

Trucchi per la realizzazione di sistemi di recupero di calore ad R744 (CO₂) - dimensionamento, controllo e sicurezze.

di J. William Lanza

Con un minimo investimento nel dimensionamento degli scambiatori di calore e le pompe di circolazione di fluido secondario è possibile ottenere maggiori valori di recupero di calore.

E' importante che in fase progettuale ci sia una buona comunicazione fra il progettista meccanico e quello della refrigerazione in modo che determinino opportunamente le migliori temperature per i fluidi secondari e stabiliscano le portate di fluido secondario considerando il massimo della capacità di recupero.

Alcuni suggerimenti a carattere generale:

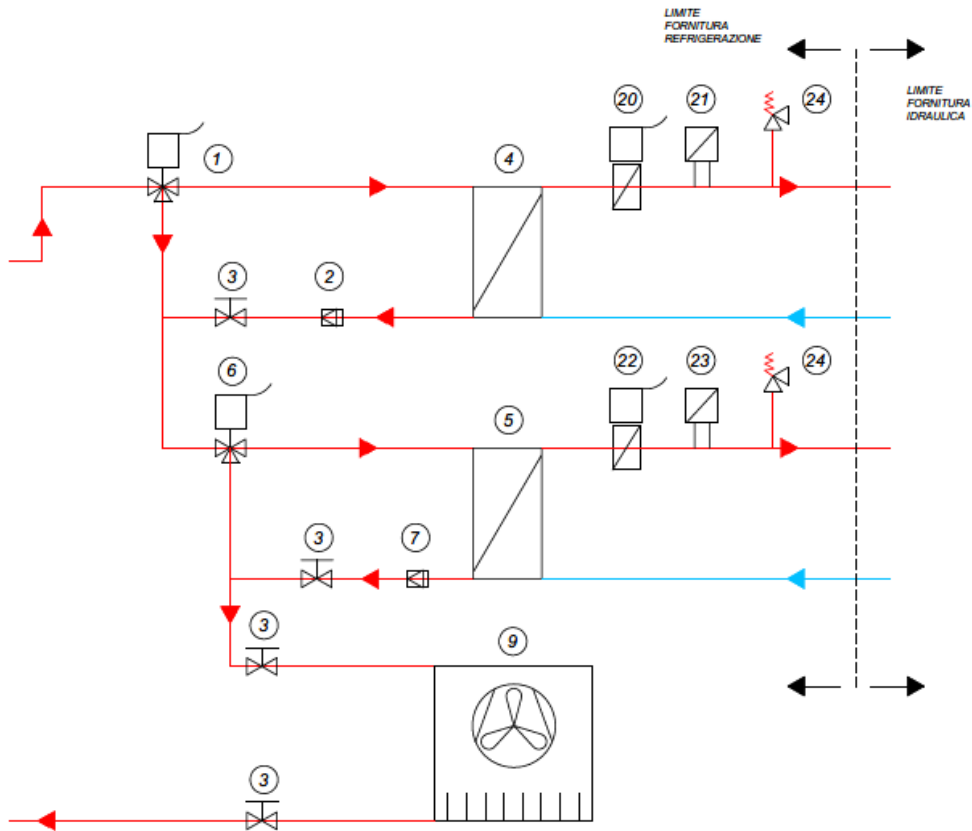
- 1- Dimensionare gli scambiatori di calore con un perdita di carico lato fluido secondario ≤ 40 kPa.
- 2- La temperatura d'approccio del R744 all'uscita dello scambiatore di calore e l'ingresso del fluido secondario allo scambiatore, deve essere ≤ 1 K.
Ad esempio: temperatura uscita R744 scambiatore di alta temperatura +50°C, temperatura ingresso fluido secondario in ingresso +49°C scambiatore di alta temperatura.
- 3- Stabilire con il progettista meccanico le portate massime per il dimensionamento delle pompe di circolazione del fluido secondario.
- 4- Definire con il progettista meccanico il tipo di fluido secondario (acqua, acqua glicolata, fluidi diatermici ecc.)

Requisiti della configurazione dei sistemi di recupero calore, nel rispetto della normative vigenti

Lo schema tipico del sistema di recupero di calore è quello indicato nella *figura 1*. dove è indicato il limite di fornitura dell'impianto di refrigerazione alimentare e quello meccanico. Si potranno comprendere a fine articolo, le ragioni per cui si propone di definire il limite di fornitura come nella *figura 1*. Sullo schema sono indicate le sicurezze intrinseche in modo di garantire che non ci siano danni alle persone, e agli oggetti e permettere il funzionamento dell'impianto in modo continuativo e senza interruzioni. Si considera che i circuiti di recupero di calore debbano avere come configurazione minima di sicurezza la seguente:

Lato R744:

- a) La presenza della valvola a tre vie motorizzata (1 e 6) del tipo On-Off, attivata dal segnale esterno del circuito di refrigerazione - ad esempio dal sistema meccanico.
- b) Configurazione della valvola di non ritorno (o valvola equivalente) in modo che in caso di esclusione del recupero non ci sia contro flusso refrigerante, ma verso lo scambiatore di calore 2 e 7. L'assenza della valvola di non ritorno comporta:
 - a. Che la totalità dello scambiatore di calore abbia una temperatura complessiva vicina a quella del gas di scarico, quando è attivo, in quanto per convezione il gas caldo continua ad avere un deflusso in contro corrente verso lo scambiatore.
 - b. In caso di rottura o perdita di gas refrigerante all'interno dello scambiatore, la quantità di gas refrigerante che va al circuito del fluido secondario è limitata o quasi nulla, evitando l'inquinamento dei due circuiti e la sovrappressione del circuito del fluido secondario.



1	Valvola a 3 vie On-Off . recupero ACS
2	Valvola di non ritorno
3	Rubinetto a sfera manutenzione
4	Scambiatore di calore ACS
5	Scambiatore recupero totale di calore
6	Valvola 3 vie On-Off recupero totale
7	Valvola non ritorno
8	Rubinetto a sfera manutenzione
9	Gas cooler
20	Flussostato lato ACS allarme interrompe il recupero di calore
21	Pressostato lato ACS allarme interrompe il recupero di calore
22	Flussostato lato R. Totale allarme interrompe il recupero di calore
23	Pressostato lato R. Totale allarme interrompe il recupero di calore
24	Valvole di sicurezza lato fluido secondario PS 4,5 Bar - Dimensionate per la portata massima di R744

Figura 1

Lato Fluido Secondario (idraulico):

- c) Flussostato di allarme disattivazione recupero in caso di mancanza di flusso d'acqua (20 – 22)
- d) Pressostato con set a +1 Bar sopra il valore nominale di funzionamento del circuito idraulico in modo che in caso di aumento di pressione del lato idraulico dovuto alla fuga di refrigerante attraverso dello scambiatore interrompa il flusso di refrigerante escludendo lo scambiatore. (21 - 23)
- e) Deve essere installata una valvola di sicurezza (24) con valore PS del circuito del fluido secondario indicativamente 4,5 Bar se il PN del circuito di fluido secondario è 6/10 Bar e dimensionate per una portata pari a quella della centrale frigorifera. Riferimento norma UNI-EN 378-2: 2017, (Application of Protection Device 6.2.6, - 6.2.6.8 Protection of the secondary coolant and heating system). Il calcolo delle valvole di sicurezza deve essere realizzato seguendo la norma UNI-EN 13136-:2019. Una soluzione alternativa alla valvola di sicurezza, che è ammessa dalla norma, è quella di utilizzare scambiatori di calore a doppia parete.

Suggerimenti sulla logica di funzionamento:

1. Segnale attivazione/disattivazione di recupero di calore del tipo digitale proveniente dall'impianto meccanico o da altro sistema esterno che utilizza il calore generato.
2. I sistemi di attivazione e disattivazione della funzione recupero di calore devono essere contenuti in un tempo fra 2 e 4 minuti.
3. Con il segnale di attivazione del recupero di calore totale la centrale frigorifera si dovrà portare al set di regolazione lato alta pressione da ottimizzare in funzione della tipologia di recupero totale desiderata (condizionata alla temperatura del fluido secondario richiesta)
4. Disattivazione recupero per allarme flussostato o allarme pressostato lato acqua deve essere immediata.
5. Gli stati di allarme devono essere rilevati dal controllore della centrale frigorifera ben identificati come allarme flussostato e allarme pressostato lato acqua questi devono essere considerati allarmi di alta priorità.
6. Il segnale di consenso per il recupero di calore sia per alta temperatura (esempio ACS) e media temperatura (esempio Recupero di Calore Totale) arriva dal circuito meccanico o altro elemento di attivazione esterno all'impianto di refrigerazione, attraverso di un segnale di ON/OFF tramite contatto pulito.
7. L'impiantista meccanico deve prevedere che in caso di guasto delle pompe di circolazione sia tolto il consenso al recupero di calore.

Le ragioni per cui si suggerisce che le sicurezze (flussostato, pressostato e valvole di sicurezza) siano parte del circuito di refrigerazione, sono fondamentalmente per i seguenti concetti:

- I. I segnali di allarme flussostato e pressostato agiscono direttamente sul sistema di sicurezza della centrale frigorifera (controllo di funzionamento della valvole a 3 vie motorizzate sul lato R744)
- II. In caso di allarme pressostato è necessario comunque sia l'intervento del frigorista per eseguire i necessari controlli in quanto se interviene il pressostato c'è una fuga di refrigerante verso il lato fluido secondario in atto e bisogna isolare il circuito manualmente attraverso le valvole di manutenzione 3, per prevenire eventuali trafilamenti dalle valvole di non ritorno 2 e 7 ed evitare una sovra pressione che possa causare l'apertura della valvola di sicurezza del lato fluido secondario.
- III. Nel caso allarme flussostato è necessario l'intervento del frigorista per verificare se la mancanza di circolazione è causata da una mancanza di funzionamento della pompa di circolazione (il frigorista dovrà richiedere l'intervento del idraulico) o se lo scambiatore è intasato. Se lo scambiatore è intasato al punto tale che il flussostato non rileva la circolazione il frigorista dovrà valutare se conviene eseguire la pulizia dello scambiatore o procedere alla sostituzione.

IV. La valvola di sicurezza è soggetta verifica periodica, perciò al momento in cui viene eseguita la verifica periodica delle valvole di sicurezza del circuito R744 il frigorista o l'ente notificato che eseguono il controllo verificano anche la valvola di sicurezza lato fluido secondario installata per la protezione dagli eccessi di pressione causati dalla presenza di fluido refrigerante sul circuito ad R744.

Bibliografia e norme di riferimento

- DLgs. 81/2008 – Testo Unico sulla Sicurezza e Salute sul lavoro
- UNI-EN 378-2: 2017 (Application of Protection Device 6.2.6, - 6.2.6.8 Protection of the secondary coolant and heating system).
- UNI-EN 13136-:2019 Dispositivi limitazione della pressione e relativa tubazione

Riproduzione vietata

Tutto ciò che é riportato su di questo sito, documentazione, contenuti e testi sono di proprietà della società QUBO ENERGIA SRL, sono protetti dal diritto d'autore nonché dal diritto di proprietà intellettuale. Sarà quindi assolutamente vietato copiare, appropriarsi, ridistribuire, riprodurre qualsiasi frase o contenuto presente perché frutto del lavoro e dell'intelletto dell'autore stesso. É vietata la copia e la riproduzione dei contenuti e immagini in qualsiasi forma. É vietata la redistribuzione e la pubblicazione dei contenuti e immagini non autorizzata espressamente dall'autore.

Per contattare l'autore

J. William Lanza: william.lanza@quboenergia.com

Ultima revisione

24 giugno 2019