

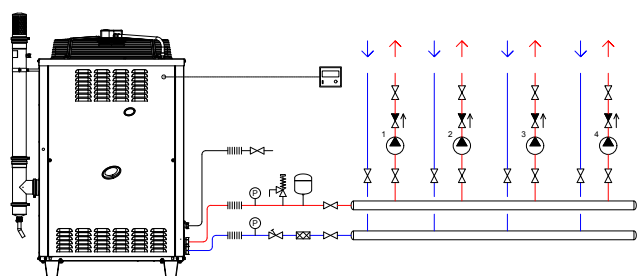
1 BILANCIAMENTO PORTATE

Completato il dimensionamento del sistema di generazione e la scelta dei terminali di distribuzione, è opportuno valutare con attenzione che il sistema in corso di progettazione non presenti interferenze tra i circuiti idraulici tali da alterare il setpoint rispetto a quanto previsto dai sistemi di regolazione, con conseguente diminuzione del comfort, dell'efficienza e anche della durata dei componenti di impianto.

Facendo riferimento all'impianto rappresentato in Figura 1.1 p. 1 si verifica quanto segue:

- ▶ Ad impianto spento le pressioni del collettore di mandata e ritorno saranno identiche, quindi il Δp tra i collettori sarà nullo.
- ▶ All'attivazione del primo spillamento si creerà una differenza di pressione, pari alla perdita di carico attraverso il generatore. Le valvole di non ritorno sono essenziali per impedire il rischio di flusso inverso sugli spillamenti non attivi.
- ▶ L'attivazione dei successivi spillamenti comporta un aumento della portata d'acqua sul generatore e di conseguenza delle perdite di carico, con il rischio che queste diventino così elevate da non consentire alle pompe di spillamento di funzionare correttamente.

Figura 1.1 Impianto senza separatore idraulico



In linea generale questi impianti caratterizzati da forti sbilanciamenti nelle portate difficilmente riescono a lavorare alle condizioni di progetto e quindi ad assicurare efficienza e comfort.

Il separatore idraulico, di cui si è trattato nella Sezione C01.07, è il componente usualmente preposto ad evitare interferenze tra i circuiti idraulici, proprio perché consente di lavorare costantemente con Δp nullo tra i collettori.

Va tuttavia valutato attentamente il bilanciamento delle portate d'acqua tra primario e secondario, in quanto un bilanciamento non adeguato può innescare fenomeni di miscelazione delle portate con conseguente alterazione delle temperature.

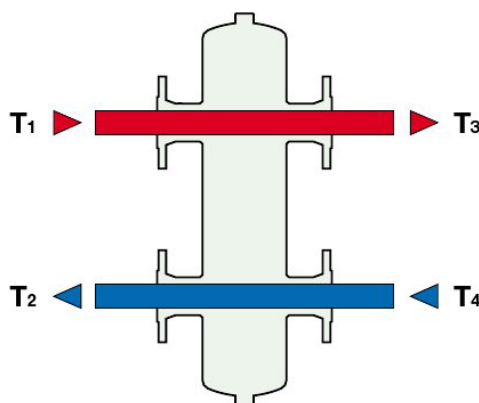
Nel caso ottimale le portate sono perfettamente bilanciate (si veda Figura 1.2 p. 1) e le temperature di primario e secondario sono identiche ($T1 = T3$ e $T2 = T4$).

La miscelazione diventa influente quando la differenza di portate tra primario e secondario supera il 10%.

In tal caso si possono verificare due scenari:

- ▶ portata del primario inferiore alla portata del secondario (ricircolo sul secondario)
- ▶ portata del primario superiore alla portata del secondario (ricircolo sul primario)

Figura 1.2 Separatore bilanciato

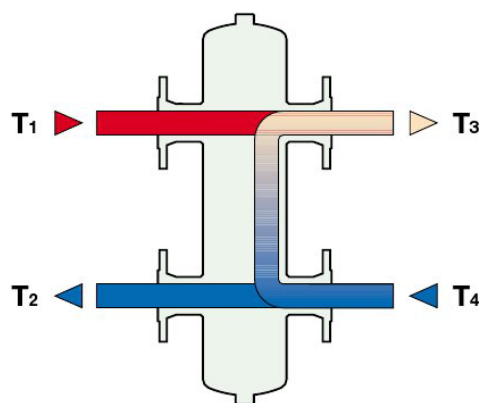


- T1 Temperatura mandata primario
- T2 Temperatura ritorno primario
- T3 Temperatura mandata secondario
- T4 Temperatura ritorno secondario

1.1 PORTATA DEL PRIMARIO INFERIORE ALLA PORTATA DEL SECONDARIO

In questo caso, come illustrato in Figura 1.3 p. 1, la portata del primario è inferiore a quella del secondario e si verifica un parziale ricircolo della portata di secondario di ritorno, con una conseguente diminuzione della temperatura di mandata al secondario T3 per effetto della miscelazione.

Figura 1.3 Portata primario inferiore a portata secondario



- T1 Temperatura mandata primario
- T2 Temperatura ritorno primario
- T3 Temperatura mandata secondario
- T4 Temperatura ritorno secondario

In questo scenario quindi:

- ▶ la temperatura di mandata al secondario T3 è inferiore alla temperatura di mandata del primario T1
- ▶ la temperatura di ritorno del primario T2 e quella del secondario T4 coincidono

Queste le possibili conseguenze:

- ▶ Diminuzione dell'efficienza del sistema di generazione, per via della generazione di potenza a temperatura più elevata necessaria a compensare la miscelazione.
- ▶ Potenziale diminuzione del comfort per le utenze, legato alla minore temperatura di alimentazione dei dispositivi di emissione, che quindi riducono (anche sensibilmente) lo scambio

termico.

Questo caso si verifica tipicamente quando il circuito secondario lavora con un salto termico inferiore al circuito primario.

Nel caso peggiore potrebbe verificarsi il caso in cui le unità GAHP lavorano alla massima temperatura ma le utenze servite percepiscono comunque la sensazione di freddo a causa di un inefficiente scambio termico dovuto all'abbassamento di temperatura.

Tabella 1.1 Limiti temperatura riscaldamento

			GAHP A	GAHP-AR	GAHP GS/WS	AY
Funzionamento in riscaldamento						
Temperatura mandata acqua riscaldamento	massima per riscaldamento	°C	65	-	65	-
	massima	°C	-	60	-	88
Temperatura ritorno acqua riscaldamento	massima per riscaldamento	°C	55	-	55	-
	massima	°C	-	50	-	-

Per calcolare l'entità dell'abbassamento della temperatura di mandata al secondario è sufficiente determinare il salto termico Δt sul secondario, sulla base della portata dello stesso e della potenza generata sul primario, secondo la relazione:

$$Q = m \cdot cp \cdot \Delta t$$

dove Q è la potenza generata sul primario espressa in [kW], m è la portata d'acqua del secondario espressa in [kg/s], cp è il calore specifico dell'acqua in [kJ/kg·°C] e Δt è il salto termico del secondario in [°C].

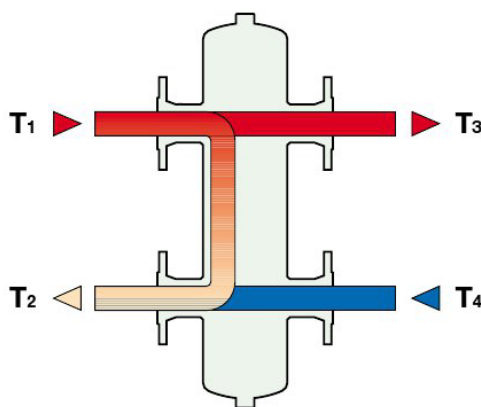
Questo salto termico va sommato alla temperatura di ritorno del secondario T4 per individuare la temperatura di mandata del secondario T3.

Discorso assolutamente analogo ma speculare si può fare per il funzionamento in raffreddamento, in cui il margine di manovra sulle temperature è ulteriormente ristretto da un lato dalla necessità di avere temperature abbastanza basse da poter effettuare una deumidificazione, e dall'altro dalla temperatura minima di mandata delle unità Robur, che salvo versioni specifiche per raffreddamento di processo, non può scendere sotto i 3 °C.

1.2 PORTATA DEL PRIMARIO SUPERIORE ALLA PORTATA DEL SECONDARIO

In questo caso, come illustrato in Figura 1.4 p. 2, la portata del primario è superiore a quella del secondario e si verifica un parziale ricircolo della portata di primario di ritorno, con un conseguente aumento della temperatura di ritorno del primario T2 per effetto della miscelazione.

Figura 1.4 Portata primario superiore a portata secondario



- T1 Temperatura mandata primario
- T2 Temperatura ritorno primario
- T3 Temperatura mandata secondario
- T4 Temperatura ritorno secondario

In questo scenario quindi:

Lo scambio termico ridotto potrebbe facilmente portare anche a una riduzione del salto termico sul secondario, quindi a un innalzamento della temperatura sul ritorno e, in ultima istanza, all'arresto delle unità per termostatazione limite per temperatura troppo elevata sul ritorno.

Nella Tabella 1.1 p. 2 sono riportate le massime temperature raggiungibili dalle unità Robur.

- la temperatura di mandata al secondario T3 è uguale alla temperatura di mandata del primario T1
- la temperatura di ritorno del primario T2 è più elevata di quella di ritorno del secondario T4

Queste le possibili conseguenze:

- Notevole diminuzione dell'efficienza del sistema di generazione, a causa dell'innalzamento della temperatura di ritorno del primario.
- Potenziale blocco delle unità Robur per termostatazione limite sul ritorno.
- Pesanti ripercussioni sul comfort qualora le unità dovessero raggiungere la condizione di termostatazione limite.

Questo caso si verifica tipicamente quando il circuito secondario lavora con un salto termico superiore al circuito primario.

Questo comporta il rischio di raggiungere molto rapidamente la condizione di temperatura limite sul ritorno (Tabella 1.1 p. 2) e portare quindi allo spegnimento delle unità, nonostante ci sia comunque richiesta di servizio da parte dell'impianto, con pesanti ripercussioni sul comfort delle utenze.

Per calcolare l'entità dell'innalzamento della temperatura di ritorno del primario è sufficiente determinare il salto termico Δt sul primario, sulla base della portata dello stesso e della potenza assorbita dal secondario, secondo la relazione:

$$Q = m \cdot cp \cdot \Delta t$$

dove Q è la potenza assorbita dal secondario espressa in [kW], m è la portata d'acqua del primario espressa in [kg/s], cp è il calore specifico dell'acqua in [kJ/kg·°C] e Δt è il salto termico del primario in [°C]. Questo salto termico va sottratto alla temperatura di mandata del primario T1 per individuare la temperatura di ritorno del primario T2.

Discorso assolutamente analogo ma speculare si può fare per il funzionamento in raffreddamento.

2 COME REALIZZARE IL BILANCIAMENTO

Le linee guida per verificare che l'impianto sia correttamente bilanciato possono essere riassunte come segue:

- ▶ Verificare la portata d'acqua nominale delle unità Robur sulle tabelle dei dati tecnici (Sezione B per lo specifico apparecchio utilizzato).
- ▶ Prestare attenzione al fatto che nel caso di Link provvisti di circolatori indipendenti la portata d'acqua sul primario varia sostanzialmente in relazione al numero di moduli effettivamente attivi.
- ▶ Prestare attenzione al fatto che il salto termico nominale per il servizio riscaldamento è circa il doppio di quello per il servizio condizionamento.
- ▶ Verificare che il bilanciamento sia realizzato per ciascuno dei servizi richiesti dall'impianto (riscaldamento, condizionamento, ACS).
- ▶ Coordinare il funzionamento tra i circuiti di distribuzione e il sistema di generazione.