



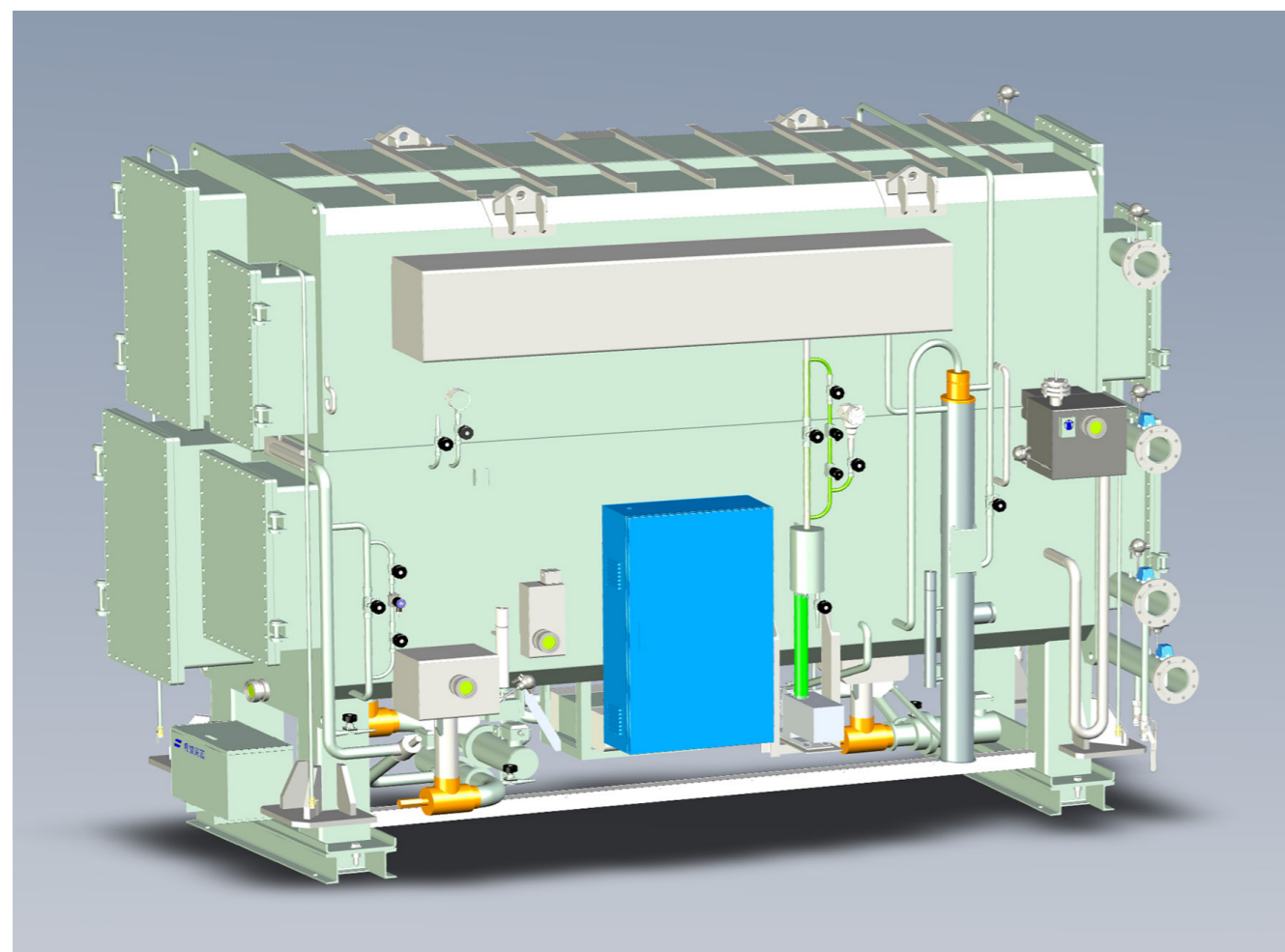
Massima efficienza per gli impianti di riscaldamento a biomassa

Recupero del calore tramite pompa di calore ad assorbimento e condensazione attiva dei gas di scarico

S SCHMID
energy solutions



Schmid – sistema di combustione a griglia mobile UTSR-1600 visio



Modello 3-D di una pompa di calore ad assorbimento STEPSAHEAD

Guadagno energetico con consumo costante di combustibile - recupero di calore massimizzato grazie alle pompe di calore ad assorbimento

Il recupero ottimizzato del calore dai gas di scarico può aumentare notevolmente l'efficienza degli impianti di riscaldamento a biomassa. Utilizzando sistemi combinati di condensazione dei gas di scarico e pompe di calore ad assorbimento, è possibile generare dal 20 - 40 % in più di energia termica con la stessa quantità di combustibile.

I fumi di combustione delle biomasse contengono circa il 10 - 25 % di vapore acqueo, a seconda dell'umidità del combustibile. In questo vapore acqueo è immagazzinato molto calore, che viene rilasciato nuovamente durante la condensazione. Per ogni tonnellata di vapore acqueo condensato vengono rilasciati circa 670 kWh di calore.

Per la condensazione, il gas di scarico deve essere raffreddato al di sotto della sua temperatura di rugiada. A seconda dell'umidità del combustibile e del contenuto di ossigeno residuo nei gas di scarico, questa temperatura è di circa 45 - 60 °C. Più il gas di scarico può essere raffreddato nel sistema di condensazione, più è possibile recuperare il calore di condensazione.

In pratica, il ritorno della rete di riscaldamento viene spesso utilizzato per raffreddare il sistema di condensazione dei fumi. La sua temperatura è compresa tra i 55 e i 60 °C e quindi vicina o superiore alla temperatura del punto di rugiada.

In queste condizioni, il vapore acqueo presente nei gas di scarico non può condensare o lo fa in modo insufficiente e il sistema di condensazione dei gas di scarico ha prestazioni limitate o non funziona affatto.

Schmid energy solutions e STEPSAHEAD mirano a massimizzare l'efficienza degli impianti di riscaldamento a biomassa. Grazie alla condensazione attiva dei gas di scarico supportata da una pompa di calore ad assorbimento, l'efficienza aumenta, si utilizza energia di riscaldamento aggiuntiva e si riduce la dipendenza dalla temperatura di ritorno della rete.

Vantaggi con il sistema di controllo della combustione Revolution adaptive di Schmid

L'ultimo sistema di controllo della combustione Revolution adaptive di Schmid energy solutions è particolarmente vantaggioso in combinazione con i sistemi di condensazione. Mantiene bassi i livelli di ossigeno residuo senza l'intervento dell'operatore, anche in presenza di diverse qualità di combustibile. Questo migliora la condensazione dei fumi aumentando il punto di rugiada dell'acqua, con conseguente aumento del rendimento termico. Di conseguenza, le pompe di calore ad assorbimento possono funzionare in modo economico con caldaie ad acqua calda a 105 °C invece che con caldaie ad acqua surriscaldata. Di conseguenza, è possibile evitare ispezioni esterne con ulteriori costi di investimento e di gestione, oltre che di manutenzione.

Cooperazione tra Schmid energy solutions e STEPSAHEAD

Nel febbraio 2024, Schmid energy solutions e STEPSAHEAD hanno deciso di collaborare per realizzare la condensazione attiva dei fumi sulle caldaie Schmid per massimizzarne l'efficienza di riscaldamento.

Le pompe di calore ad assorbimento STEPSAHEAD per la condensazione attiva dei gas di scarico vengono utilizzate con successo da anni in impianti di riscaldamento e strutture industriali.

Scopri di più su
Revolution adaptive



Scopri di più su
STEPSAHEAD



L'aumento di energia nello schema del flusso energetico

Per la rappresentazione del flusso energetico nel diagramma, si considera una caldaia a biomassa con una potenza termica nominale di 1.000 kW.

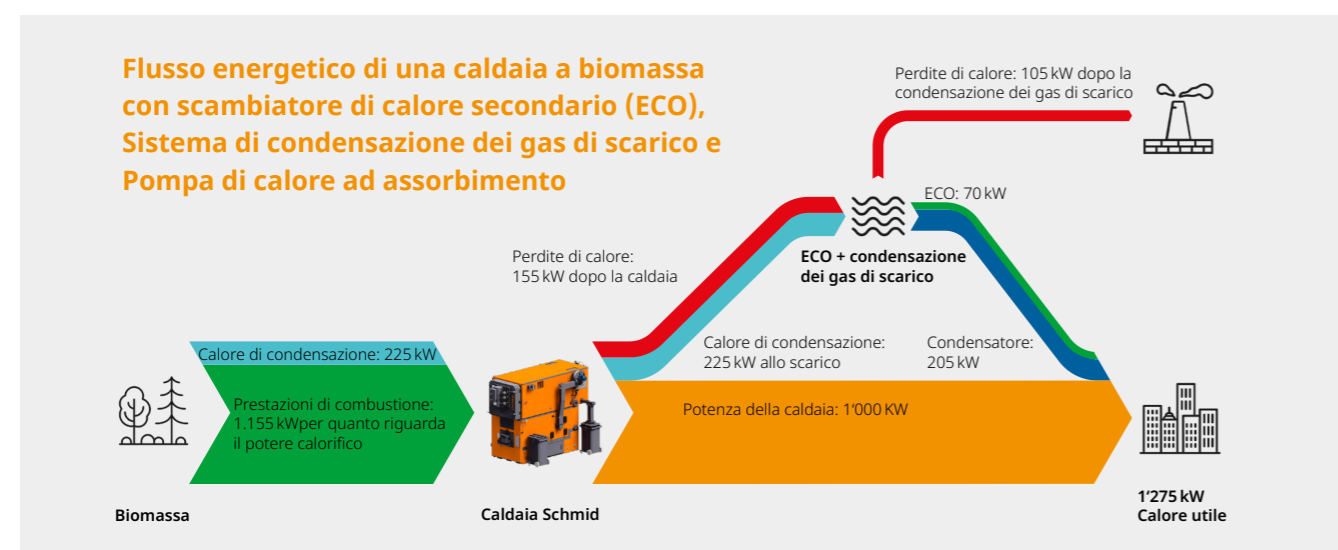
Una caldaia a biomassa convenzionale, senza scambiatore di calore (ECO) e sistema di condensazione dei gas di scarico, richiede una capacità di combustione di circa 1.155 kW per 1.000 kW di potenza termica utile. Le perdite di 155 kW sono dovute all'irraggiamento e alle perdite chimiche, ma soprattutto ai gas di scarico caldi che abbandonano inutilizzati la caldaia. Il calore latente di vaporizzazione dell'umidità presente nei gas di scarico, pari a 225 kW, rimane inutilizzato senza ECO e senza un sistema di condensazione dei gas di scarico.

Un ECO potrebbe fornire altri 70 kW circa e un sistema a condensazione continuo dei gas di scarico con pompa di calore ad assorbimento fornirebbe altri 205 kW di potenza termica utilizzabile. Il tutto con una

potenza di combustione costante (combustibile in entrata di 1.155 kW).

Questo sistema altamente efficiente fornisce alla rete di teleriscaldamento 1.275 kW di potenza utile da 1.155 kW di potenza di combustione (in termini di potere calorifico), che corrisponde a un rendimento di circa il 110%.

Sono possibili rendimenti superiori al 100% perché il potere calorifico inferiore non considera il calore di condensazione del vapore acqueo nei fumi (225 kW) per definizione. Rispetto al potere calorifico superiore (1.380 kW), l'efficienza è di circa il 93% (1.275 kW / 1.380 kW).



Vantaggi delle pompe di calore ad assorbimento

Le pompe di calore possono essere impiegate, in un sistema a condensazione dei gas di scarico, per trasferire il calore a bassa temperatura da questo generato al ritorno della rete di riscaldamento se la temperatura di ritorno è troppo alta per una condensazione affidabile dei gas di scarico. In questo modo, il calore a bassa temperatura può essere portato, ad esempio, da 48 °C a 63 °C e integrato in un flusso di ritorno con una temperatura di 55 °C.

Le soluzioni energetiche Schmid e STEPSAHEAD utilizzano una pompa di calore ad assorbimento per aumentare il calore di condensazione.

A differenza della pompa di calore a compressione, che richiede un compressore azionato elettricamente, la pompa di calore ad assorbimento si basa su un ciclo di assorbimento/desorbimento che utilizza sale di bromuro di litio e acqua. Viene azionata da acqua calda o surriscaldata (≥ 105 °C). Di conseguenza, rispetto a una pompa di calore a compressione, la pompa di calore ad assorbimento consuma pochissima elettricità (< 1 % della potenza termica).

L'acqua calda /surriscaldata per il funzionamento della pompa di calore ad assorbimento è fornita dalla caldaia a biomassa. Il calore di azionamento, insieme al calore a bassa temperatura proveniente dal sistema a condensazione, viene utilizzato per riscaldare il flusso di ritorno della rete e fornire energia termica alla rete. In questo modo non ci sono perdite di calore significative.

Aumento dell'efficienza e delle prestazioni, riduzione dei costi operativi

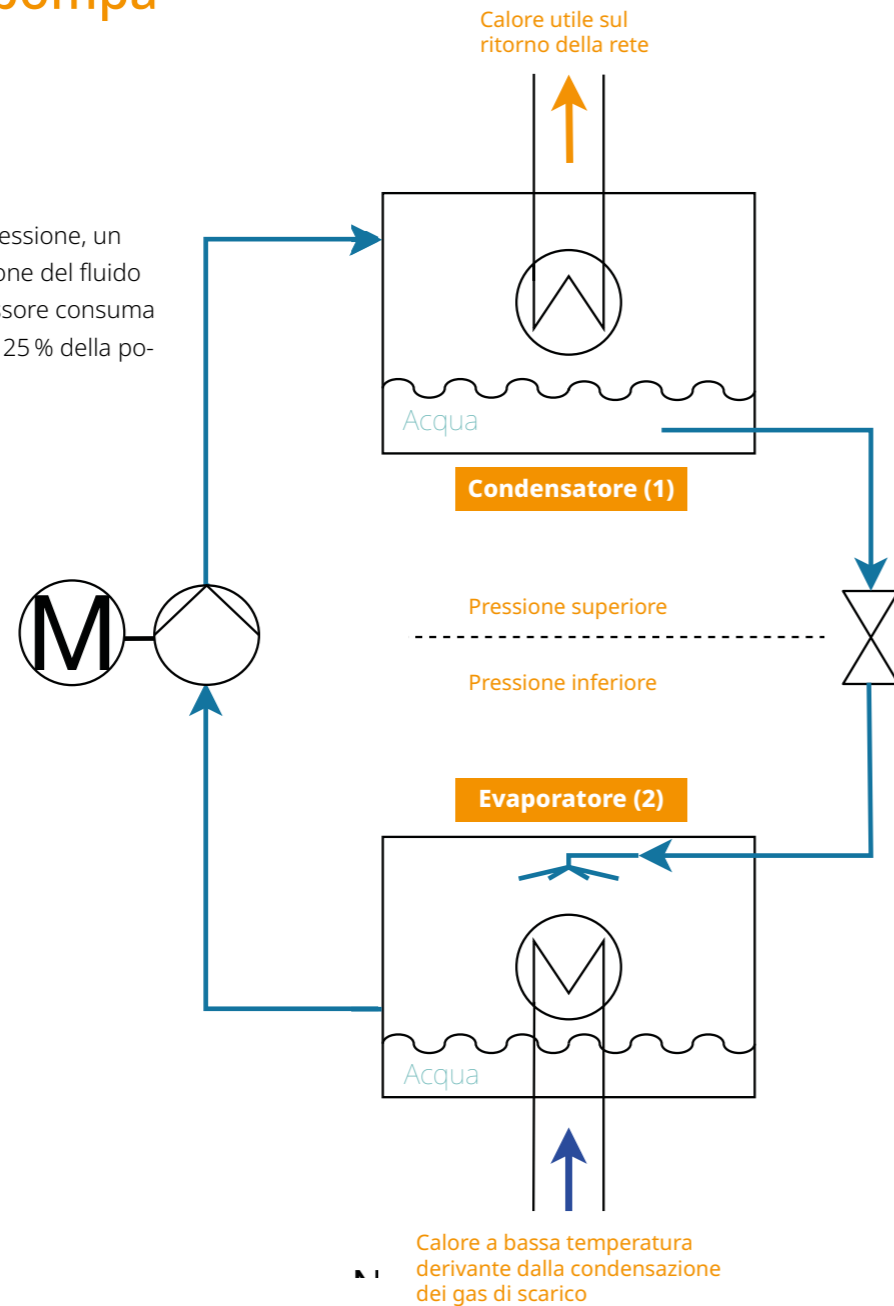
- Aumento significativo dell'efficienza di utilizzo della biomassa
- 20 - 40% di calore in più con la stessa quantità di combustibile -Incremento del rendimento dell'impianto di riscaldamento
- Riduzione dei costi del carburante per unità di calore di riscaldamento prodotto
- Ridotte manutenzioni supplementari e minimo impegno di gestione
- Elevata capacità di carico parziale della pompa di calore ad assorbimento (fino al 10% della potenza nominale)

Rispetto dell'ambiente

- Consumo di energia elettrica < 1 % della potenza termica della pompa di calore ad assorbimento (pompe di calore a compressione > circa 25 %)
- Fluidi di lavoro sicuri: acqua e sale di bromuro di litio
- Funzionamento della pompa di calore ad assorbimento sotto vuoto: nessuna perdita in caso di rottura di tenuta
- Conservazione delle risorse attraverso la riduzione consumo di biomassa
- Riduzione delle nubi di vapore visibili al camino grazie a un'efficiente condensazione dei gas di scarico
- Funzionamento silenzioso della pompa di calore

Principio di funzionamento di una pompa di calore a compressione

In una pompa di calore a compressione, un compressore aumenta la pressione del fluido di lavoro vaporizzato. Il compressore consuma molta energia elettrica (> circa il 25% della potenza termica generata).



1. Funzionamento parziale della pompa di calore Trasferimento di calore

Le pompe di calore vengono utilizzate per trasferire il calore da una temperatura più bassa ad una più alta.

Per trasferire il calore utilizzano l'evaporazione e la condensazione di un fluido di lavoro:

Condensatore:(1):

Il calore viene ceduto e il fluido di lavoro condensa. Questo processo è simile a quello che avviene in un bicchiere che contiene una bevanda fredda: l'umidità dell'aria condensa a contatto con il bicchiere freddo, rilascia calore e riscalda lentamente il bicchiere.

Evaporatore (2):

Viene aggiunto calore e il fluido di lavoro evapora. Questo processo è paragonabile all'ebollizione dell'acqua su un fornello.

2. Funzionamento parziale della pompa di calore Raggiungimento di diversi livelli di temperatura per l'aggiunta e il rilascio di calore

Le pompe di calore funzionano con due livelli di pressione e influenzano quindi la temperatura di evaporazione e condensazione del fluido di lavoro:

Analogia: l'acqua bolle a 100 °C al livello del mare, a 90 °C a 3000 m sul livello del mare (pressione atmosferica ridotta).

Condensatore:(1):

Pressione più alta = temperatura di condensazione più alta. Il fluido di lavoro condensa ad un'alta temperatura, rilasciando calore.

Evaporatore (2):

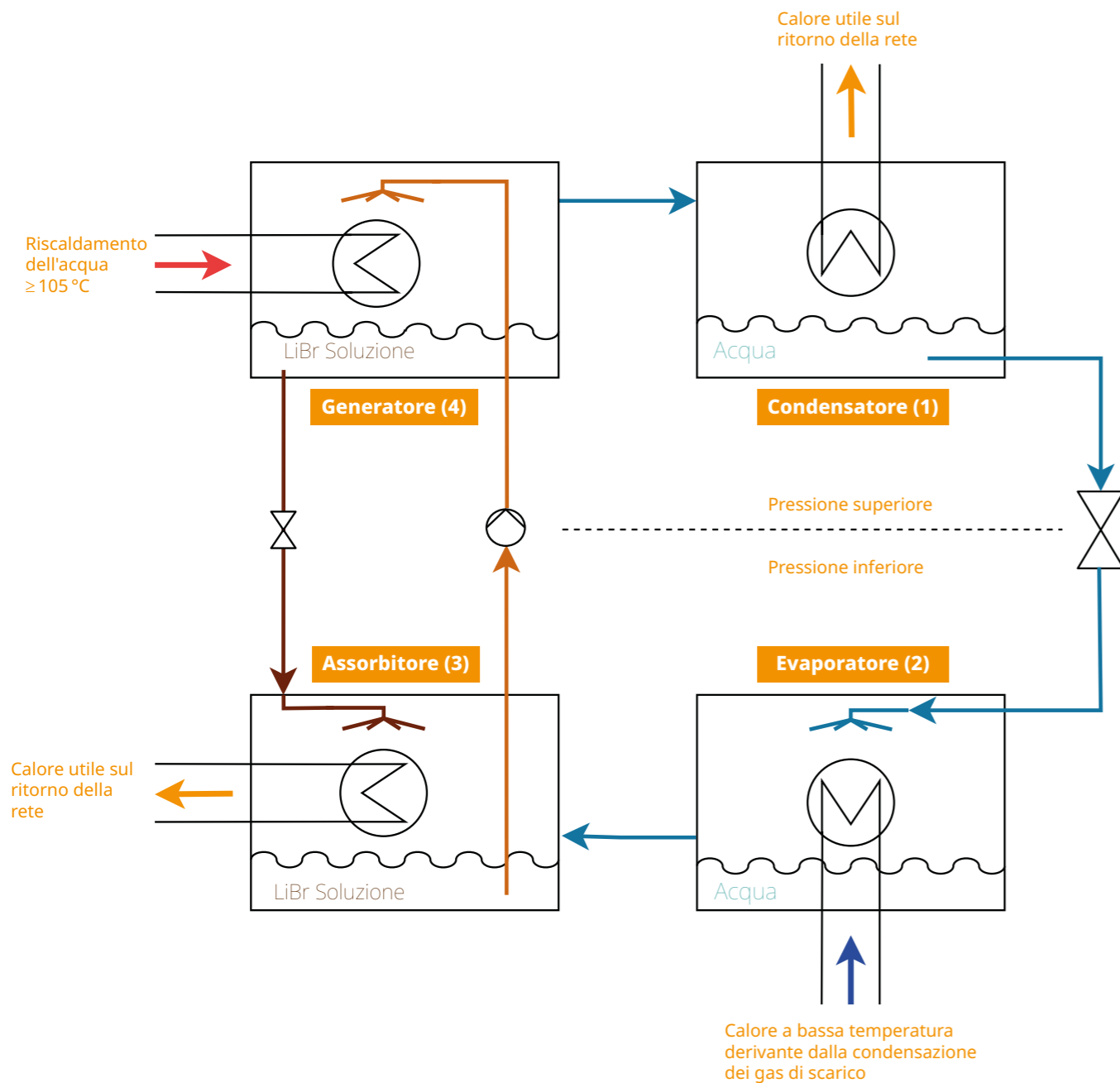
Bassa pressione = bassa temperatura di ebollizione. Il fluido di lavoro evapora a una bassa temperatura di ebollizione, assorbendo calore.

Ciclo di una pompa di calore

Per mantenere bassa la pressione nell'evaporatore, il vapore del mezzo di lavoro deve essere scaricato nuovamente verso il condensatore e portato ad una pressione più elevata. Si consuma energia per spostare il vapore del fluido di lavoro dalla bassa all'alta pressione.

Il ciclo della pompa di calore è quindi chiuso e permette di portare il calore da un livello di temperatura più basso (evaporatore) a un livello di temperatura più alto (condensatore) grazie all'utilizzo di diversi livelli di pressione nell'evaporatore e nel condensatore e all'aggiunta di energia motrice.

Principio di funzionamento delle pompe di calore ad assorbimento al bromuro di litio



Una pompa di calore ad assorbimento è un tipo di pompa di calore che viene alimentata dal calore (acqua calda) di una caldaia a biomassa. Pertanto, consuma pochissima elettricità.

Una pompa di calore ad assorbimento al bromuro di litio utilizza acqua e vapore acqueo come fluidi di lavoro a due diversi livelli di pressione.

Un ciclo chiuso di assorbimento e desorbimento con una soluzione di bromuro di litio (LiBr), in combinazione con una piccola pompa, agisce come un compressore.

Il fluido di lavoro (vapore acqueo) viene così portato da un livello di bassa pressione a un livello di pressione superiore. Ciò avviene attraverso i seguenti passaggi:

Assorbimento nell'assorbitore (3):

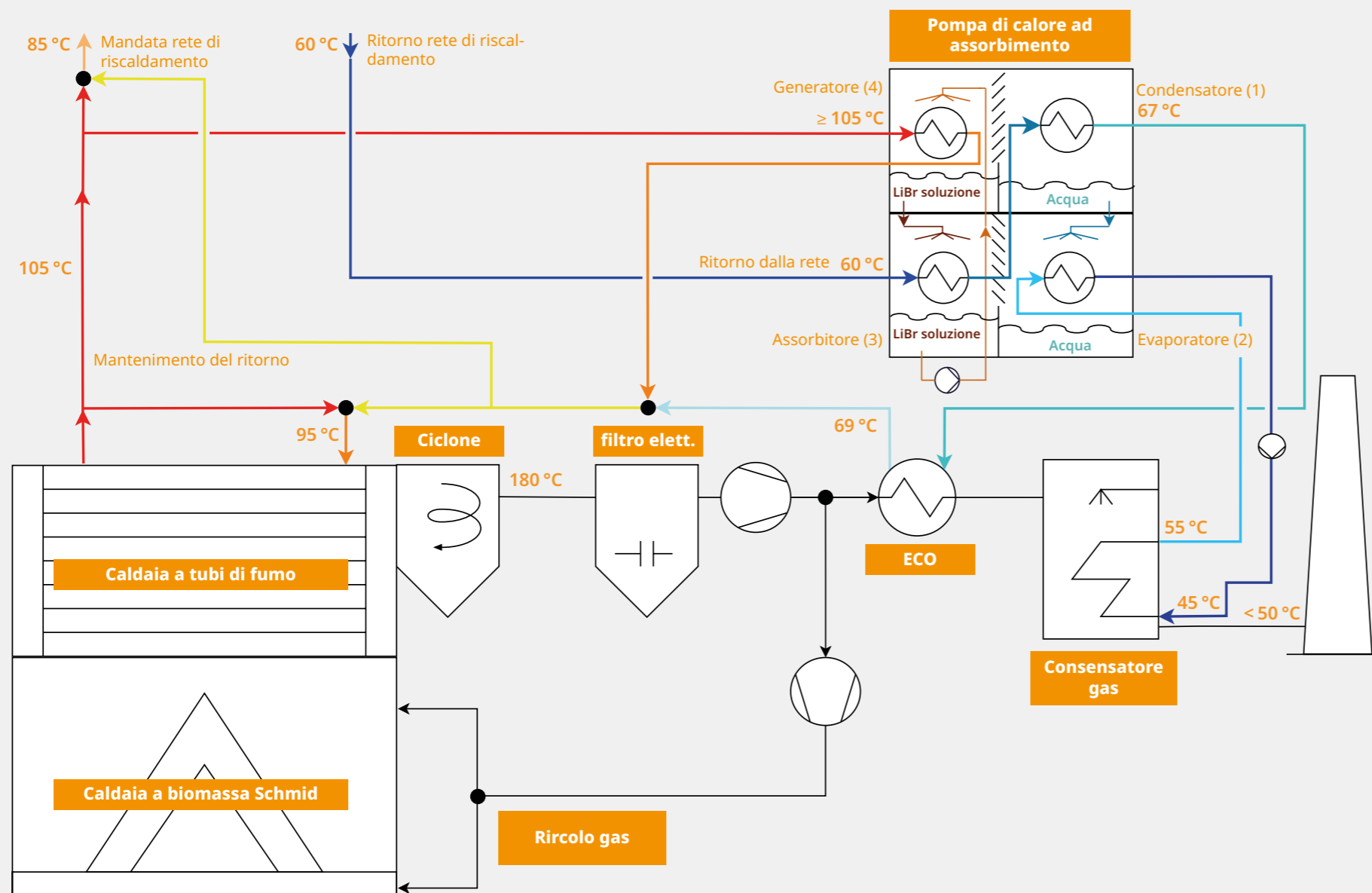
La soluzione concentrata di LiBr assorbe il vapore acqueo prodotto nell'evaporatore (2). Questo processo è simile a quello del sale che assorbe l'umidità dall'aria.

Una pompa aumenta la pressione della soluzione di LiBr diluita con acqua e la trasporta al generatore (4) a un livello di pressione superiore. L'aumento di pressione di una soluzione con una pompa richiede molta meno energia elettrica rispetto all'aumento di pressione di un vapore con un compressore.

Desorbimento nel generatore/desorbitore (4):

Per mantenere il processo, la soluzione di LiBr deve essere riconcentrata. Ciò avviene riscaldando la soluzione per rilasciare vapore acqueo. A questo scopo viene utilizzata acqua di riscaldamento a $\geq 105^\circ\text{C}$, fornita dalla caldaia a biomassa.

La soluzione di LiBr riconcentrata viene poi riportata nell'assorbitore (3).



Integrazione della pompa di calore ad assorbimento in una centrale termica a biomassa Schmid

L'integrazione della pompa di calore ad assorbimento avviene in tre circuiti idraulici.

La pompa di calore ad assorbimento, in combinazione con il sistema di controllo adattiva della combustione Revolution Adaptive, richiede una temperatura minima di funzionamento di 105 °C. Temperature di esercizio più elevate, fino a 150 °C, consentono di ottenere maggiori escursioni termiche e temperature di condensazione più basse, che sono energeticamente vantaggiose. Tuttavia, le temperature di esercizio superiori a 105 °C richiedono una caldaia ad acqua surriscaldata certificata, con conseguente aumento dei costi di investimento e di esercizio. L'impiego di una caldaia ad acqua surriscaldata con una temperatura di alimentazione ≤ 105 °C è vantaggioso dal punto di vista economico e gestionale, soprattutto per i sistemi fino a circa 3 MW. Per gli impianti più grandi, l'utilizzo di una caldaia ad acqua calda con temperature di alimentazione fino a 150 °C può essere interessante.

Circuiti idraulici

(Le temperature sono esempi specifici del progetto)

Flusso del Ritorno dalla rete di riscaldamento:

Il ritorno dalla rete di riscaldamento (60 °C) passa attraverso l'assorbitore (3) e il condensatore (1) della pompa di calore ad assorbimento, dove viene riscaldato di circa 7 °C. Assorbe il calore a bassa temperatura proveniente dalla condensazione dei gas di scarico e il calore di alimentazione del generatore/desorbitore (4). Dopo aver attraversato la pompa di calore ad assorbimento, il ritorno dalla rete passa attraverso l'economizzatore e viene poi immesso nella caldaia a biomassa Schmid. Anche un serbatoio di accumulo può essere integrato nei sistemi in una posizione adeguata. L'acqua di riscaldamento viene

infine riscaldata nella caldaia a biomassa a 105 °C (o fino a 150 °C con un boiler ad acqua calda)

Flusso della caldaia a biomassa Schmid:

Una parte dell'acqua di riscaldamento proveniente dalla caldaia a biomassa viene utilizzata come energia motrice a 105 °C (o fino a 150 °C con una caldaia ad acqua surriscaldata) e immessa nel generatore/desorbitore (4) della pompa di calore ad assorbimento. L'acqua di riscaldamento raffreddata nella pompa di calore ad assorbimento viene poi reintegrata nel flusso di ritorno della caldaia a biomassa. L'altra parte dell'acqua di riscaldamento proveniente dalla caldaia a biomassa va in un puffer o viene miscelata con l'acqua del ritorno della rete di riscaldamento fino a raggiungere la temperatura di mandata desiderata, ad esempio 80 - 90 °C.

Circuito di raffreddamento per la condensazione dei gas di scarico:

Il sistema di condensazione dei gas di scarico è collegato alla pompa di calore ad assorbimento tramite il circuito di raffreddamento. Questo circuito fornisce continuamente acqua fredda a 45 °C per la condensazione dei gas di scarico, che viene poi restituita all'evaporatore (2) della pompa di calore ad assorbimento a circa 55 °C.

Il gas di scarico viene raffreddato da circa 180 °C all'uscita della caldaia a circa 50 °C all'uscita del sistema di condensazione dei gas di scarico.

Nei sistemi a più caldaie, grazie alla buona operatività a carico parziale della pompa di calore ad assorbimento, spesso è possibile collegare più caldaie a una sola pompa di calore ad assorbimento. I flussi di gas di scarico possono essere combinati in un unico sistema di condensazione dei gas di scarico, oppure il circuito di raffreddamento dell'evaporatore (2) della pompa di calore ad assorbimento può essere suddiviso in più sistemi di condensazione dei gas di scarico e ricombinato prima di entrare nella pompa di calore ad assorbimento.

Per garantire l'alta efficienza di un sistema di riscaldamento con pompa di calore ad assorbimento, sistema di condensazione dei gas di scarico e caldaia a biomassa, sono necessari innanzitutto un'attenta progettazione e un dimensionamento. Il nostro team di specialisti, in collaborazione con il cliente, si occupa della progettazione, della pianificazione e dell'installazione.

Elevata redditività

Ammortamento rapido ed elevata redditività sono l'obiettivo di ogni investimento. La redditività economica del sistema di condensazione attiva dei gas di scarico con pompa di calore ad assorbimento dipende dai seguenti fattori:

- Numero di ore a pieno carico all'anno
- Temperature di ritorno e mandata della rete (ciclo stagionale)
- Umidità del carburante (ciclo stagionale)
- Prezzo di vendita del calore
- Periodo di ammortamento e tasso di interesse di finanziamento

Gli altri costi, come l'elettricità, la manutenzione aggiuntiva e i costi di servizio, sono bassi e quindi giocano un ruolo minore nella redditività complessiva del sistema. Tuttavia, questi costi sono stati inclusi nella nostra analisi economica. Inoltre, sono stati considerati i costi per le modifiche all'edificio, l'installazione elettrica e l'integrazione idraulica.

Esempio:

Potenza nominale caldaia:	3.200 kW
Contenuto medio di umidità del combustibile:	M 50
Temperatura di ritorno della rete:	58 °C
Temperatura di mandata target:	90 °C
Punto di rugiada del gas di scarico: (dopo la caldaia)	60 °C

Senza una pompa di calore ad assorbimento, la condensazione dei fumi in questa configurazione è minima o inesistente.

Potenza termica aggiuntiva di 880 kW a pieno carico

Tuttavia, con la condensazione attiva dei gas di scarico combinata con una pompa di calore ad assorbimento, i gas di scarico vengono raffreddati a 46 °C nell'unità di condensazione e il calore di condensazione viene utilizzato, fornendo un'ulteriore potenza di 880 kW a pieno carico.

Esempio di ammortizzazione

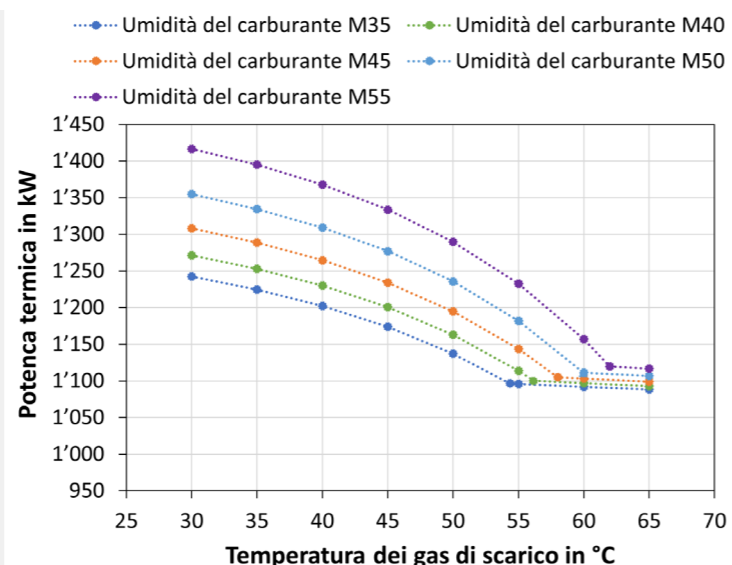
Tasso di interesse del finanziamento:	3 %
Prezzo di vendita del calore: (EUR / kWh)	0.100 CHF / kWh

N° ore a pieno carico:	3.000 ore
Tempo di ammortamento:	< 5 anni
Redditività dell'investimento*:	> 10 % all'anno

N° ore a pieno carico:	4.000 ore
Tempo di ammortamento:	< 4 anni
Redditività dell'investimento*:	> 17 % all'anno

N° ore a pieno carico:	5.000 ore
Tempo di ammortamento:	< 3 anni
Redditività dell'investimento*:	> 24 % all'anno

* Il sistema è operativo da oltre 10 anni



La potenza termica totale di una caldaia a biomassa con una capacità nominale di 1.000 kW e una condensazione attiva dei fumi dipende dalla temperatura dei fumi al camino.

Retrofit per gli impianti di riscaldamento a biomassa esistenti

Anche gli impianti di riscaldamento a biomassa esistenti (sistemi a caldaia singola o multipla) possono essere riadattati con un sistema di condensazione attiva dei fumi e una pompa di calore ad assorbimento per massimizzare l'efficienza energetica e generare più calore utile a parità di consumo di combustibile.

In caso di retrofitting, è fondamentale l'integrazione ottimale della caldaia a biomassa esistente, del sistema idraulico e dei nuovi componenti come l'economizzatore, l'unità di condensazione e la pompa di calore ad assorbimento. Per questo motivo, sono necessari un'attenta progettazione e un dimensionamento di tutti i componenti e le necessarie modifiche ai sistemi esistenti. Il nostro team di esperti collabora con il cliente per gestire la progettazione, la fornitura, la pianificazione, l'installazione e le modifiche e la manutenzione necessarie.

I nostri servizi

- Consulenza sulle varie opzioni, compresa l'analisi costi-benefici
- Progettazione, pianificazione e consegna dell'impianto di riscaldamento a biomassa, compresi economizzatore, condensazione dei fumi e pompa di calore ad assorbimento STEPSAHEAD
- Coordinamento ed esecuzione dell'installazione in collaborazione con il cliente
- Messa in funzione e consegna all'operatore, compresa la formazione
- Pacchetto di manutenzione

Siete interessati a un'offerta?

Fissate subito un appuntamento.

info@schmid-energy.ch | +41 71 973 73 73



In collaborazione con:

STEPSAHEAD
OPTIMIZED INDUSTRIAL ENERGY SYSTEMS

SCHMID
energy solutions

