

RIELLO

WEBINAR SU IDRAULICA

**Circuiti idraulici e bilanciamento.
Anatomia dei flussi: strategie di bilanciamento e architetture di circuito**

Giovedì 09 luglio 2026 dalle 16:00 alle 18:00



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

1

Il programma completo

RIELLO

- Mercoledì 1° luglio
 - Concetti fondamentali: portate, pressioni, perdite di carico, dimensionamento delle reti di distribuzione
- **Giovedì 9 luglio**
 - **Il controllo dei corpi scaldanti. I circuiti idraulici di utenza. I circuiti a portata variabile. Il bilanciamento dei circuiti. I circuiti di generazione**
- Martedì 8 settembre
 - Le pompe di circolazione. Che cosa sono le pompe elettroniche. I parametri delle pompe elettroniche. Esempi di problemi e soluzioni
- Martedì 15 settembre
 - Le valvole di regolazione. Tipologie di valvole. Cenni sui regolatori PID. L'ottimizzazione delle regolazioni e le funzioni di ottimizzazione energetica. Esempi di problemi di regolazione e soluzioni.

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

2

2

Agenda

RIELLO

- Reazione di un corpo scaldante alle variazioni di temperatura e portata
- Circuiti idraulici di utenza: diretto, miscelato e by-pass
- Circuiti a portata variabile in dettaglio, il dito sulla canna dell'acqua
- Il bilanciamento delle reti di distribuzione
- Circuiti di generazione: diretto e portata indipendente
- Collegamento di generatori: parallelo e serie

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

3

3

Come regolare l'emissione del calore?

RIELLO

Per modulare la potenza emessa da un corpo scaldante si può agire su...

▪ **Temperatura di mandata**

- In funzione della temperatura esterna o della temperatura interna (raro)
- Con valvole miscelatrici o generatori a temperatura scorrevole

▪ **Portata**

- In funzione della temperatura interna (o del set-point aria)
- Con continuità, con valvole termostatiche e valvole a by-pass
- ON-OFF con valvole di zona (a 2 o 3 vie)

▪ **Scambio termico**

- In funzione della temperatura interna (o del set-point aria)
- Con attivazione di un ventilatore (ventilconvettori ed aerotermi)

**... o una loro
combinazione ...**

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

4

4

Fisicamente come regolare?

RIELLO

Abbiamo il controllo reale su due soli parametri di ciascun corpo scaldante:

- **Temperatura di mandata dell'acqua** → **Circuiti idraulici**
- **Portata di acqua** → **Valvole di regolazione**

... di conseguenza nasce una temperatura di ritorno e quindi la potenza erogata dal corpo scaldante...

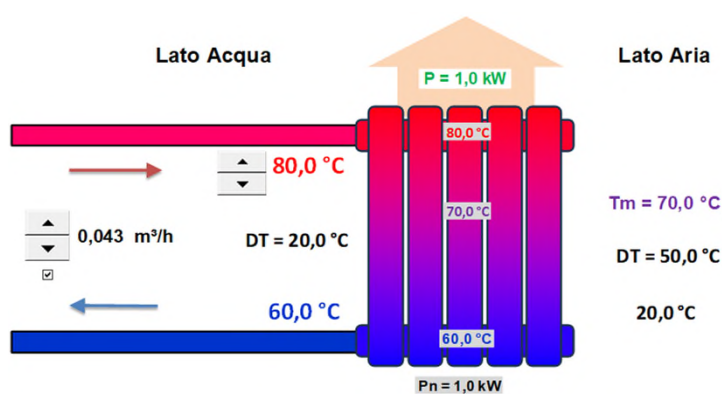
Ogni corpo scaldante deve soddisfare un'esigenza diversa → **idealmente dovrei controllare la temperatura di mandata e la portata su ciascun corpo scaldante...**

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

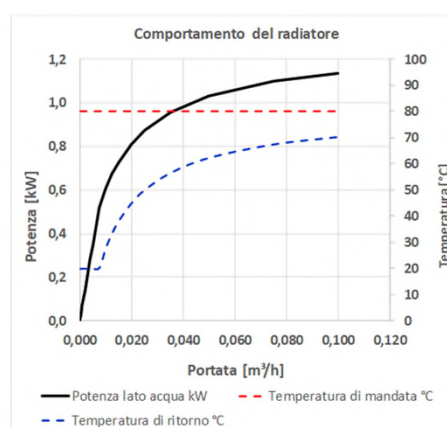
5

5

Comportamento del corpo scaldante

RIELLO


Simulatore XLS

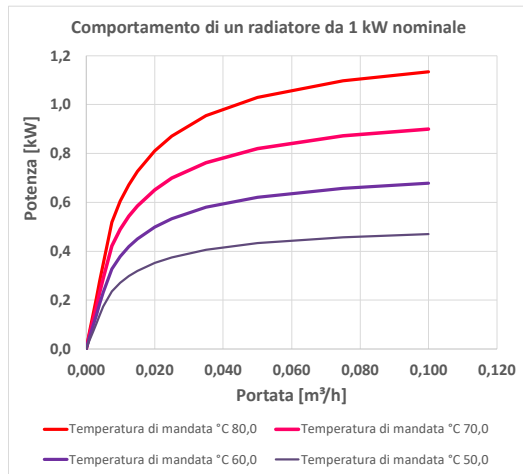


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

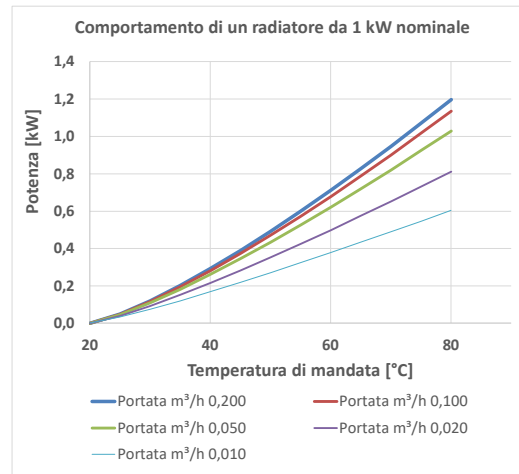
6

6

Confronto fra temperatura variabile e portata variabile

RIELLO


Variazione di portata
a temperatura di mandata costante



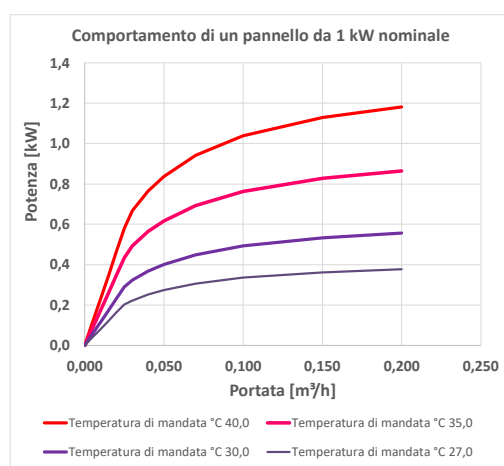
Variazione di temperatura di mandata
a portata costante

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

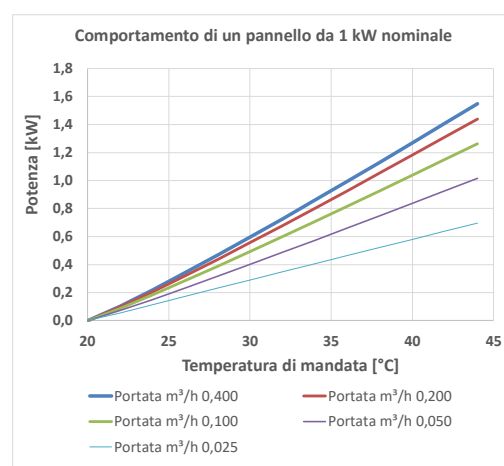
7

7

E se fossero pannelli?

RIELLO


Variazione di portata
a temperatura di mandata costante



Variazione di temperatura di mandata
a portata costante

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

8

8

Confronto fra regolazioni di potenza

RIELLO

- **Con temperatura variabile:**
 - effetto sulla potenza approssimativamente **lineare**.
 - Se la portata è molto bassa, limitazione della potenza disponibile
- **Con portata variabile:**
 - effetto sulla potenza **fortemente non lineare**,
 - occorre ridurre molto la portata per ridurre di poco la potenza
→ *rischio di perdere il controllo al minimo*.
 - Letto a rovescio: piccole fughe di portata in un circuito, grandi potenze parassite

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

9

9

Perché usare la portata variabile?

RIELLO

- I nuovi edifici hanno **fabbisogni** per riscaldamento **sempre più bassi**
- La **potenza** necessaria nelle **mezze stagioni** è ulteriormente **ridotta**
- I **consumi elettrici** vanno moltiplicati circa per 2,5 per essere confrontati con quelli termici
- I consumi teorici per la circolazione dell'acqua crescono con il cubo della portata
- Nella **refrigerazione** la **potenza della pompa** diventa **riscaldamento** del circuito
- Se non si fa attenzione, nelle mezze stagioni potremmo ritrovarci con un impianto di riscaldamento elettrico (circolatori!)

→ **Per ridurre i consumi di energia elettrica ausiliaria**
 → **Perché anche pochi W contano negli edifici ad alte prestazioni**
 → **Per semplificare i circuiti idraulici**

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

10

10

Come usare la portata variabile?

RIELLO

▪ Il dimensionamento non cambia:

- Si ragiona comunque in termini di portate massime in corrispondenza al carico termico
- Il fattore di contemporaneità per i circuiti di riscaldamento è 1,0.

▪ Occorre verificare cosa succede a portata ridotta:

- effetto «dito sulla canna dell'acqua» sulle valvole di regolazione
- Per garantire l'efficienza, si deve dimensionare correttamente la pompa
→ occorre bilanciare le portate massime per evitare zone fredde da portata insufficiente
- Nel funzionamento normale, sono le regolazioni (che possono solo «frenare») a garantire la corretta equilibratura delle potenze erogate.

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
11

11

Agenda

RIELLO

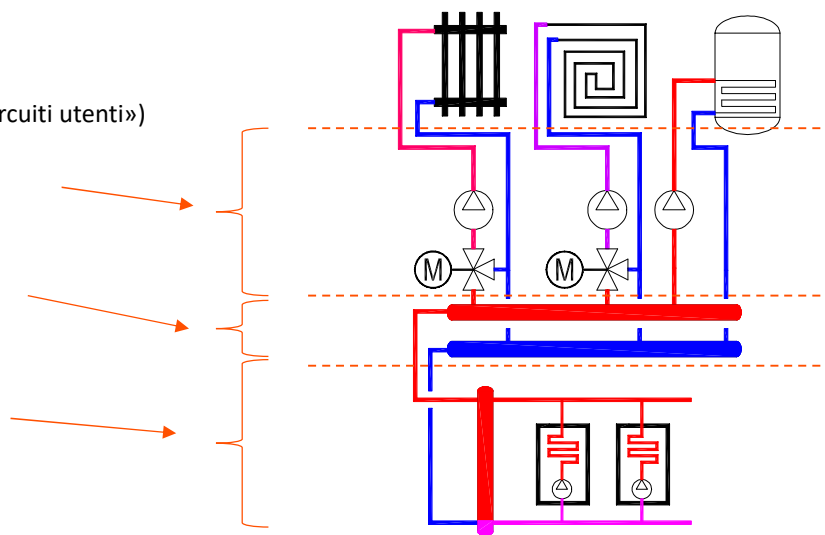
- Reazione di un corpo scaldante alle variazioni di temperatura e portata
- Circuiti idraulici di utenza: diretto, miscelato e by-pass
- Circuiti a portata variabile in dettaglio, il dito sulla canna dell'acqua
- Il bilanciamento delle reti di distribuzione
- Circuiti di generazione: diretto e portata indipendente
- Collegamento di generatori: parallelo e serie

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
12

12

Analisi dei circuiti idraulici

- **Corpi scaldanti:**
collegati a gruppi («zone» o «circuiti utenti»)
- **Circuiti di distribuzione:**
connessione dei corpi scaldanti
ai collettori di distribuzione
- **Collettori di distribuzione:**
punto di connessione
comune di tutto l'impianto
- **Circuiti di generazione:**
connessione dei generatori
ai collettori di distribuzione
- **Generatori di calore**



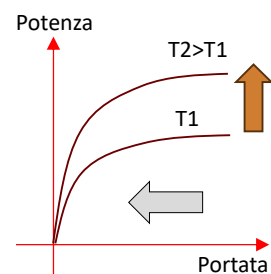
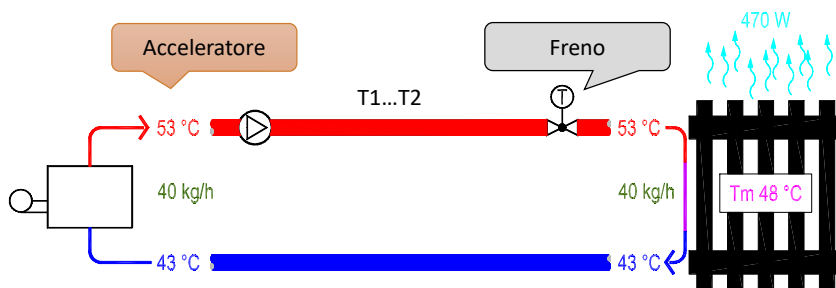
©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

13

13

Circuito diretto

- **Massima semplicità**
- Non consente la regolazione della temperatura di mandata
- Si può agire solo sulla temperatura del generatore e sulla portata in circolazione
- **Adatto alle pompe di calore**
- **La risposta del circuito non è lineare:** a potenza ridotta la portata crolla

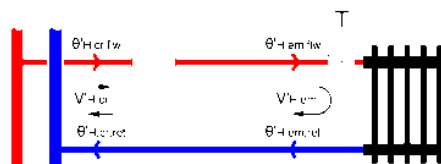
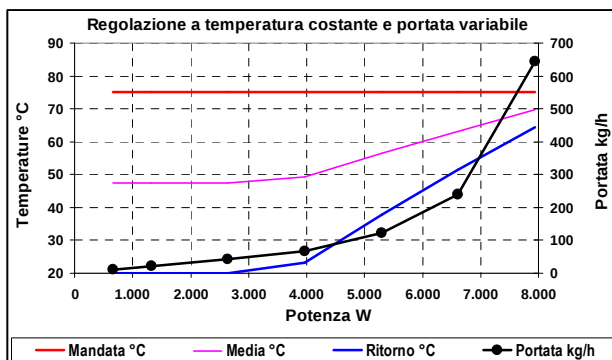


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

14

14

Regolazione a portata variabile

RIELLO


La caratteristica portata/potenza è fortemente non-lineare.
 Occorre ridurre molto la portata per ridurre un po' la potenza: a carico parziale le portate sono molto ridotte
 Basta una piccola portata (di fuga) per provocare l'erogazione di una potenza significativa

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

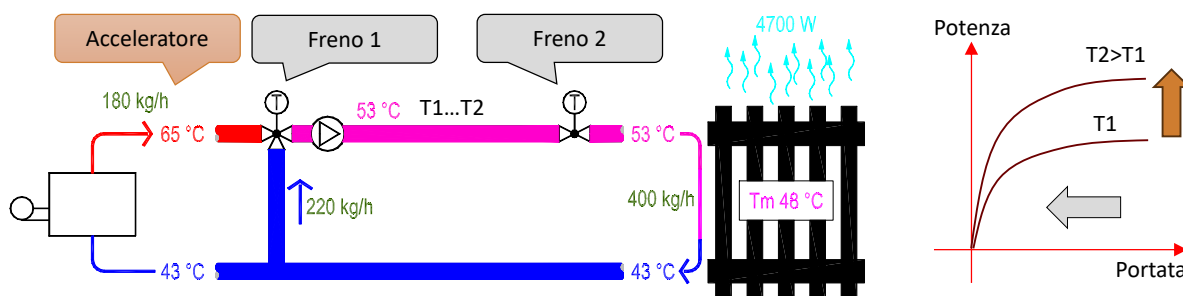
15

15

Circuito Miscelato

RIELLO

- Più complicato del circuito diretto, richiede una pompa dedicata, una valvola ed un servomotore
- Consente la riduzione della temperatura di mandata rispetto a quella del generatore (freno 1)
- Si può agire anche sulla portata in circolazione
- **NON adatto alle pompe di calore:** il freno 1 distrugge inutilmente il lavoro della pompa di calore
 → problema dei carichi a temperatura diversa...



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

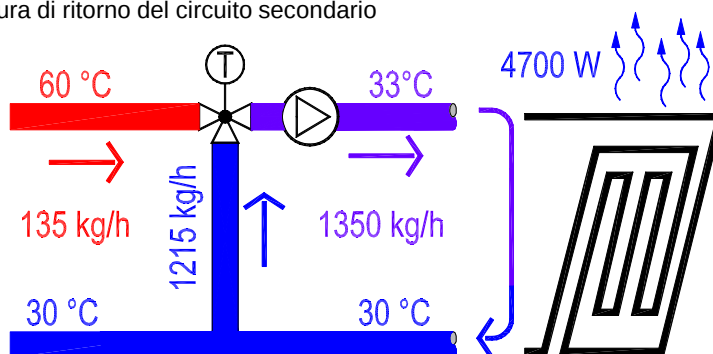
16

16

Circuito di distribuzione a miscelazione, pannelli

RIELLO

- A monte della valvola miscelatrice c'è spesso una drastica riduzione della portata rispetto a quella circolante nel corpo scaldante.
- A monte della valvola miscelatrice il salto termico è forzato alla differenza fra:
 - Temperatura di mandata del circuito primario
 - Temperatura di ritorno del circuito secondario



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

17

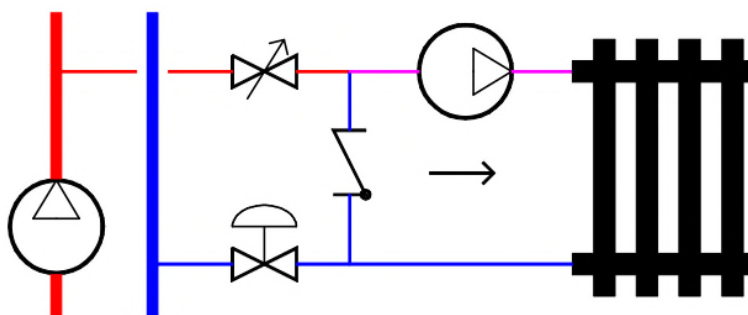
17

Altri circuiti simili al miscelato...

RIELLO

Circuito a iniezione con valvola a 2 vie

- Valvola a 2 vie anziché 3 vie
- Portata variabile nel primario
- La prevalenza dal lato primario influenza l'iniezione

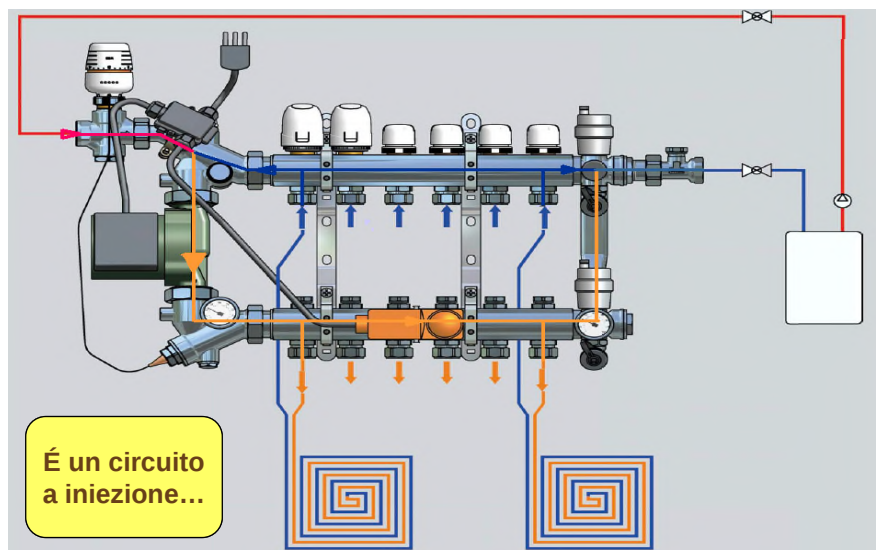


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

18

18

Schemi con collettori a punto fisso

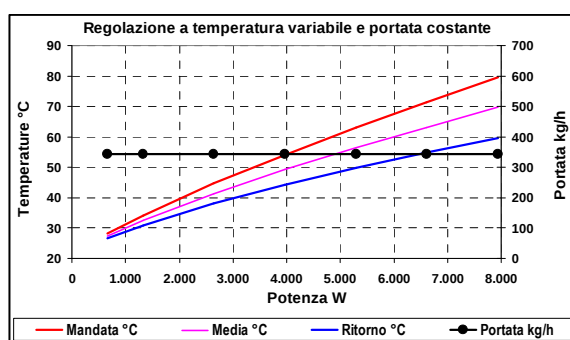
RIELLO


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

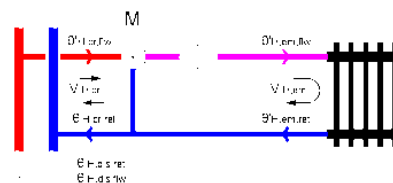
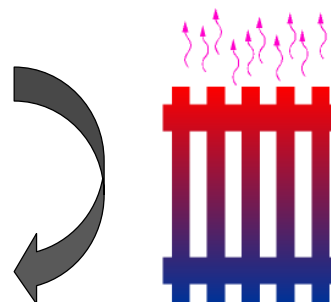
19

19

Regolazione a temperatura variabile e portata costante

RIELLO


La portata è costante
Si regola la temperatura di mandata per
ottenere la potenza desiderata
Potenza pompa sempre al massimo



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

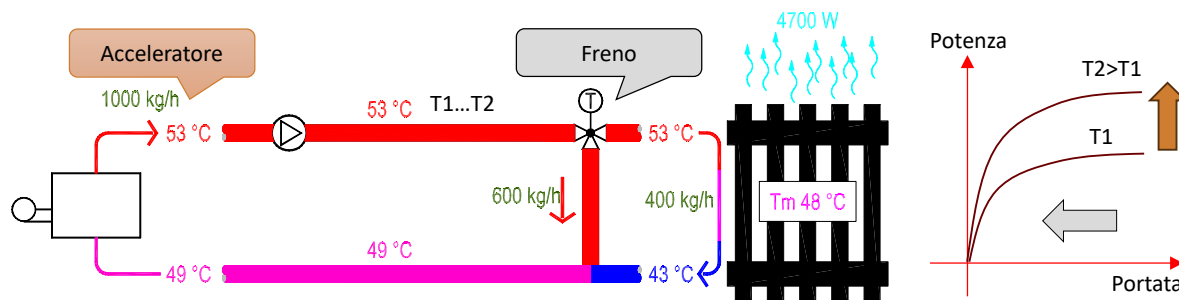
20

20

Circuito a by-pass

RIELLO

- Più complicato del circuito diretto, richiede una valvola ed un servomotore
- Non cambia la temperatura di mandata del terminale rispetto a quella del generatore
- Agisce tramite la portata in circolazione nel corpo scaldante come il circuito diretto
- **NON adatto in generale:** la terza via provoca solo la circolazione inutile di acqua e l'aumento delle dispersioni della tubazione di ritorno.

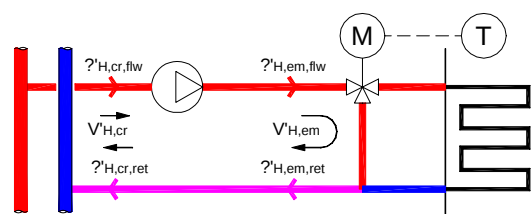
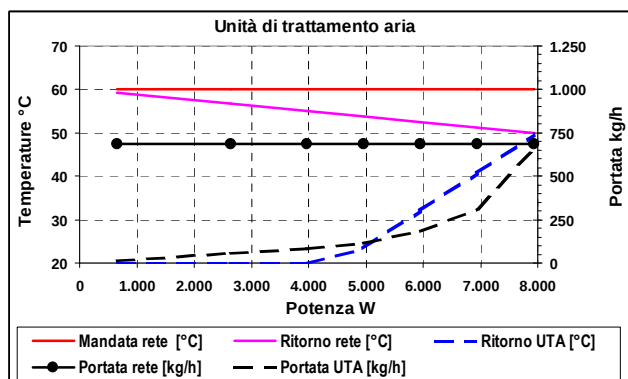


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

21

21

UTA: il circuito a by-pass è ancora molto utilizzato...

RIELLO


La UTA funziona a portata variabile e temperatura costante.

Conviene installare una valvola a 2 vie ed una pompa a pressione costante.

Si risparmiano energia elettrica e dispersioni della tubazione di ritorno

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

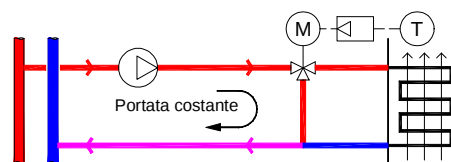
22

22

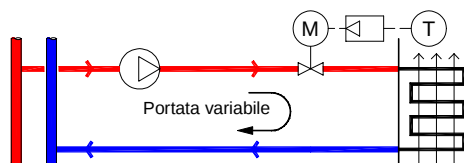
Circuiti tipici per le UTA e le batterie

RIELLO

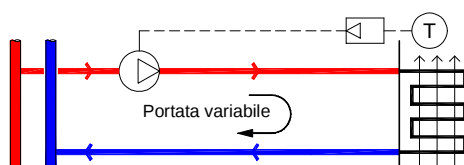
Soluzione classica
Massimi consumi elettrici
Massime dispersioni
Da evitare



Soluzione corretta
Consumi elettrici ridotti
Minime dispersioni
Da utilizzare



Soluzione teorica ottima
ma raramente utilizzabile
Consumi elettrici minimi
Minime dispersioni
Numero minimo di componenti
Non si può ridurre molto la potenza



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

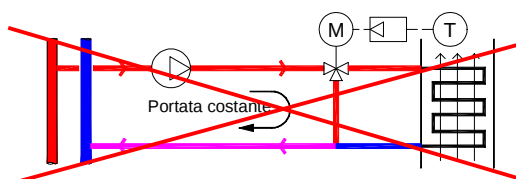
23

23

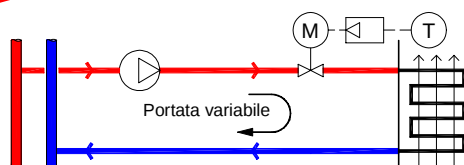
Circuiti tipici per le UTA e le batterie

RIELLO

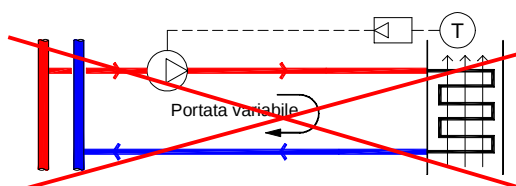
Soluzione classica
Massimi consumi elettrici
Massime dispersioni
Da evitare



Soluzione corretta
Consumi elettrici ridotti
Minime dispersioni
Da utilizzare



Soluzione teorica ottima
ma raramente utilizzabile
Consumi elettrici minimi
Minime dispersioni
Numero minimo di componenti
Non si può ridurre molto la potenza



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

24

24

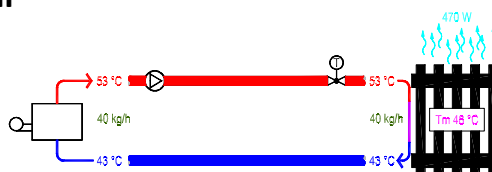
Circuiti di distribuzione fondamentali

RIELLO

• Circuito diretto

La temperatura deve essere regolata agendo sul generatore.

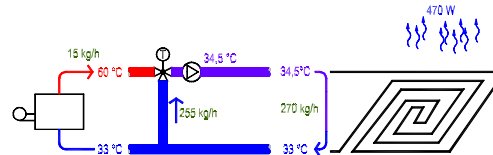
Utilizzato per l'utenza a temperatura più alta



• Circuito miscelato

Utilizzato per alimentare utenze a temperatura inferiore a quella di mandata

NON USARE CON LE POMPE DI CALORE

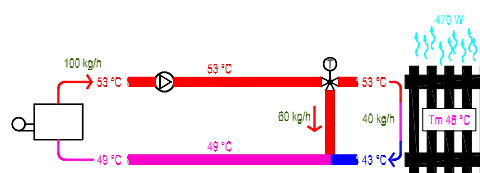


• Circuito a by-pass

L'utenza lavora a temperatura di mandata uguale al generatore ed a portata variabile.

Utilizzato per garantire la portata (?).

NON USARE NEGLI IMPIANTI EFFICIENTI



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

25

25

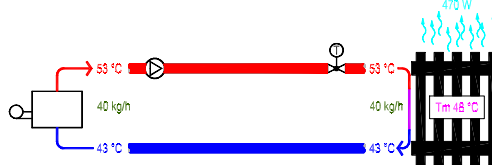
Circuiti di distribuzione fondamentali

RIELLO

• Circuito diretto

La temperatura deve essere regolata agendo sul generatore.

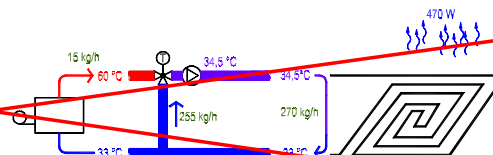
Utilizzato per l'utenza a temperatura più alta



• Circuito miscelato

Utilizzato per alimentare utenze a temperatura inferiore a quella di mandata

NON USARE CON LE POMPE DI CALORE

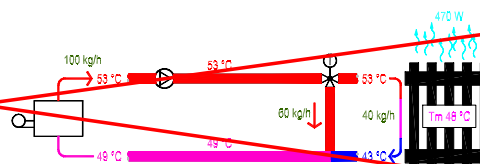


• Circuito a by-pass

L'utenza lavora a temperatura di mandata uguale al generatore ed a portata variabile.

Utilizzato per garantire la portata (?).

NON USARE NEGLI IMPIANTI EFFICIENTI



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

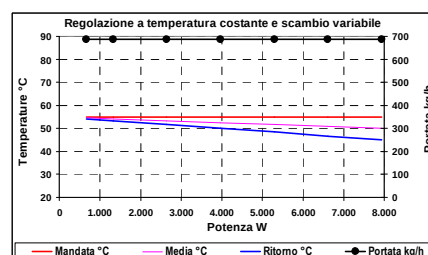
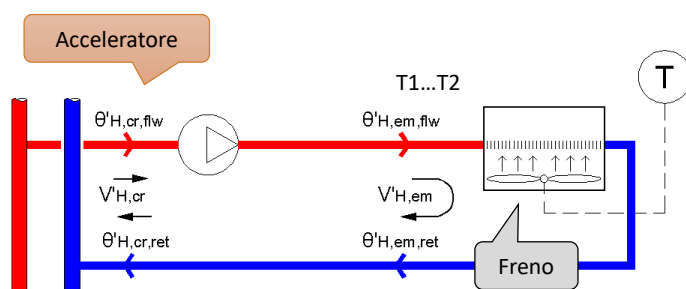
26

26

Un caso particolare: il Ventilconvettore

RIELLO

- **Circuito diretto**
- Per regolare (frenare) la potenza si agisce sulla velocità della ventola del ventilconvettore
- Idealmente la portata dovrebbe essere proporzionale alla velocità della ventola
→ assai difficile e oneroso da realizzare
→ di regola si lavora a portata costante ed eventualmente si chiude a ventola ferma
- Circuito adatto alle pompe di calore, è il ventilconvettore che è border-line in riscaldamento

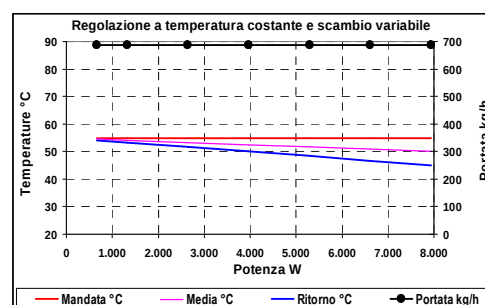
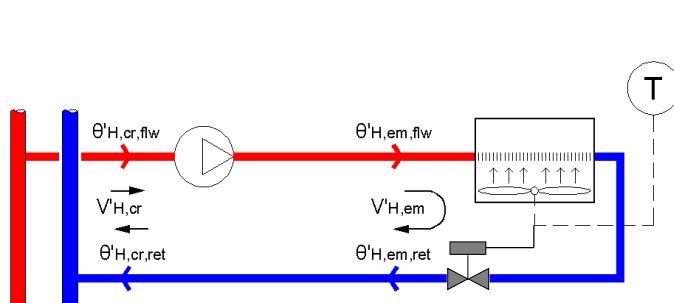


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

27

27

Ventilconvettori: miglioramento della regolazione

RIELLO


La portata è costante con ventilatore acceso.
All'aumentare della potenza emessa (velocità ventilatore), diminuisce la temperatura di ritorno.
Viceversa, ai bassi carichi aumenta la temperatura di ritorno
L'aggiunta della valvola consente di azzerare la potenza e limita la portata nel funzionamento a intermittenza

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

28

28

Conclusione sui circuiti utenti

RIELLO

Si dovrebbe utilizzare solo il circuito più semplice: **diretto con valvola a due vie**

Il circuito con la valvola a due vie a portata variabile è anche quello che ha i minimi consumi di energia elettrica ausiliaria

→ in raffrescamento vuol dire anche il minimo carico sul refrigeratore

I circuiti miscelati non si devono utilizzare con le pompe di calore

Sono accettabili per le caldaie

I circuiti a by pass non vanno utilizzati in generale.

Ci sono le pompe elettroniche per assorbire le variazioni di portata in un circuito

→ Occorre saper impostare i parametri delle pompe elettroniche.

Gli impianti vanno **bilanciati** prima **termicamente e poi idraulicamente sul carico massimo**

Nel funzionamento di tutti i giorni, il bilanciamento deve essere **automatico**, a carico delle valvole di regolazione della temperatura ambiente.

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

29

29

Agenda

RIELLO

- Reazione di un corpo scaldante alle variazioni di temperatura e portata
- Circuiti idraulici di utenza: diretto, miscelato e by-pass
- Circuiti a portata variabile in dettaglio, il dito sulla canna dell'acqua
- Il bilanciamento delle reti di distribuzione
- Circuiti di generazione: diretto e portata indipendente
- Collegamento di generatori: parallelo e serie



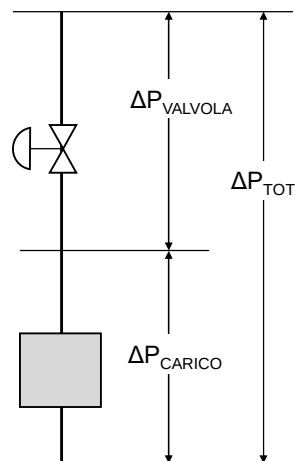
©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

30

30

Il circuito a portata variabile

- Per regolare la portata in un circuito occorre inserire una valvola di regolazione
- ON-OFF: apre/chiude il circuito, dovrebbe avere una perdita di carico modesta (valvola a sfera)
- Modulante: aggiunge una perdita di carico variabile per regolare la portata.
- Quando la valvola tenta di regolare (ridurre) la portata, la perdita di carico sul carico diminuisce ed aumenta quella sulla valvola di regolazione che cerca di chiudere: effetto «*dito sulla canna dell'acqua*»
- Nei circuiti di regolazione occorre dare una corretta «autorità» alla valvola

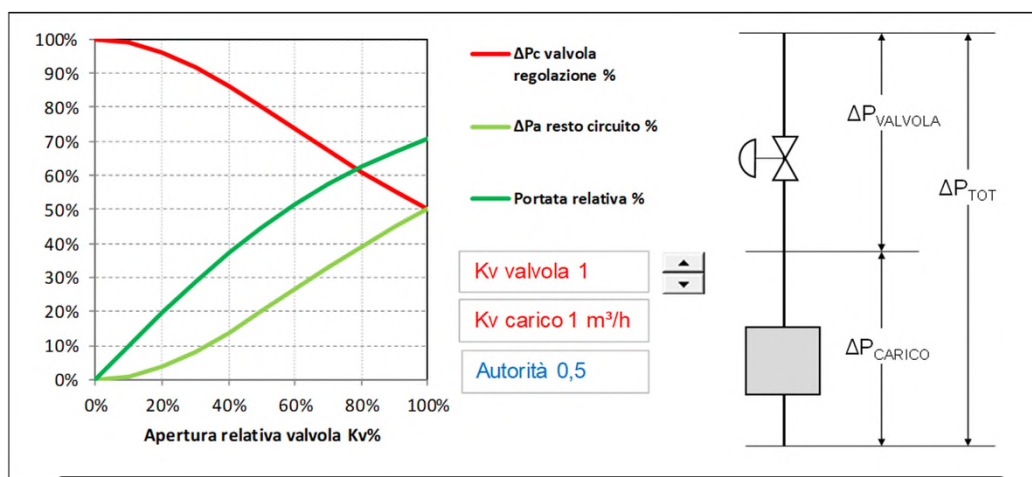


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

31

31

Esempio con valvola di regolazione ben dimensionata



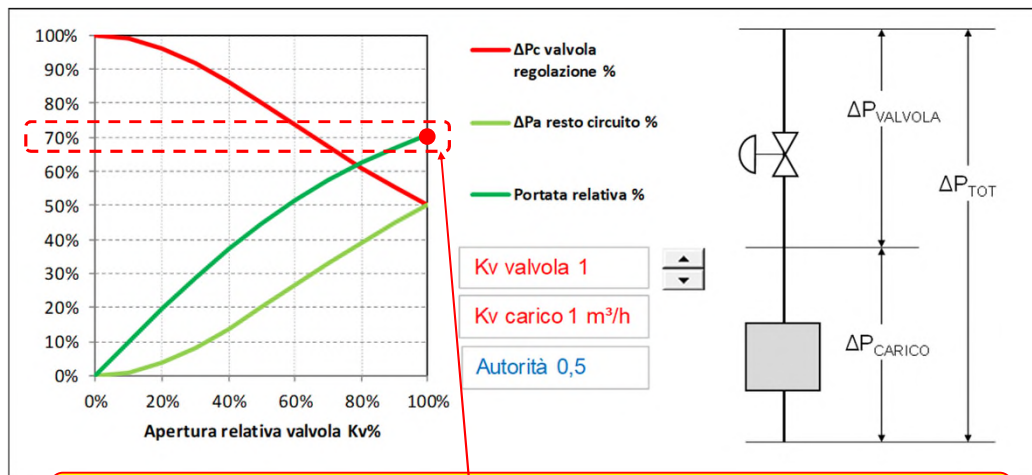
La portata relativa è riferita alla portata in assenza di valvola di regolazione (solo carico)
Il grafico è ricavato ipotizzando che la prevalenza ai capi del circuito e della valvola sia costante

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

32

32

Esempio con valvola di regolazione ben dimensionata

RIELLO


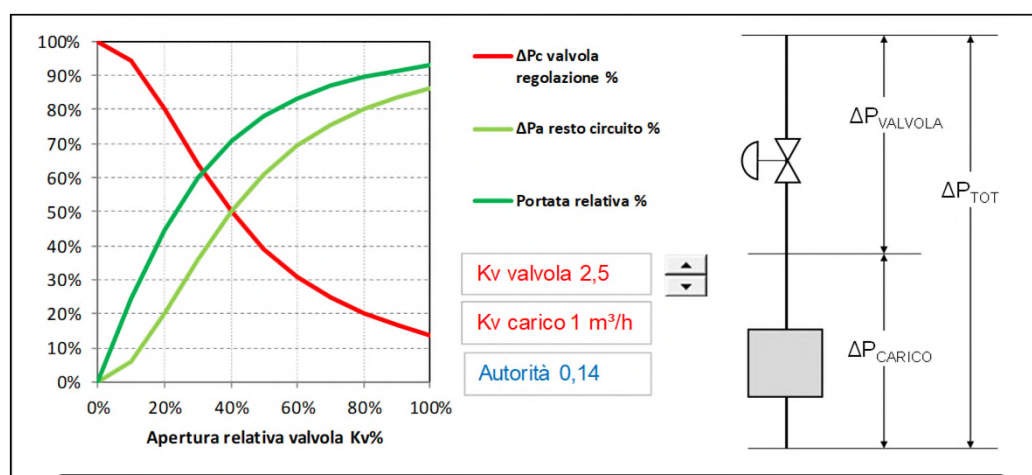
Nota bene: a prevalenza costante, la portata in un circuito con due elementi in serie uguali non la metà di quella con uno solo ma il 70%... Ancora la legge dei quadrati

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

33

33

Esempio con valvola di regolazione troppo grossa

RIELLO


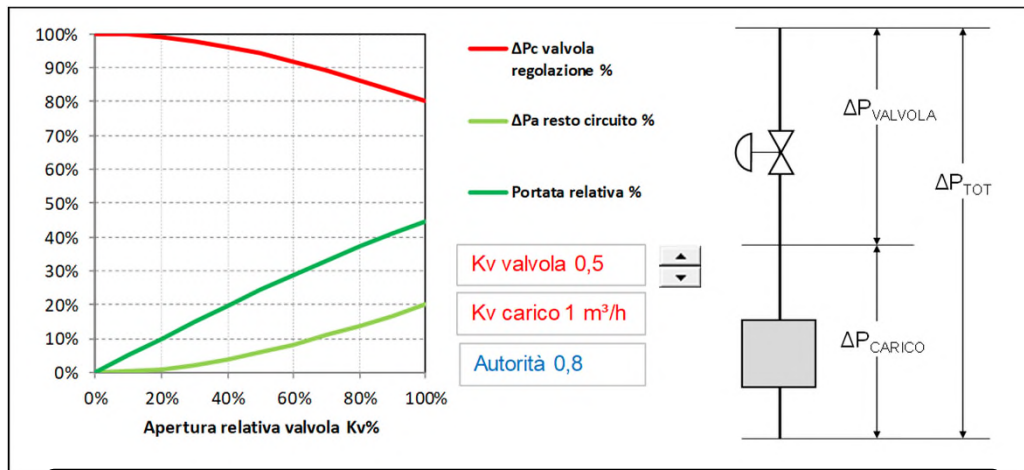
La valvola di regolazione deve chiudersi molto per iniziare a regolare. La risposta non è lineare. Non si guadagna molto come portata massima: dal 70% al 90% del massimo senza valvola.

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

34

34

Esempio con valvola di regolazione troppo piccola

RIELLO


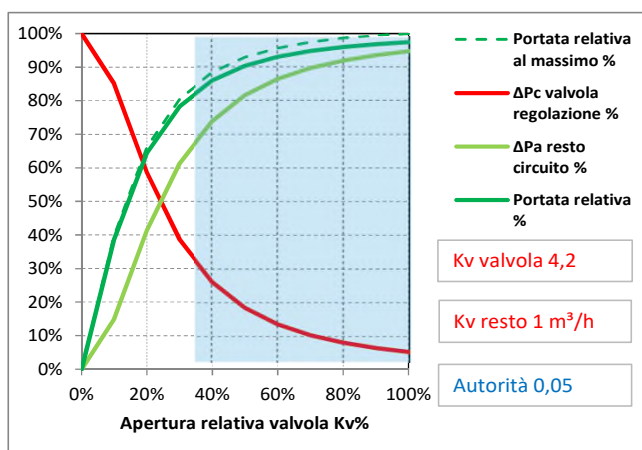
La portata massima è ridotta a causa della strozzatura causata dalla valvola di regolazione. In compenso la risposta è quasi perfettamente lineare

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

35

35

Ma non sempre serve autorità 0,5...

RIELLO


Dovendo solo ritoccare la portata, cioè ridurla al massimo del 10...20% nel ramo favorito, con una autorità di 0,05 (valvola grossa) si ha 60% della corsa per agire

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

36

36

Agenda

RIELLO

- Reazione di un corpo scaldante alle variazioni di temperatura e portata
- Circuiti idraulici di utenza: diretto, miscelato e by-pass
- Circuiti a portata variabile in dettaglio, il dito sulla canna dell'acqua
- Il bilanciamento delle reti di distribuzione
- Circuiti di generazione: diretto e portata indipendente
- Collegamento di generatori: parallelo e serie



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

37

37

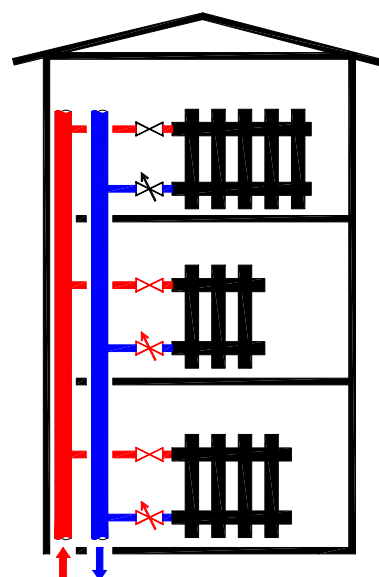
Bilanciamento dell'impianto: cosa vuol dire

RIELLO

Non c'è un solo corpo scaldante...

Bilanciare l'impianto vuol dire:

1. **Immettere il calore dove serve**
2. **Distribuire i corpi scaldanti**
in base alla potenza delle dispersioni
3. **Distribuire le portate di acqua**
in base alle potenze dei corpi scaldanti
 - Controllo **portate** o **temperatura di ritorno**?
 - Agire **manualmente** sui detentori?
 - Agire **automaticamente** su ogni corpo scaldante ?



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

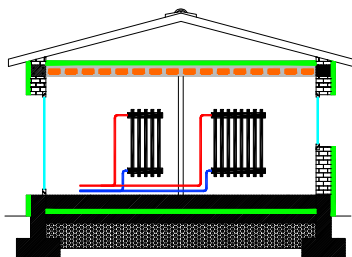
38

38

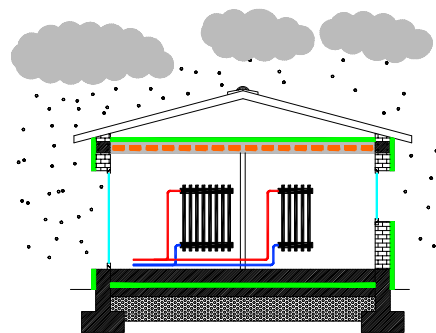
Sbilanciamento continuo

RIELLO

Casa “passiva”: ampie finestre a sud...



Con il sole
il locale a sud è caldo



Senza sole
il locale a sud è freddo

«Il bilanciamento»... non esiste...

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
39

39

Bilanciamento idraulico

RIELLO

Nella realtà abbiamo spesso molti elementi in parallelo

- molti corpi scaldanti su una zona
- molte zone in un edificio

Se vogliamo ripartire correttamente la portata complessiva di acqua, ci servono:

- sezioni di passaggio e perdite di carico calibrate, tali da ottenere le portate giuste (come nei circuiti a termosifone...)
- inserimento di elementi aggiuntivi (**valvole**) per «equilibrare» l'impianto
→ comodo ma ogni livello di bilanciamento impone uno «spreco» di energia

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
40

40

Tipi di bilanciamento idraulico (e di valvole)

RIELLO

• Bilanciamento «statico»

- Inserimento di un elemento puramente passivo con Kv che rimane fisso («statico») durante il funzionamento
- **Detentore, valvole di taratura** → mentre lo manovro serve autorità...

• Regolazione «dinamica»

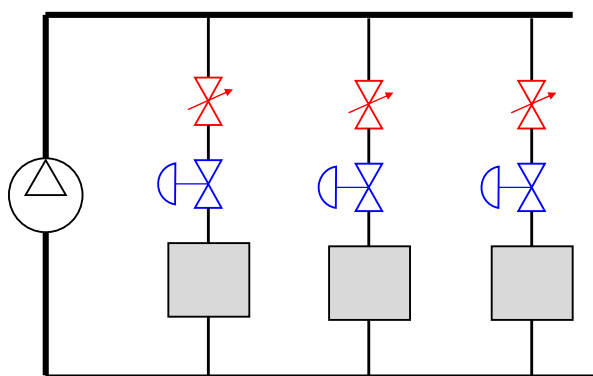
- Inserimento di un elemento attivo che modifica il suo Kv
(cioè ha un otturatore che si muove in esercizio)
- Deve avere abbastanza «autorità» altrimenti il regolatore va in difficoltà
- Altri effetti → disturbo da pressione disponibile variabile

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

41

41

Bilanciamento statico: rami in parallelo con valvole a due vie

RIELLO


- Ogni ramo ha una **valvola di bilanciamento** statica
- Ogni ramo ha una **valvola di regolazione** a due vie
- Bilanciamento: valvole di **regolazione** aperte 100%
 - valvola di bilanciamento sul ramo più sfavorito rimane aperta al 100%
 - altre valvole di bilanciamento aggiustate per avere il corretto **rapporto** di portate
 - pompa alla pressione minima necessaria ad avere le portate giuste.

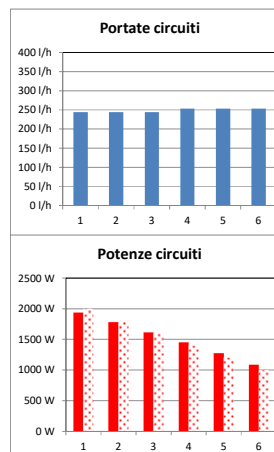
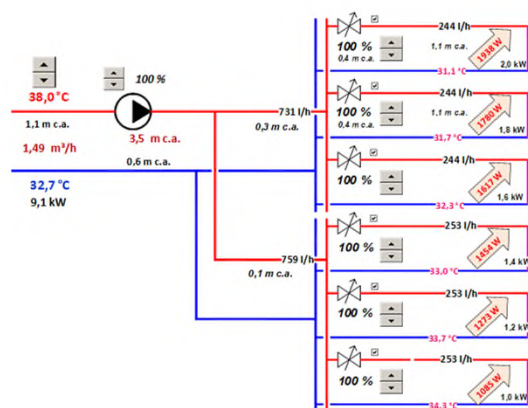
Il bilanciamento si fa per le condizioni di potenza e portata massime.
A carico parziale il bilanciamento è controllato dalle valvole di regolazione

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

42

42

Serve il bilanciamento idraulico ?

RIELLO


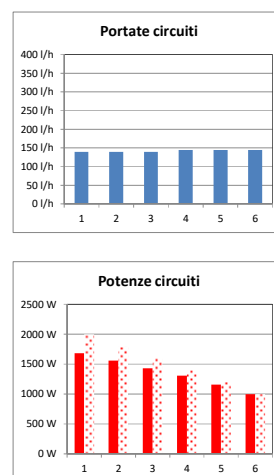
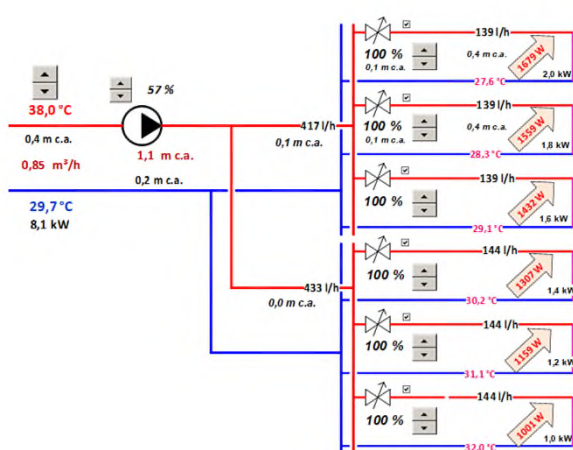
Malgrado un errore clamoroso sulle portate, le potenze sono abbastanza ben bilanciate...

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

43

43

Certo che sì ...

RIELLO


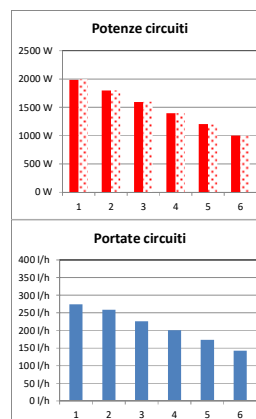
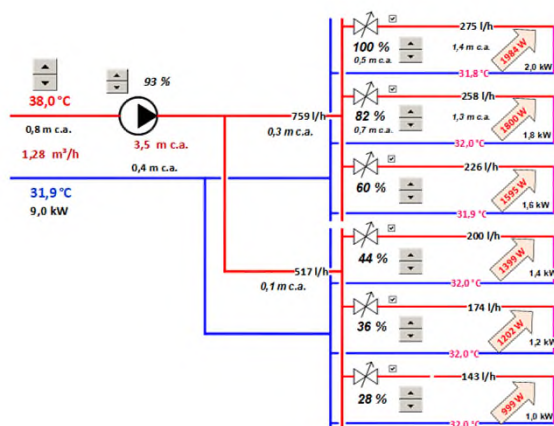
Se le portate sono giuste per il pannello più piccolo, allora si squilibrano anche le potenze

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

44

44

La soluzione corretta

RIELLO


**Vanno chiuse le valvole di regolazione
e la portata sarà quella minima necessaria**

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

45

45

Strategia: pressione minima

RIELLO

È possibile adottare questa strategia negli impianti medi e piccoli.

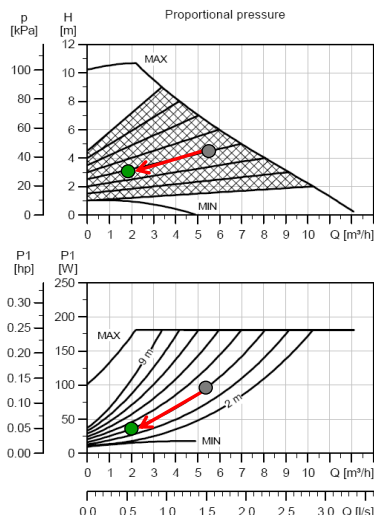
- Le portate sono decise dalle valvole termostatiche o dai detentori (nel caso di valvole di zona o elettriche)
- Per non eccedere in perdita di carico sulla valvola, si genera solo la prevalenza che serve
- Si usa la pendenza della curva proporzionale della pompa per compensare eventuali perdite di carico comuni che spariscono
- Con le termostatiche, preferibili portate basse e salti termici di $\approx 20^\circ\text{C}$

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

46

46

Strategia: pressione minima con valvole termostatiche

RIELLO


Effetto dell'installazione
delle valvole termostatiche
in un condominio
di 16 appartamenti a Padova

	PRIMA	DOPO
Radiatori	130 kW	130 kW
Caldaia	250 kW	116 kW
Pompa	25 m³/h	5 m³/h
Portata media	~ 20 m³/h	2 m³/h

← Punto di lavoro di progetto e
medio effettivo della pompa installata

Ilo S.p.A. All Rights Reserved.

47

47

Attenzione!!!

RIELLO

La strategia «prevalenza minima» con valvole termostatiche prevede portate ridotte e salti termici medio/alti per eliminare le perdite di carico

Il bilanciamento è garantito dalle valvole termostatiche...

... solo quando stanno regolando la temperatura ambiente

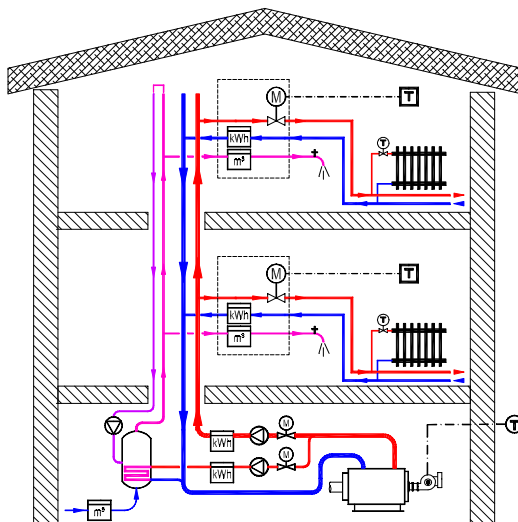
- Nei transitori e nel funzionamento attenuato occorre mantenere un bilanciamento almeno approssimato con la **preregolazione**...
- Per garantire il corretto funzionamento occorre impostare correttamente la **compensazione climatica**, altrimenti le valvole non vanno mai in regolazione

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

48

48

Strategia: pressione minima

RIELLO


Potenza totale
130 kW termici

Portata 5,7 m³/h
con Δt 20 °C

Perdite di carico:
Radiatori: 0,2 m c.a.
Termostatiche: 1 m c.a.
Tubazioni: 1,0 m c.a.
3vie/caldaia: 1,4 m c.a.
TOTALE 3,6 m c.a.

... la portata è variabile

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

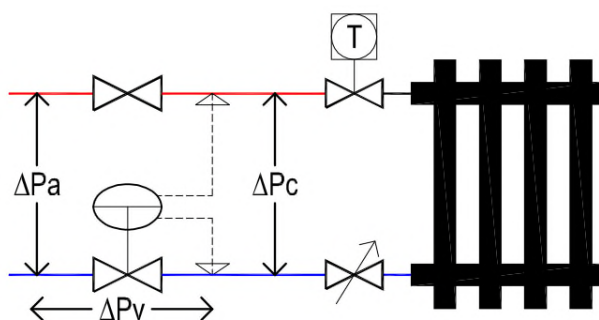
49

49

Strategia: bilanciamento dinamico

RIELLO

1. Generare una prevalenza abbondante
2. Stabilizzare una prevalenza costante ai capi dei singoli circuiti utenti tagliando l'eccesso di prevalenza...



Il sistema controlla ΔP_c
Il DN della valvola si verifica
in base a portata del carico Q
e pressione desiderata
 ΔP_c a valle .

INOLTRE:

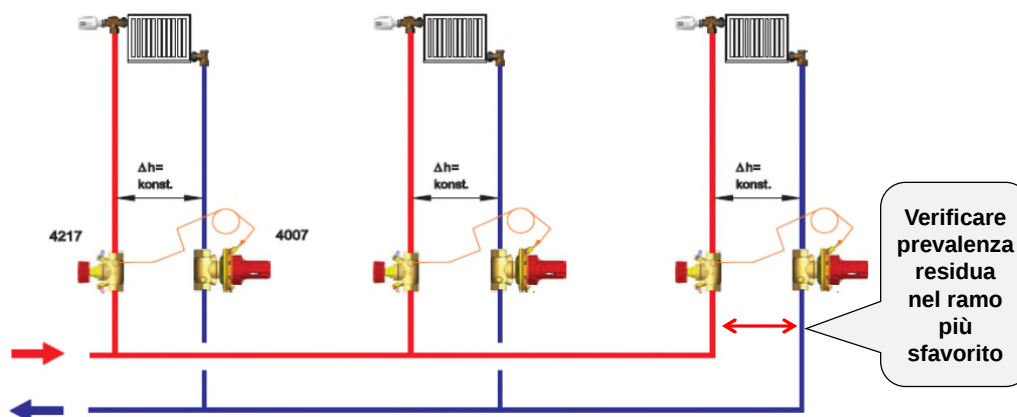
$$\Delta P_a > \Delta P_c + \Delta P_v$$

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

50

50

Strategia: bilanciamento dinamico

RIELLO


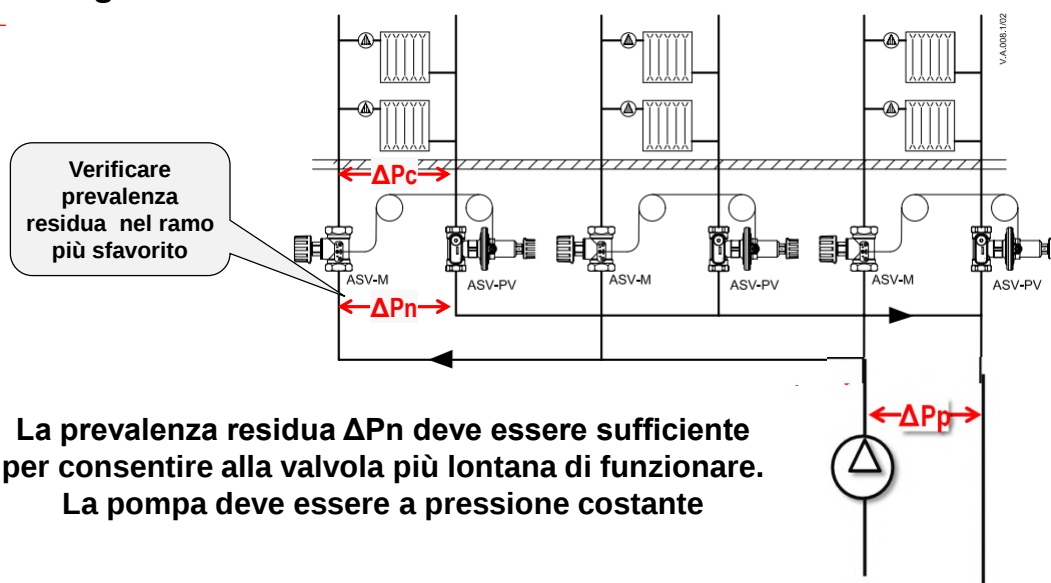
La prevalenza deve essere sufficiente per consentire alla valvola più lontana di funzionare

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

51

51

Strategia: bilanciamento dinamico

RIELLO


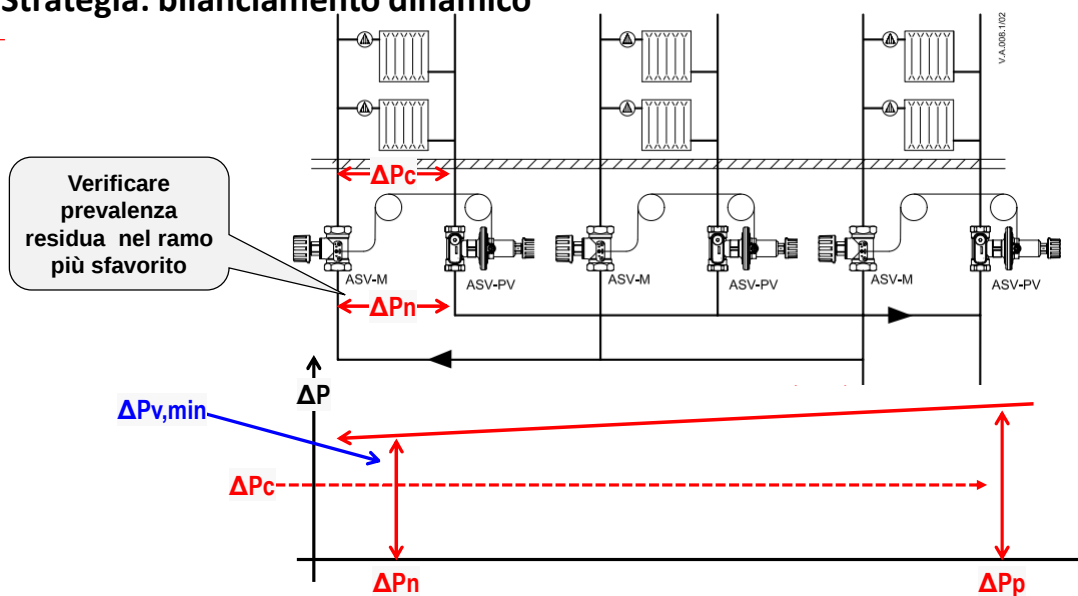
La prevalenza residua ΔP_n deve essere sufficiente per consentire alla valvola più lontana di funzionare.
La pompa deve essere a pressione costante

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

52

52

Strategia: bilanciamento dinamico

RIELLO


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

53

53

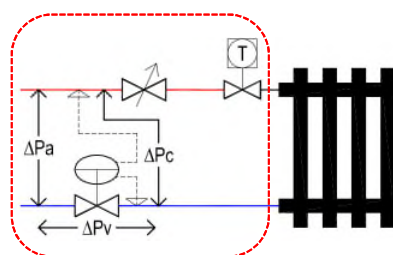
Bilanciamento automatico sulla singola valvola

RIELLO

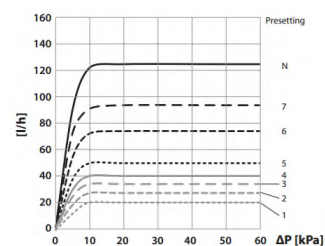
Alcuni costruttori hanno integrato nel corpo valvola termostatica anche un regolatore di pressione differenziale realizzando l'intero circuito in figura in un unico componente.

Si applica il taglio e regolazione della prevalenza a livello di singolo corpo scaldante.

La caratteristica di portata massima della valvola è riportata in figura.



Massima portata in funzione della preregolazione



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

54



54

Bilanciamento dinamico con valvole DP

RIELLO

- Occorre verificare che la prevalenza residua in testa alla linea sia sufficiente
- Il bilanciamento dinamico comporta un aumento dei consumi elettrici a causa della prevalenza necessaria per far lavorare le valvole
- La pompa elettronica deve essere impostata a pressione costante, altrimenti non è più garantita la prevalenza necessaria alle portate ridotte.

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

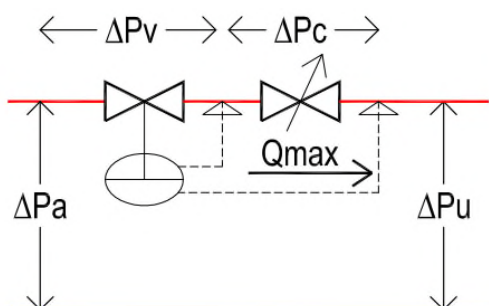
55

55

Regolazione della portata

RIELLO

- Imporre una portata costante in un circuito...
 Serve nel caso di circuiti con ventilconvettori o terminali ad aria



Il sistema controlla ΔP_c
 Se la valvola di taratura è fissa, la portata è costante. Usate come limitatore

INOLTRE:
 $\Delta P_a > \Delta P_c + \Delta P_v + \Delta P_u$

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

56

56

Non sempre è così facile...

RIELLO

Per regolare esattamente la portata nei circuiti utenti, occorre

- Una valvola di regolazione con **autorità** corretta
- Una **pressione stabile** ai capi del circuito

Chiudo la valvola → portata diminuisce → prevalenza aumenta!

Strategie possibili:

- **Generare solo la prevalenza che serve** con una pompa a giri variabili, costante o proporzionale a seconda dell'entità delle perdite di carico
→ **attenzione a non eccedere sulle valvole favorite!**
- **Generare una prevalenza più alta e «tagliarla»** ai capi dei rami
→ **attenzione ad avere pressione sulle valvole sfavorite!**
- Attenzione alle interferenze fra i vari rami...

Gli impianti vanno messi a punto...

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

57

57

Riassunto strategie possibili...

RIELLO

Con emettitori a portata variabile

- **Generare solo la prevalenza che serve** con una pompa a giri variabili, costante o proporzionale a seconda dell'entità delle perdite di carico
→ **attenzione a non eccedere in ΔP sulle valvole favorite!**
pompa elettronica a prevalenza minima necessaria + prerregolazione sui terminali o sul ramo per i transitori
- **Generare una prevalenza più alta e «tagliarla»** ai capi dei singoli rami
 - ai capi delle zone → occorre ancora la prerregolazione dei singoli corpi scaldanti
 - ai capi di ciascuno dei corpi scaldanti
→ **attenzione ad avere ΔP sufficiente sulle valvole sfavorite!**
→ pompa elettronica tarata a prevalenza sufficiente (media...alta) e costante + regolazione pressione differenziale sul ramo
→ Spreco energetico perché si deve fornire una prevalenza alta da sacrificare.

Con emettitori a portata costante

- **Generare una prevalenza più alta e limitare le portate nei rami**
→ **attenzione ad avere ΔP sulle valvole sfavorite!**
→ pompa elettronica tarata alta ed a pressione costante + regolazione portata per ciascun ramo

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

58

58

E adesso?

RIELLO

I circuiti utenti sono sempre più esigenti in termini di portate variabili e temperature. La prestazione dei generatori di calore è influenzata dalle temperature di mandata e ritorno nel generatore:

- Caldaie a condensazione: temperatura di ritorno, $\pm 10\%$
- **Pompe di calore -60% ... +50% rispetto alla prestazione nominale A7W35**

I circuiti utenti sono collegati ai collettori di mandata e ritorno

Come sono collegati i generatori ai collettori di mandata e ritorno?

Che influenza hanno:

- Il tipo di collegamento idraulico di un generatore ai collettori
- La gestione della portata nel circuito primario
- Il collegamento parallelo o in serie di più generatori

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
59

59

Riassunto sul bilanciamento

RIELLO

- Il bilanciamento «all'italiana» (per eccesso di portata) ha perdonato errori anche gravissimi in passato
- **Avendo a disposizione solo la portata strettamente necessaria** non ci si può più permettere un eccesso di portata, per cui il bilanciamento idraulico deve essere eseguito
- Il bilanciamento idraulico deve essere automatizzato: regolazione per singolo ambiente o almeno per zona
- Il bilanciamento delle portate deve comunque approssimare quello delle potenze per evitare problemi nei transitori (termostatiche e preregolazione) e difficoltà di regolazione
- Per bilanciare idraulicamente circuiti complessi si passa all'uso di valvole di regolazione della pressione differenziale

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
60

60

Agenda

RIELLO

- Reazione di un corpo scaldante alle variazioni di temperatura e portata
- Circuiti idraulici di utenza: diretto, miscelato e by-pass
- Circuiti a portata variabile in dettaglio, il dito sulla canna dell'acqua
- Il bilanciamento delle reti di distribuzione
- Circuiti di generazione: diretto e portata indipendente
- Collegamento di generatori: parallelo e serie

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

61

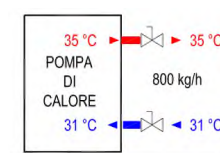
61

Come collegare idraulicamente il generatore di calore all'impianto

RIELLO

▪ Circuito diretto

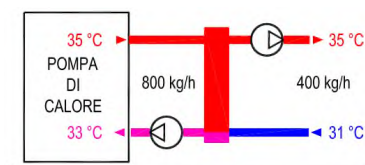
Portata e temperature di mandata e ritorno nel generatore e nell'impianto sono uguali.



▪ Compensatore idraulico

Le portate nel generatore e nell'impianto sono indipendenti

Le temperature nel generatore dipendono dalle portate relative → Attenzione!



La pompa di calore ha un requisito di portata minima.

Se l'impianto non garantisce una portata minima in TUTTE le possibili condizioni di funzionamento occorre un compensatore idraulico

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

62

62

Gestione delle portate nel generatore

RIELLO

- **Caldaia: accettabili anche valori relativamente bassi di portata**
- **Pompa di calore: ha necessità di una portata minima garantita**
 - Con portata insufficiente la pompa di calore va in blocco
 - Una portata minima dell'impianto raramente può essere garantita per effetto di:
 - Valvole termostatiche
 - Valvole di zona o teste termostatiche dei pannelli.
- Una portata minima si può garantire con molte soluzioni:
 - Compensatore idraulico, svincola la portata dell'impianto da quella nel generatore ma ci vuole una pompa in più
 - By-pass sempre aperto: deve essere calibrato e limita la portata all'impianto (consumo elettrico)
 - By pass comandato elettricamente (integrato nelle valvole di zona a tre vie)
 - **By pass autoazionato con valvola di sfioro**
- Verificare: interferenza con circolatore di caldaia (DT fisso oppure giri proporzionali alla potenza di caldaia)

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

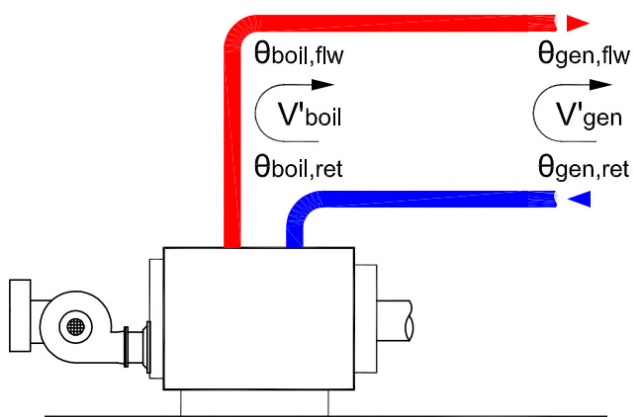
63

63

Circuito di generazione diretto

RIELLO

- **Massima semplicità**
- La portata nel generatore è vincolata alla portata nell'impianto
- La pompa del generatore dovrebbe servire l'impianto o viceversa
- **Poco adatto alle pompe di calore** perché occorre garantire una portata minima.
Serve aggiungere dispositivi supplementari per garantire la portata quando la portata nell'impianto è insufficiente

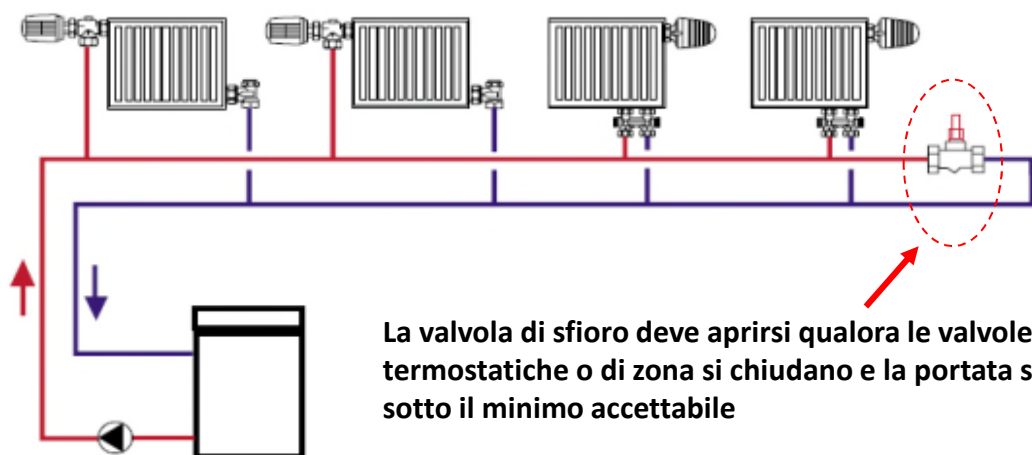


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

64

64

Circuito diretto: valvola di sfioro

RIELLO


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

65

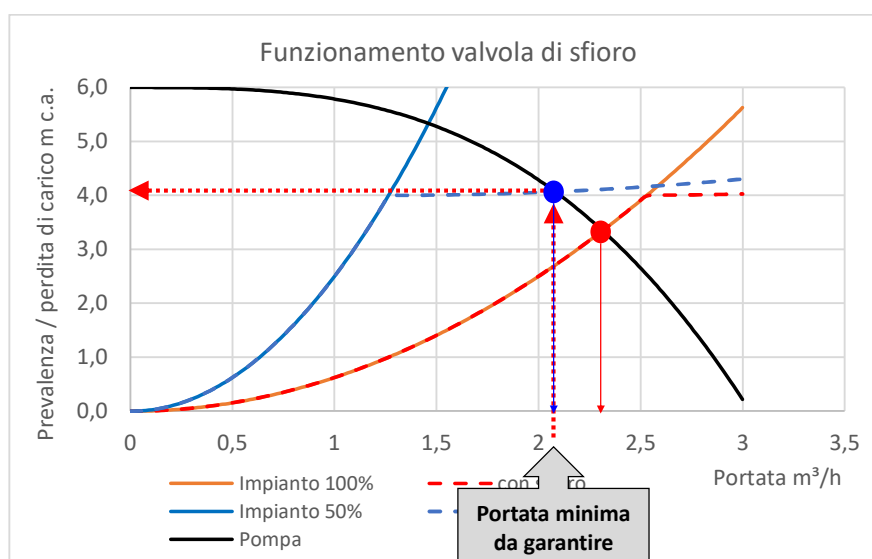
65

Valvola di sfioro

RIELLO

Determinazione della pressione di apertura

La valvola di sfioro funziona con una pompa a giri fissi...



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

66

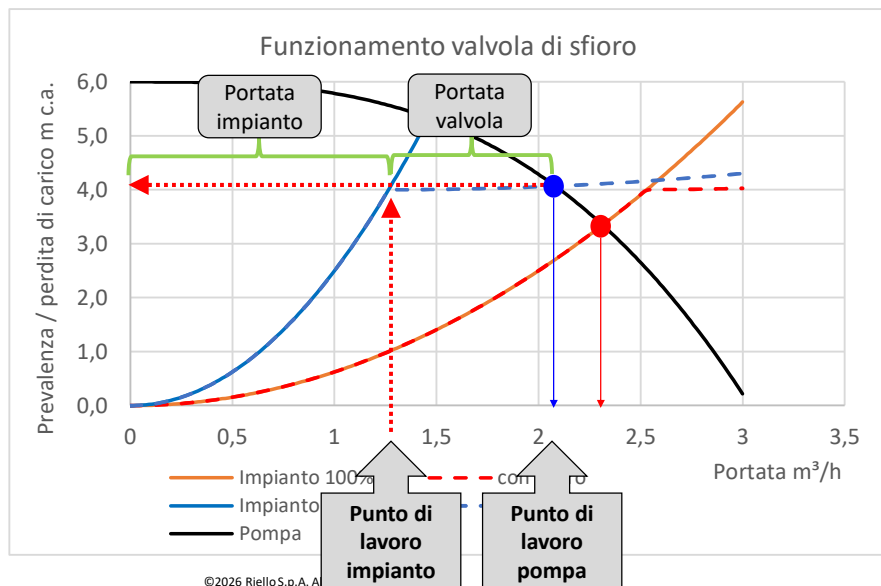
66

Valvola di sfioro

RIELLO

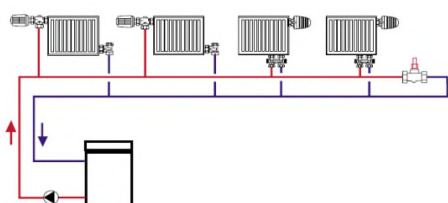
Funzionamento a
valvola aperta
(impianto chiuso)

*Nella pompa di calore
circola la portata
totale*



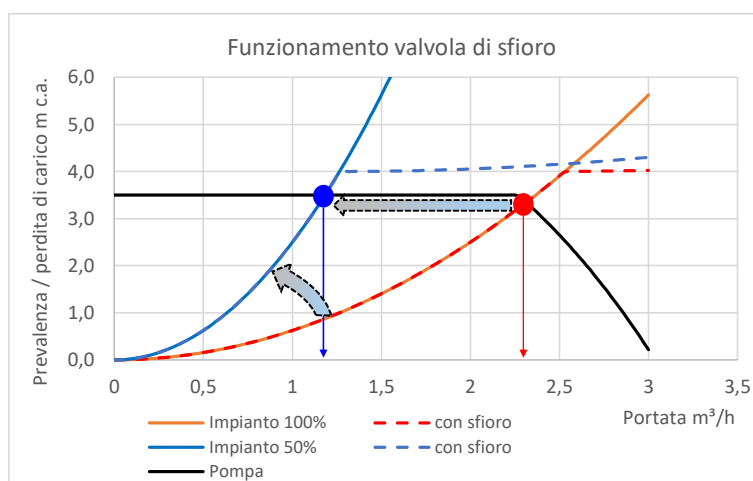
67

Valvola di sfioro

RIELLO


Con una pompa a pressione
costante la valvola di sfioro è
sempre aperta o sempre chiusa.

Se proprio necessario...
usare un by-pass fisso con
eventuale valvola on-off.



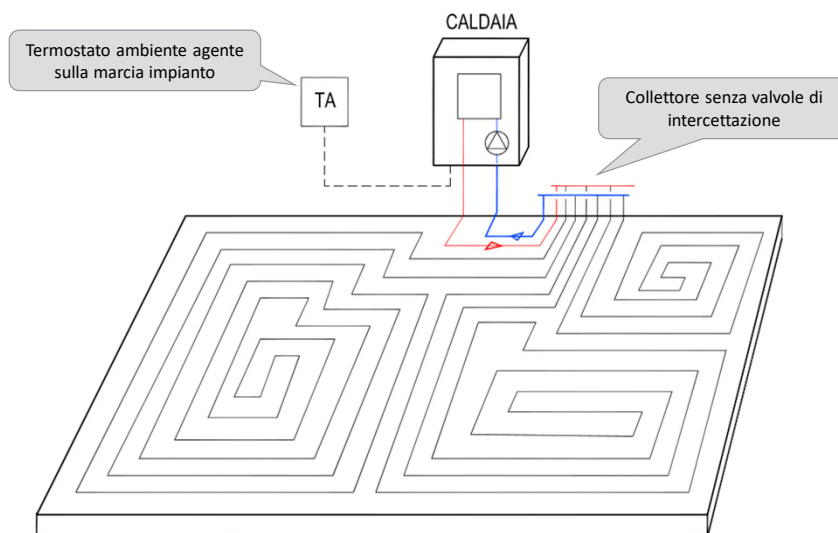
©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

68

Quando si può fare l'impianto in diretta....

RIELLO

- Piccolo impianto con pannelli radianti, senza intercettazioni singole, solo termostato ambiente unico.
- L'accumulo di calore nei pannelli radianti e nelle strutture consente di avere basse frequenze di accensioni a carico parziale



© 2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

69

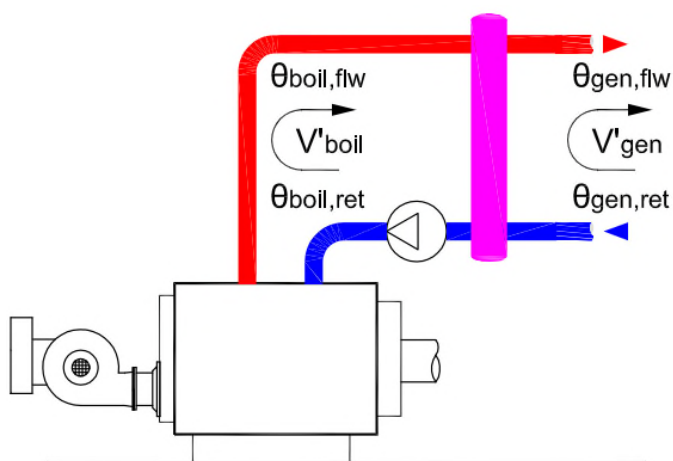
69

Circuito di generazione a portata indipendente

RIELLO

- La portata nel generatore è svincolata dalla portata nell'impianto
- Adatto alle pompe di calore perché la portata minima può essere garantita.
- Comporta requisiti di equilibrio fra le portate del circuito primario (generatore) e secondario (circuiti utenti).

La portata nella pompa di calore deve essere maggiore o uguale alla portata nell'impianto

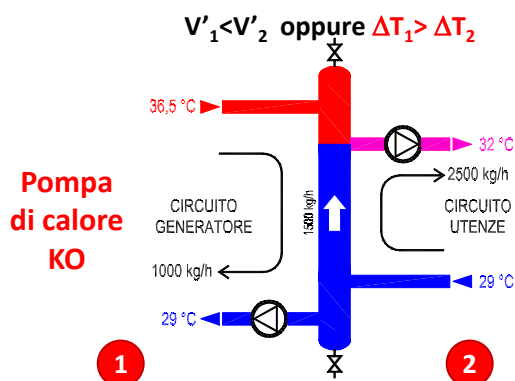


© 2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

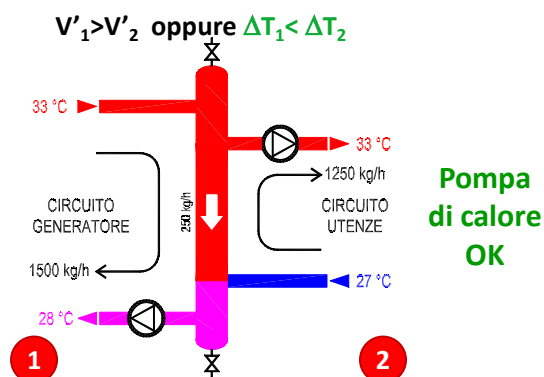
70

70

Rapporto portate fra primario e secondario

RIELLO


Quando la portata nelle utenze
è maggiore della portata nel generatore
le temperature di ritorno coincidono
MISCELAZIONE INVOLONTARIA
Diminuzione COP o mancato riscaldamento



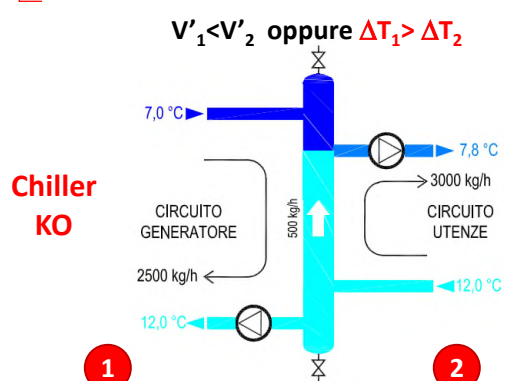
Quando la portata nel generatore
è maggiore della portata nelle utenze
le temperature di mandata coincidono
La temperatura di mandata è strettamente
quella necessaria per l'impianto

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

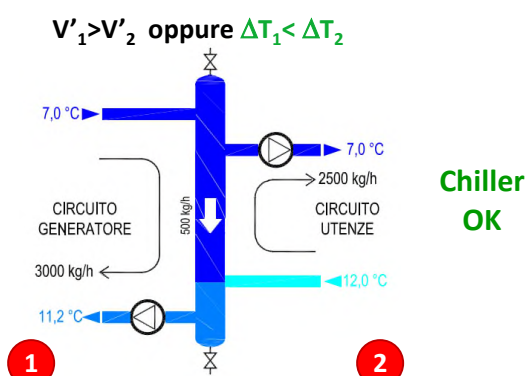
71

71

Effetto miscelazione in raffreddamento

RIELLO


Quando la portata nelle utenze
è maggiore della portata nel chiller
le temperature di ritorno coincidono
MISCELAZIONE INVOLONTARIA
Diminuzione EER o mancata deumidificazione



Quando la portata nel generatore
è maggiore della portata nelle utenze
le temperature di mandata coincidono
La temperatura di mandata è strettamente
quella necessaria per l'impianto

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

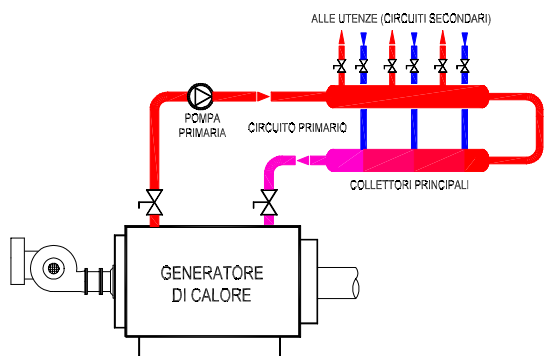
72

72

Circuito di generazione con pompa primaria

RIELLO

- La portata circolante nel generatore è determinata dalle caratteristiche della pompa primaria
- La temperatura di ritorno in caldaia è maggiore della media delle temperature di ritorno dei circuiti di distribuzione
- La temperatura di ritorno in caldaia è massima ai minimi carichi



E' esattamente come avere un compensatore idraulico...

... ma avendo stacchi indipendenti c'è il rischio di circolazioni anomale in caso di riduzione della portata della pompa primaria ...

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

73

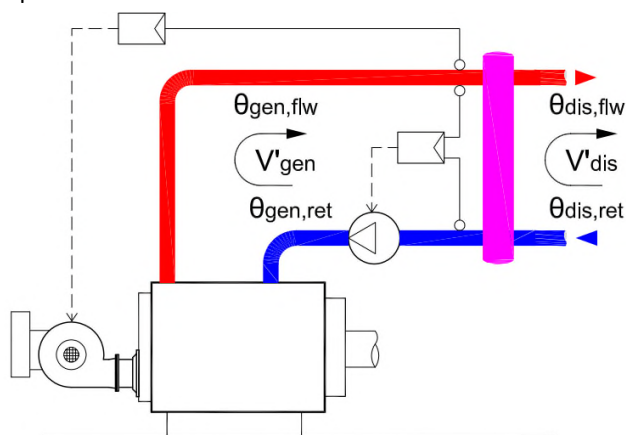
73

Come controllare la portata nel circuito primario

RIELLO

Per controllare la portata nel circuito primario, si può

- Funzionare a portata fissa
 - Semplice ed economico
 - Spreco di energia ausiliaria e rischio poca condensazione
- **Funzionare con salto termico costante**
 - Criterio semplice ed efficace
 - Consumo ausiliario minimo
 - Condensazione sempre garantita
 - Portata proporzionale alla potenza
- Giri pompa proporzionali alla potenza del bruciatore
 - Stesso effetto del caso precedente

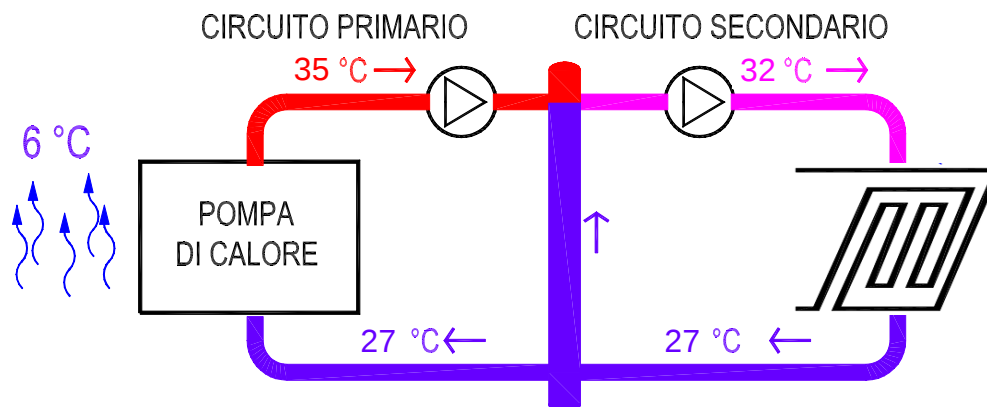


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

74

74

MISCELAZIONE INVOLONTARIA

RIELLO


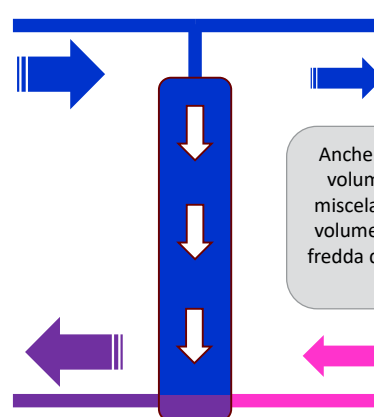
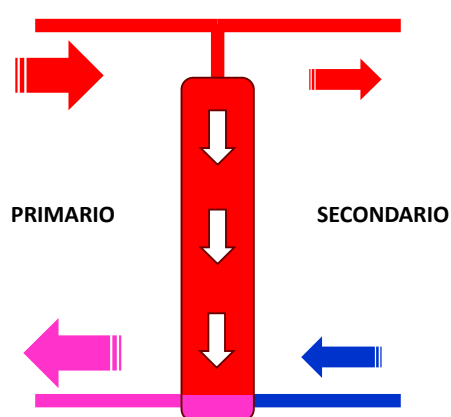
La situazione da evitare ...

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

75

75

Se si deve fare l'inversione...

RIELLO


Anche se inizialmente il volume tenderebbe a miscelare, dopo un po' il volume è pieno di acqua fredda di mandata o calda di ritorno

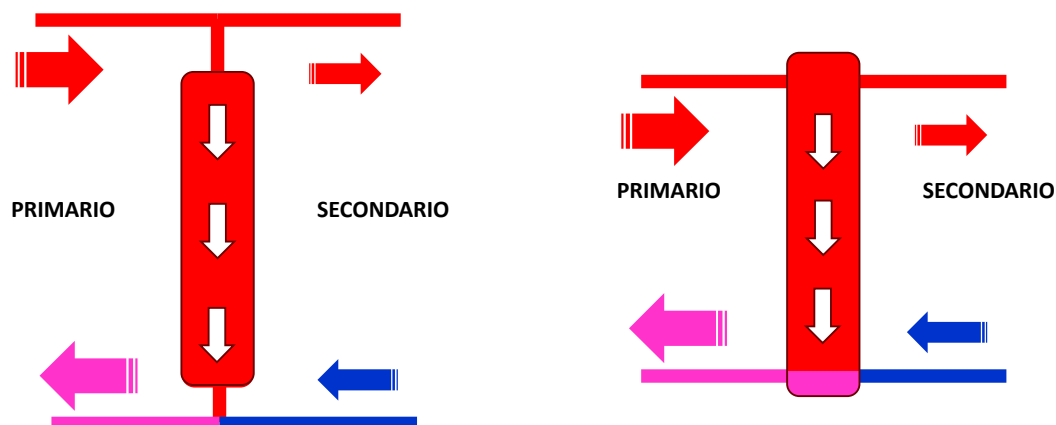
Se si collega il volume di accumulo in parallelo, per evitare l'inversione si deve fare il «T» all'esterno, almeno sulla linea di mandata

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

76

76

Se si deve fare l'inversione...

RIELLO


Questi due collegamenti sono esattamente equivalenti, eccetto che i «T» all'esterno impediscono la miscela del fluido in arrivo dal lato a portata maggiore

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

77

77

Agenda

RIELLO

- Reazione di un corpo scaldante alle variazioni di temperatura e portata
- Circuiti idraulici di utenza: diretto, miscelato e by-pass
- Circuiti a portata variabile in dettaglio, il dito sulla canna dell'acqua
- Il bilanciamento delle reti di distribuzione
- Circuiti di generazione: diretto e portata indipendente
- Collegamento di generatori: parallelo e serie

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

78

78

Collegamento di più generatori

RIELLO

- Generatori uguali o generatori diversi?
- Funzionamento simultaneo o funzionamento alternato?
- Situazioni tipiche:
 - Funzionamento simultaneo di generatori uguali o «simili» (cascata)
 - Funzionamento simultaneo di generatori diversi (generatore ibrido)


©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
79

79

Funzionamento simultaneo di generatori uguali o simili

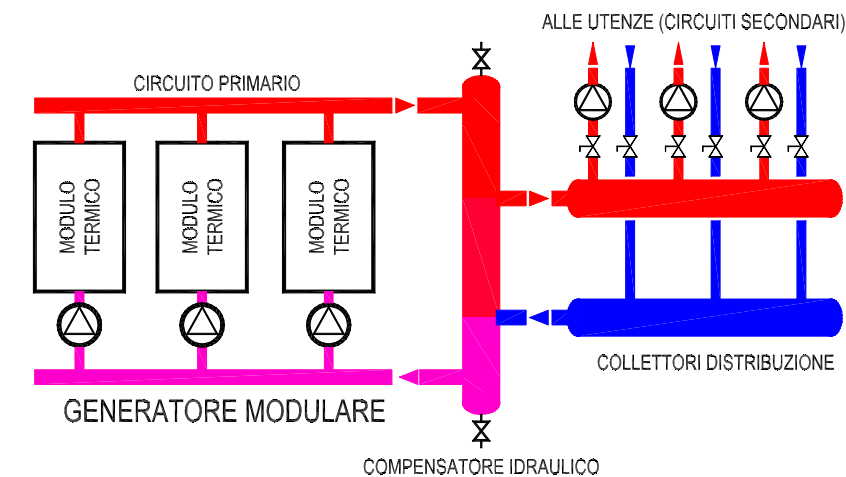
RIELLO

- **Collegamento usuale: in parallelo**
- Esigenza: portata nei generatori proporzionale alla potenza erogata da ciascuno
- Soluzione 1: collegamento parallelo senza pompa di circolazione
 - occorre bilanciare le portate (di solito uguali)
 - occorre chiudere il circuito dei generatori spenti
- Soluzione 2: collegamento parallelo con pompa di circolazione per ciascuno
 - occorre un compensatore idraulico
 - occorre usare portate fisse o salti termici costanti (pompa su Dt o potenza fiamma)
 - occorre chiudere il circuito dei generatori spenti (pompa spenta)

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
80

80

Compensatore e generatori modulari

RIELLO


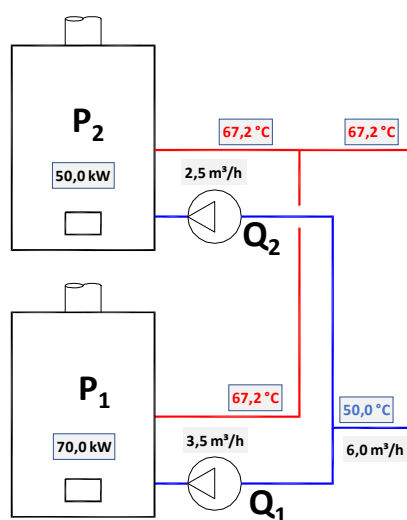
Il compensatore idraulico permette di mantenere il controllo della portata nei generatori al variare del numero di moduli in funzione

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

81

81

Collegamento in parallelo di generatori

RIELLO


Parallelo con portata totale vincolata
Il collegamento in parallelo provoca la miscela delle due mandate

Per mantenere le temperature di mandata uguali, le due portate Q_1 e Q_2 devono sempre essere proporzionali alle potenze P_1 e P_2 erogate da ciascun generatore.

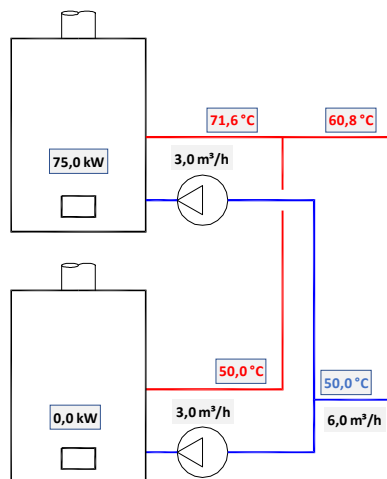
Se le potenze sono uguali, allora anche le portate devono essere uguali

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

82

82

Collegamento in parallelo di generatori

RIELLO


Se un generatore viene spento, lo si deve intercettare altrimenti diventa difficile mantenere il set-point di temperatura di mandata perché il generatore acceso dovrebbe andare a temperatura nettamente superiore

La legge

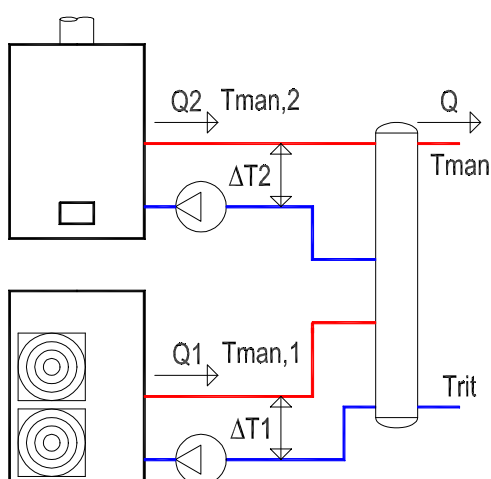
$$\text{portata} \times \text{salto termico} = \text{potenza}$$

Non ammette eccezioni

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
83

83

Collegamento in serie di generatori

RIELLO


Nel collegamento in serie ciascuno dei due generatori contribuisce con un salto termico proporzionale alla sua potenza

Solo se un generatore ha una portata Q1 o Q2 maggiore di quella totale Q del circuito utente, si innalza la sua temperatura di ritorno Trit,1 o Trit,2.

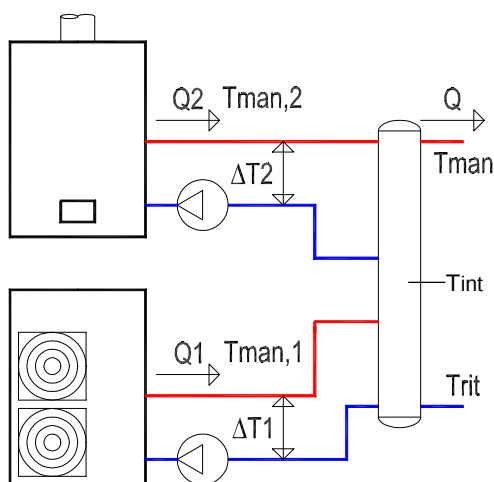
La temperatura del punto intermedio Tint dipende dalla portata totale e dalla potenza erogata dal generatore 1.

Se la portata nel generatore 2 è inferiore a quella totale dell'utenza, la temperatura di mandata del generatore 2 deve essere superiore a quella richiesta dall'utenza

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.
84

84

Collegamento in serie di generatori

RIELLO


$$T_{man} = T_{rit} + \frac{P1 + P2}{Q \cdot c_p}$$

$$\Delta T2 = \frac{P2}{Q2 \cdot c_p}$$

$$T_{int} = T_{rit} + \frac{P1}{Q \cdot c_p}$$

$$\Delta T1 = \frac{P1}{Q1 \cdot c_p}$$

La temperatura di mandata dipende da temperatura di ritorno impianto, potenza totale dei generatori e portata nell'impianto

La temperatura nel punto intermedio dipende dalla potenza erogata dal primo generatore

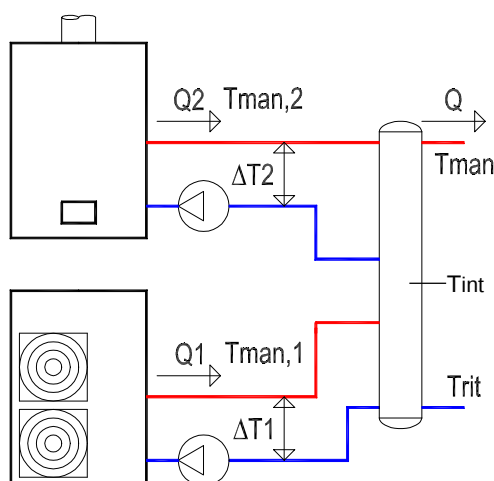
Il DT ai capi di ciascun generatore dipende dalla propria portata e potenza erogata

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

85

85

Collegamento in serie di generatori

RIELLO


In pratica:

La portata nella caldaia **Q2** deve essere **inferiore alla portata nell'impianto Q** affinché la temperatura di ritorno in caldaia non sia più elevata di Tint.

La portata nella pompa di calore **Q1** deve essere **superiore alla portata nell'impianto Q** affinché la temperatura di mandata della pompa di calore non sia più elevata di Tint

©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

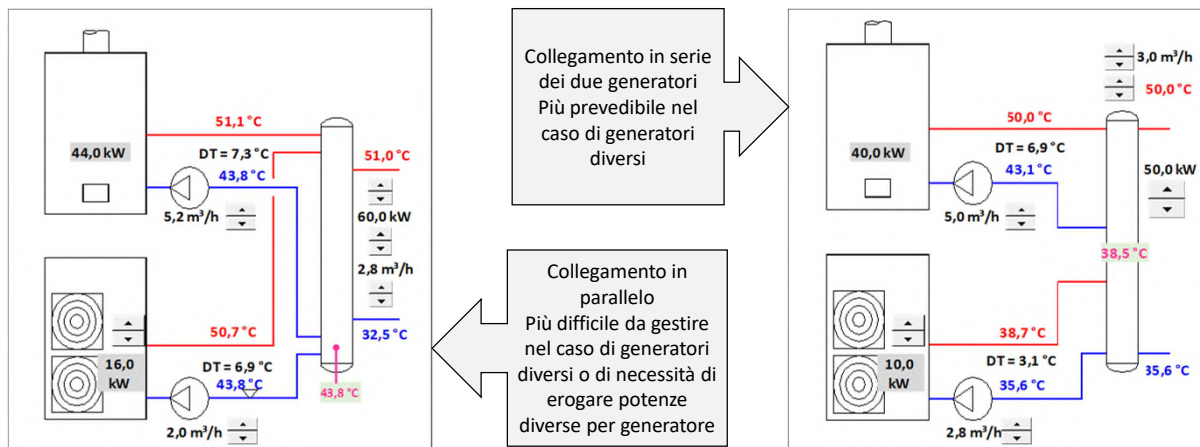
86

86

Funzionamento contemporaneo ?

RIELLO

In generale si possono collegare caldaia e pompa di calore (due generatori) in serie o in parallelo:



© 2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

87

87

Quindi far funzionare insieme pompa di calore e caldaia ...

RIELLO

Dal punto di vista dell'economicità della gestione:

- Nella maggior parte delle condizioni climatiche conviene far funzionare o la caldaia o la pompa di calore.
- Far funzionare entrambe contemporaneamente è conveniente solo in una fascia di temperatura a cavallo di quella di equivalenza energetica ed è un'operazione di «alto equilibrio idraulico».

Il collegamento in serie è il più facile da gestire per riuscire a sfruttare in maniera ottimale i generatori disponibili.

Occorre una selezione automatica del generatore in servizio in base ai costi dell'energia e un rigoroso controllo delle portate, condizioni che possono essere soddisfatte se il sistema nasce con un controllo unico in origine.

© 2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

88

88

Spazio alle Vostre domande

RIELLO



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

89

89

RIELLO

La tua opinione conta



Inquadra QR-code e
rispondi alle domande



©2026 Riello S.p.A. All Rights Reserved.

90