	Confidenziale, solo per i membri del consorzio (compresa la Commissione Servizi)
	✓		
Author:	Nicola Rossetti		
Project:	“Policy and governance actions to reduce CO2 emissions by Energy valorization of process effluents in Energy Intensive Industries”		
Acronym:	H-REII		
Code:	LIFE08 ENV/IT/000422		

Recupero calore e generazione elettrica mediante tecnologia ORC

Un sistema di recupero calore è composto essenzialmente da uno scambiatore primario, che consente il trasferimento del calore dai gas esausti ad un vettore termico (tipicamente olio diatermico o acqua pressurizzata), il modulo ORC stesso ed un sistema per la dissipazione del calore di condensazione scaricato dal turbogeneratore ORC.

L'olio diatermico caldo, proveniente dallo scambiatore di recupero, alimenta il turbogeneratore ORC, che converte l'energia termica entrante in energia elettrica e calore ad un basso livello di temperatura. Il calore scaricato dal ciclo di potenza in fase di condensazione viene ceduto all'ambiente per mezzo di un circuito intermedio ad acqua (o miscela di acqua e glicole, per evitarne il congelamento nei periodi invernali).

La dissipazione di questo calore può avvenire per mezzo di un sistema dedicato. Questo può essere un sistema a secco, con aircoolers (radiatori) o a umido con torri evaporative o addirittura sfruttando l'eventuale capacità disponibile nell'impianto di raffreddamento acqua esistente a servizio dello stabilimento.

In figura 1 è riportato il diagramma termodinamico dell'impianto ORC.

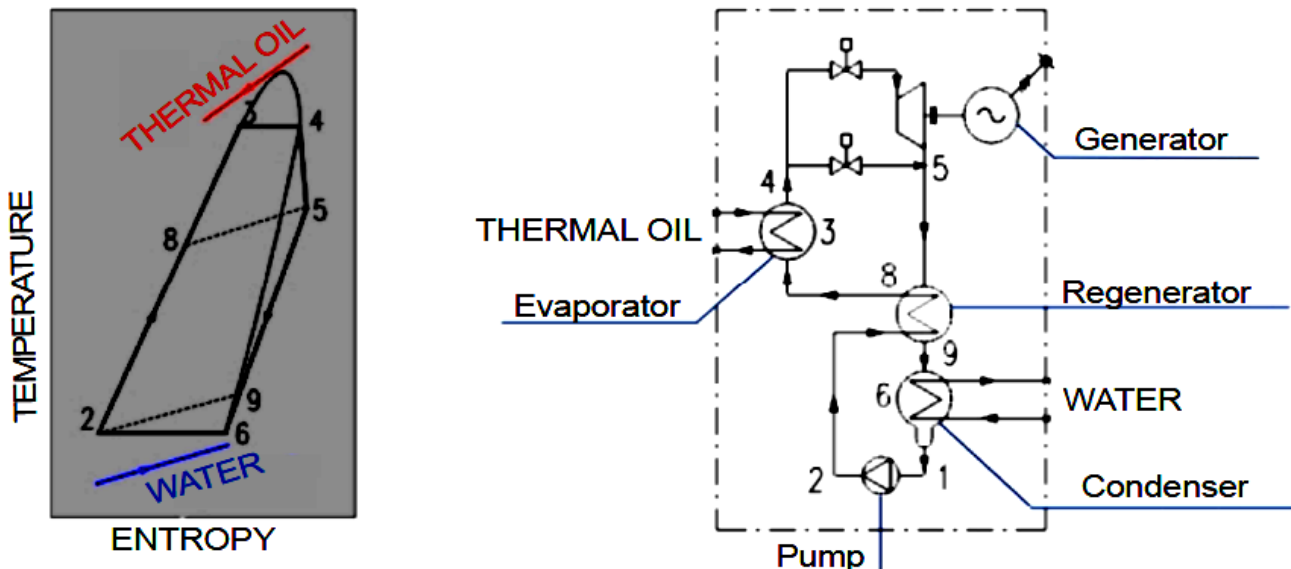


Figura 1 Diagramma termodinamico dell'impianto ORC

Il turbogeneratore utilizza l'olio diatermico ad alta temperatura per preriscaldare e vaporizzare un adatto fluido organico di lavoro nell'evaporatore (8→3→4). Il vapore organico espande nella turbina (4→5), che è direttamente collegata al generatore elettrico attraverso un giunto elastico. Il

vapore passa attraverso il rigeneratore (5→9) e in questo modo preriscalda il fluido organico (2→8). Il vapore viene poi condensato nel condensatore (raffreddato dall'acqua di raffreddamento) (9→6→1). Il liquido organico viene infine pompato (1→2) nel rigeneratore e da qui nell'evaporatore, completando così la sequenza di operazioni nel circuito chiuso.

Il fluido di lavoro del modulo ORC è un fluido siliconico ad elevato peso molecolare, che permette l'ottimizzazione del ciclo termodinamico con le condizioni al contorno per il caso specifico preso in esame.

Rispetto alle tecnologie alternative (sistemi con turbine a vapore), i principali vantaggi ottenuti con l'adozione dei moduli ORC (che utilizzano un fluido di lavoro organico) sono:

- alta efficienza del ciclo (specie in presenza di utilizzi cogenerativi);
- rendimento di turbina molto elevato (fino all'85%);
- bassa sollecitazione meccanica della turbina, dovuta alla modesta velocità periferica;
- basso numero di giri della turbina, tale da consentire il collegamento diretto del generatore elettrico alla turbina senza interposizione di riduttore di giri;
- mancanza di erosione delle palette, dovuta all'assenza di formazione di liquido negli ugelli durante l'espansione;
- lunga durata di tutti i componenti;
- possibilità di funzionamento automatico senza supervisione (diversamente dalle macchine a vapore non è necessaria la presenza del fuochista patentato).

Vi sono inoltre altri vantaggi quali la semplicità delle procedure di avviamento e fermata, il funzionamento non rumoroso, la minima richiesta di manutenzione, le buone prestazioni anche a carico parziale (è possibile il funzionamento a carico parziale fino al 10% del carico nominale). La richiesta di personale per il controllo periodico del turbogeneratore può essere stimata in circa 3 – 5 ore alla settimana (in genere tali impianti non sono presidiati).

Inoltre il funzionamento del modulo ORC risponde alle variazioni dei carichi termici imposti dall'esterno senza alcuna difficoltà, adattandosi automaticamente alle condizioni di carico che si presentano durante il funzionamento. Per esempio nel caso la sorgente primaria di calore sia variabile nel tempo, l'ORC segue la sorgente di calore producendo quanto possibile e senza alcun problema di gestione o funzionale (diversamente da un ciclo a vapore surriscaldato dove il livello di surriscaldamento a carico parziale non è facilmente gestibile).

Nella figura 2 viene riportato schematicamente il funzionamento dell'impianto di generazione, che è composto sostanzialmente da:

- modulo ORC Turboden
- scambiatore primario fumi / vettore termico
- circuiti del vettore termico
- circuito dell'acqua di raffreddamento e batterie di aircoolers (o torri di raffreddamento)

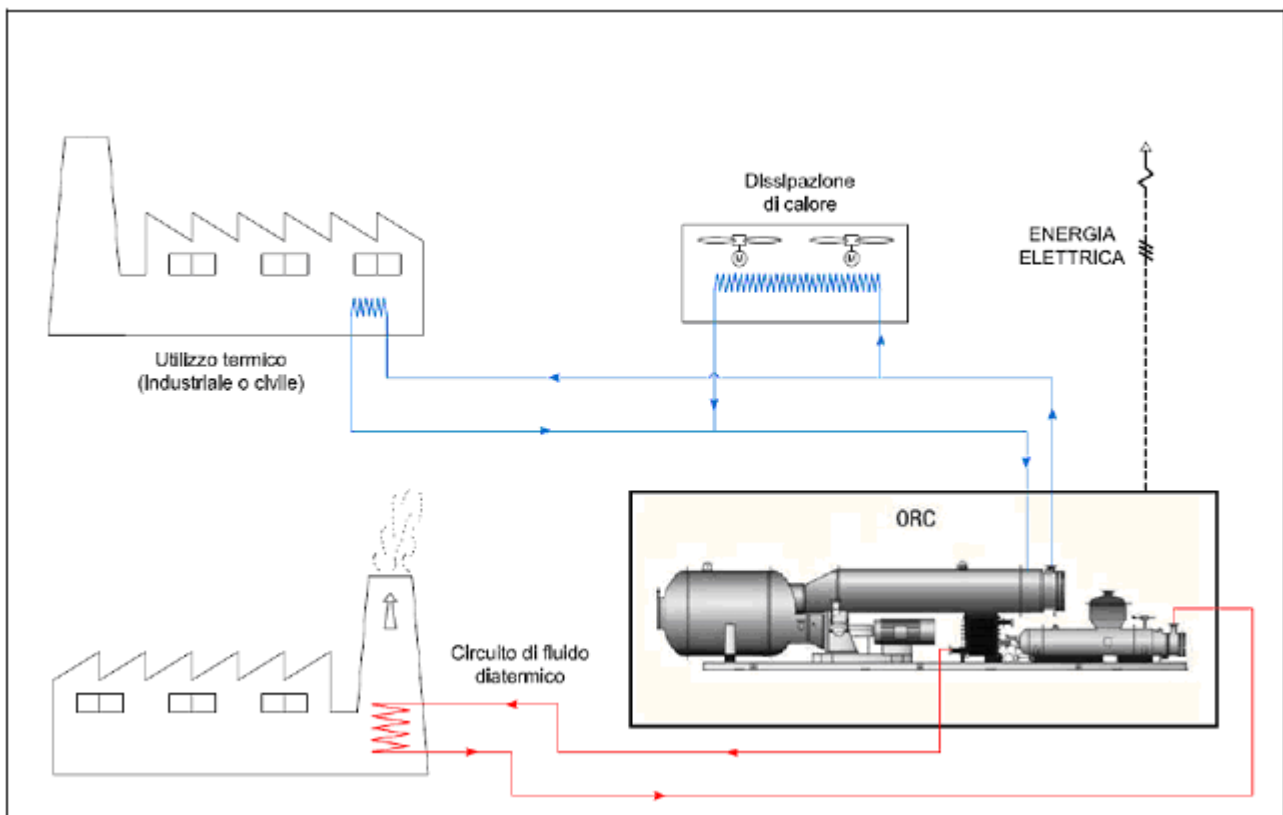


Figura 2 Rappresentazione schematica di un impianto per il recupero calore con tecnologia ORC.