

Guida alle applicazioni

Il vostro strumento per progettare soluzioni di bilanciamento efficienti per impianti di riscaldamento e di raffreddamento

18
applicazioni

Le nostre applicazioni
consigliate per impianti
di riscaldamento e
raffreddamento miglioreranno
il vostro comfort e saranno
ancora più economiche per voi.

Struttura

1.1	Soluzione consigliata per impianti di riscaldamento	4
1.2	Soluzione consigliata per impianti di raffreddamento	6
2.1.1	Sistema a portata variabile, applicazione tipica in impianti di riscaldamento-raffreddamento FCU e in qualsiasi unità terminale (ad es. AHU)	8
2.1.2	Sistema a portata variabile, applicazione tipica in impianti di riscaldamento FCU (raffreddamento) e anche in AHU	10
2.1.3	Impianto a portata costante, applicazione tipica in sistemi di riscaldamento-raffreddamento FCU e con AHU	12
2.1.4	Impianto a portata costante, applicazione tipica in sistemi di riscaldamento-raffreddamento FCU e con AHU	14
2.1.5	Sistema a portata variabile, applicazione in impianti di riscaldamento e raffrescamento a superfici radianti, dove si usano le stesse apparecchiature per il riscaldamento ed il raffreddamento	16
2.1.6	Sistema di riscaldamento/raffreddamento doppio tubo a portata variabile, applicazione tipica in impianti FCU e qualsiasi tipo di unità terminali (ad es. trave fredda)	18
2.1.7	Impianti solari a portata costante, applicazione tipica per collettori – soprattutto per la preparazione di acqua calda sanitaria e il preriscaldamento di acqua di riscaldamento	20
2.1.8	Applicazione chiller – impianto primario a portata variabile ⁰⁾ con pompe in parallelo e portata minima richiesta regolata attraverso l'impianto di raffreddamento	22
2.1.9	Sistema a portata variabile, applicazione tipica in FCU, impianti di riscaldamento e raffrescamento a superfici radianti ed altri tipi di riscaldamento/raffreddamento con regolatore della temperatura ambiente auto azionato	24
2.1.10	Sistema a portata variabile, applicazione tipica in impianti di riscaldamento doppio tubo, controllo della colonna montante senza valvola termostatica per radiatori	26
2.1.11	Impianti di riscaldamento monotubo a radiatori con valvole termostatiche per radiatori e limitatore automatico della temperatura di ritorno	28
2.1.12	Impianti di riscaldamento orizzontali monotubo con valvole termostatiche per radiatore e limitatore automatico della temperatura di ritorno	30
2.1.13	Sistema a portata variabile, applicazione tipica in sistemi di riscaldamento doppio tubo a superfici radianti (pavimento o parete) con collettori e regolatori ambiente individuali	32
2.1.14	Sistemi di riscaldamento orizzontali doppio tubo con collegamento individuale all'appartamento, comprensivi di valvole termostatiche per radiatore, regolatore automatico della differenza di pressione e regolazione di zona	34
2.1.15	Sistema a portata variabile, applicazione tipica nel settore dei satelliti di utenza per appartamento	36
2.1.16	Sistema a portata variabile, applicazione tipica in unità di riscaldamento a ventilazione, lame d'aria ecc.	38

2.1.17	Sistema a portata variabile con bilanciamento automatico della temperatura in una rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria	40
2.1.18	Sistema a portata variabile con bilanciamento automatico della temperatura in una rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria	42
2.2.1	Sistema a portata variabile, spesso utilizzato nel riscaldamento a radiatori, riscaldamento FCU/sistemi di raffreddamento e in AHU	44
2.2.2	Sistema a flusso variabile, spesso usato nel riscaldamento a radiatori, riscaldamento/raffreddamento FCU e in AHU – versione con limitatori di portata e MCV	46
2.2.3	Sistema di raffreddamento/riscaldamento bitubo a portata variabile, applicazione tipica in sistemi FCU e tutti i tipi di unità terminali (ad es. riscaldamento e raffrescamento a superfici radianti)	48
2.2.4	Sistema a portata costante con bilanciamento manuale nella rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria	50
2.3.1	Sistema a portata variabile, applicazione in impianti di riscaldamento doppio tubo a radiatori con valvola termostatica per radiatori e limitatore di portata	52
3	Glossario ed abbreviazioni di 2.1, 2.2 e 2.3	54
3.0	Autorità della valvola	56
3.1	La "sindrome bassa ΔT "	60
3.2	Il "fenomeno della sovrapporata"	61
3.3	Il "fenomeno di portata insufficiente"	64
4	Casi studio: confronto delle applicazioni 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.4	65
4.1	Costi di funzionamento	65
4.1.1	Risparmio di energia di pompaggio	66
4.2	Confronto del costo dell'investimento	70
4.3	Caso studio con l'analizzatore idronico (Sunway Lagoon Hotel)	72
5.	Panoramica prodotti	75
5.1	ABPCV – valvole di regolazione della pressione e di bilanciamento automatico	75
5.2	PIBCV: valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione	75
5.3	MBV: valvole di bilanciamento manuale	77
5.4	MCV: valvola di zona, valvole di regolazione motorizzate	78
5.5	SARC: Termostati ambiente autoazionati	80
5.6	RC: Regolatori ambiente	80
5.7	DHWC: regolatori acqua calda sanitaria	81



1.1

Soluzione consigliata per impianti di riscaldamento

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Impianto
MONOTUBO

Impianti con
o senza VALVOLE
TERMOSTATICHE

CONSIGLIATO
LIMITATORE DI
FLUSSO REGOLABILE:
AB-QM, QT, CCR3



Impianti con
o senza VALVOLE
TERMOSTATICHE

ACCETTABILE
LENO MSV-BD,
LENO MSV-B/S/O



Impianto
DOPPIO TUBO

Impianti con
VALVOLE
TERMOSTATICHE

Senza
prerregolazione

CONSIGLIATO
ASV-P/PV + ASV-BD
AB-PM



Con
prerregolazione

CONSIGLIATO
ASV-P/PV + ASV-BD
AB-PM



CONSIGLIATO

ASV-PV + MSV-F2 (con tubo di impulso)



Impianto per
acqua sanitaria

Impianti senza
VALVOLE
TERMOSTATICHE

Aggiornamento con
termostatiche
non possibile

CONSIGLIATO
LENO MSV-B/S/O
LENO MSV-BD
/USV-I



Aggiornamento con
termostatiche
possibile

CONSIGLIATO
USV-M + USV-I
(aggiornabile)



Impianto di
circolazione dell'acqua
calda sanitaria

CONSIGLIATO
MTCV, CCR2





1.2

Soluzione consigliata per impianti di raffreddamento

IMPIANTO DI
RAFFREDDAMENTO

FLUSSO COSTANTE

Bilanciamento
automatico

Bilanciamento
manuale

CONSIGLIATO
LIMITATORE DI
FLUSSO REGOLABILE:
AB-QM



ACCETTABILE
**MSV-F2, LENO MSV-BD
LENO MSV-B/O/S**



FLUSSO VARIABILE

Regolatore di pressione

Pressione fissa

Pressione regolabile

Regolazione indipendente dalla pressione

Valvole di controllo con attuatori e limitatore di flusso automatico regolabile

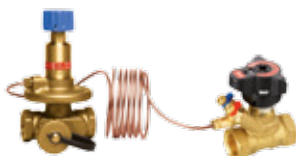
CONSIGLIATO

ASV-P + ASV-M



CONSIGLIATO

ASV-PV + ASV-M/I/BD



CONSIGLIATO

AB-QM + TWA-Z
AB-QM + ABNM
AB-QM + AMV(E)



CONSIGLIATO

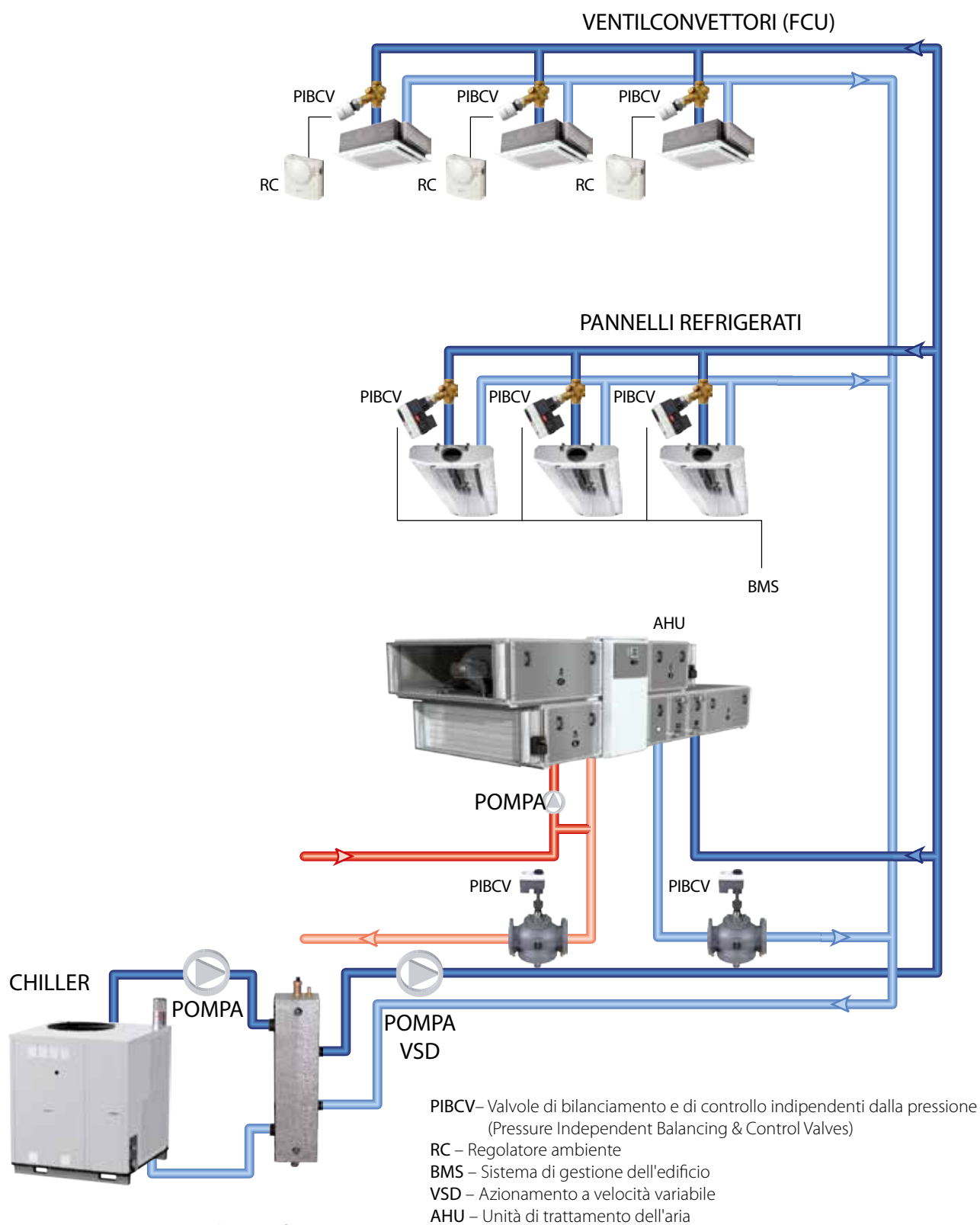
ASV-PV (flangia) + MSV-F2 (con tubo di impulso)





Sistema a portata variabile, applicazione tipica in impianti di riscaldamento-raffreddamento FCU e in qualsiasi unità terminale (ad es. AHU)

(In questa applicazione flusso variabile nella rete di distribuzione e limitazione (o regolazione) della portata in tutte le unità terminali, indipendentemente dalle oscillazioni della pressione nell'impianto. In questo modo vengono eliminati gli eccessi di portata durante le varie fasi di funzionamento.)



*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- **SEMPLICE METODO DI CALCOLO**: nessun calcolo del Kvs, dell'autorità o della prerogazione
- Autorità al 100% – regolazione indipendente dalla pressione
- Calcolo semplificato della regolazione della portata in base al fabbisogno di calore
- Calcolo della prevalenza della pompa in base al Δp min. sulla valvola ed alla perdita di pressione dell'impianto in presenza della portata nominale

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI**^{F)} (nessun fenomeno di sovrappressione)
- Le perdite di calore e gli apporti di calore nelle reti sono minimi
- **MINIMA** prevalenza della pompa richiesta
- Ottimizzazione della prevalenza^{J)} della pompa consigliata
- Valvole di controllo – **AUTORITÀ AL 100%** e migliore efficienza – oscillazione minima della temperatura ambiente^{K)}
- Ri-collauda^{O)} del sistema non necessario

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **BUONO** (solo PIBCV a 2 vie)
- Nessun altro elemento idraulico nel sistema
- Minor numero di valvole dell'impianto (minor costo d'installazione^{H)})
- Messa in funzione^{B)} dell'impianto non richiesta
- Azionamento a velocità variabile^{S)} consigliato (caratteristica proporzionale)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali con **AUTORITÀ AL 100%**
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **ECCELLENTE**
- Nessuna messa in funzione richiesta
- La pompa a velocità variabile assicura il massimo risparmio di energia^{T)}

5

Altro

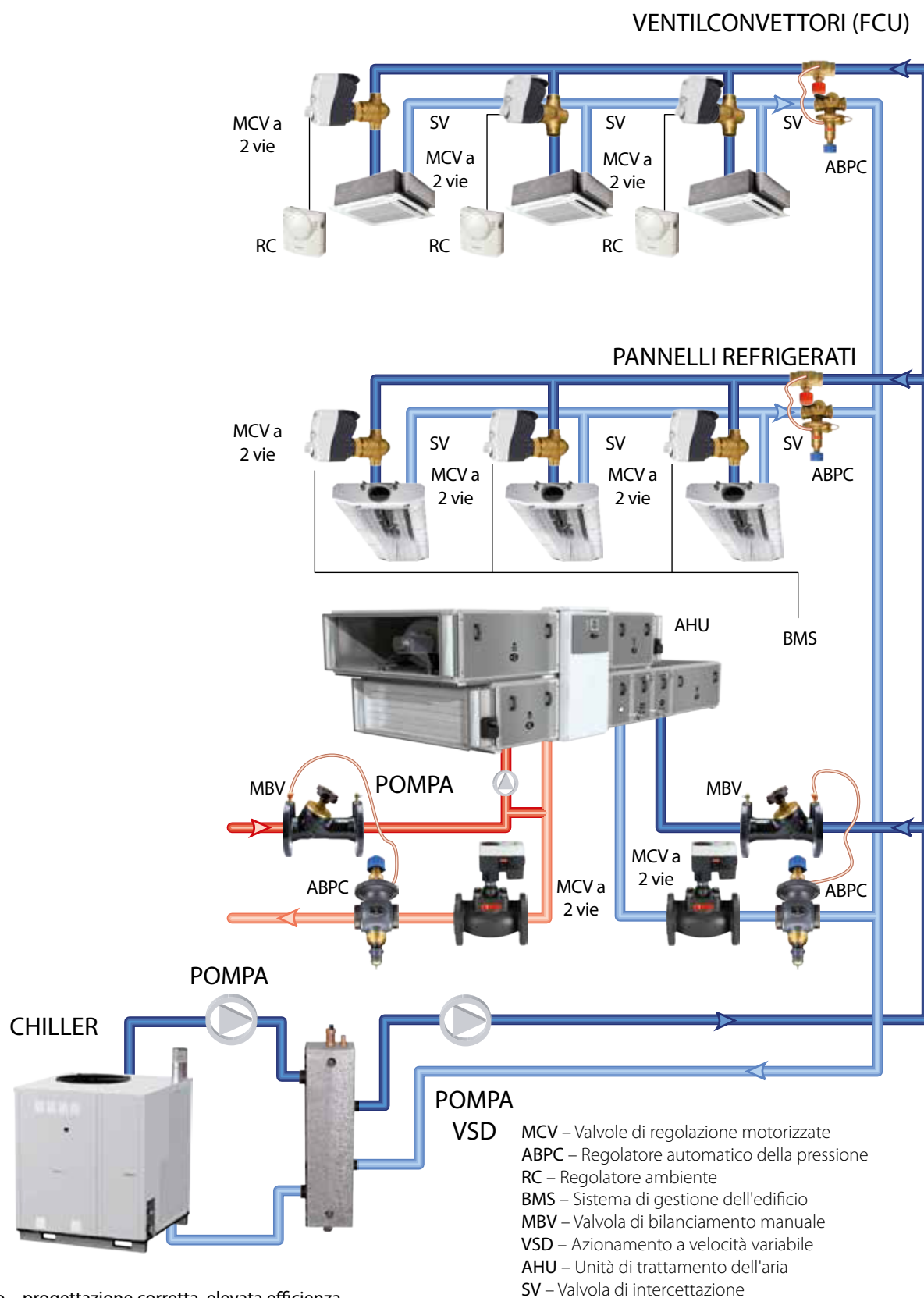
- PIBCV hanno pressione di chiusura pari a 6 bar
- **NESSUNA SOVRAPORTATA**^{L)}
- Pompa ottimizzata
- Consumo totale di energia minimo
- **MASSIMO RISPARMIO D'ENERGIA**



2.1.2

Sistema a portata variabile, applicazione tipica in impianti di riscaldamento FCU (raffreddamento) e anche in AHU

(In questa applicazione, portata variabile nella rete di distribuzione e pressione differenziale costante su ogni diramazione o AHU indipendentemente dall'oscillazione della pressione nell'impianto. In questo modo viene ridotta la maggior parte dei problemi di eccesso di portata e di rumore nel funzionamento a carico parziale.)



*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO TRADIZIONALE ^{A)} RICHIESTO:**
Kvs della valvola, autorità della MCV
- In base al calcolo idraulico semplificato (è possibile dividere il sistema secondo il circuito controllato)
- È necessario un calcolo della preregolazione all'interno del circuito controllato
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **RIDOTTI** costi di pompaggio ^{F)} (grazie al limitato rischio di fenomeni di sovrappressione)
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore nella rete sono ridotti
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – è necessaria una perdita di pressione supplementare sul regolatore Δp
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è pratica
- Valvole di controllo – è possibile ottenere una buona autorità ^{E)} ed una migliore efficienza – minore oscillazione della temperatura ambiente ^{K)}
- Ri-collauda ^{C)} del sistema non è necessario (solo in caso di circuito controllato lungo)

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **ELEVATO** (valvola a 2 vie + ABPC per circuito)
- Regolatore Δp automatico di grandi dimensioni costoso (ABPC)
- La messa in funzione ^{B)} dell'impianto non è richiesta, solo nel caso di un circuito controllato lungo
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)} (caratteristica di pressione costante)
- MBV è richiesta nel circuito dell'unità terminale per assicurare la regolazione della portata in circuiti lunghi.

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali, Δp nella valvola di controllo vicina è costante
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO**
- La messa in funzione non è richiesta, solo nel caso di un circuito controllato lungo (è necessaria la preregolazione della valvola)
- La pompa a velocità variabile assicura un risparmio energetico ^{T)}

5

Altro

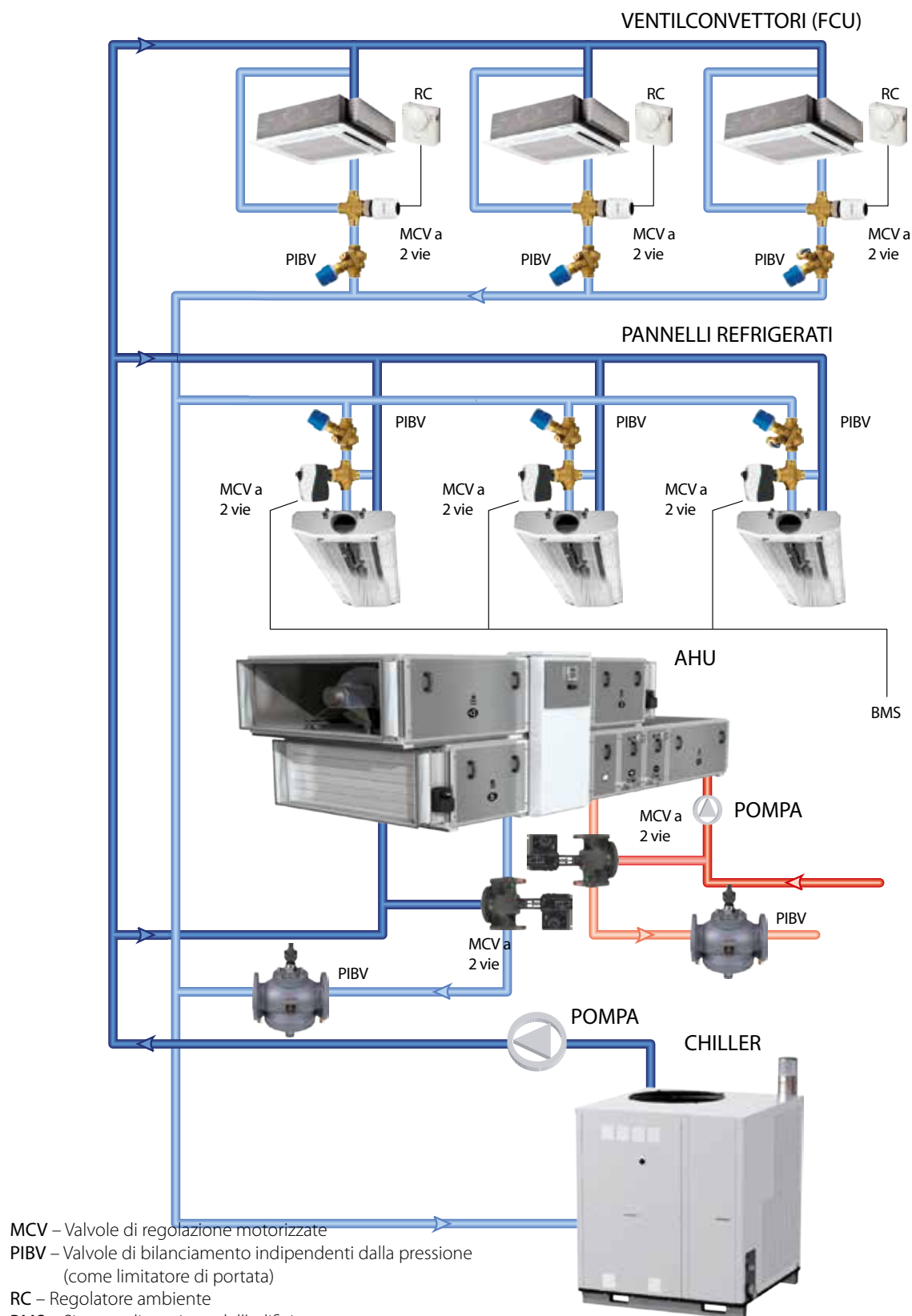
- La pressione di chiusura delle valvole di zona dovrebbe superare del 50% il valore di pressione impostato sul regolatore Δp al fine di assicurare l'autorità corretta della valvola di controllo.
- Leggera sovracircolazione durante il carico parziale (bilanciamento manuale all'interno del circuito)
- Normalmente la pompa è sovradimensionata e sovraccarica per ottenere l'autorità normale della MCV



2.1.3

Impianto a portata costante, applicazione tipica in sistemi di riscaldamento-raffreddamento FCU e con AHU

(In questa applicazione assicuriamo una portata costante del 100% nella rete di distribuzione. Questa applicazione è concepita per soluzioni a bilanciamento automatico ed evita inutili eccessi di portata nel funzionamento a carico parziale.)



*Accettabile – progettazione corretta, meno efficiente

1

Progettazione / Dimensionamento

- È **NECESSARIO UN CALCOLO TRADIZIONALE** ^{A)} **PER LA MCV:**
Kvs e autorità della valvola
- Calcolo idraulico semplificato con limitatore di portata (nessuna preregolazione necessaria, solo regolazione della portata)
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **ELEVATI** costi di pompaggio ^{F)}
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore sulla rete sono elevati
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} non è possibile se la prevalenza della pompa non si trova sulla curva della pompa
- Valvole di controllo – autorità accettabile ^{E)} ma bassa efficienza, oscillazione minima della temperatura ambiente ^{K)} (in caso di controllo modulante)
- **PROBLEMI DI BASSO ΔT** ^{H)} nessun controllo sulla temperatura di ritorno, minore efficienza della caldaia e del gruppo frigorifero

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **MOLTO ELEVATO** (valvola a 3 vie + PIBV)
- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali
- Meno valvole che nell'applicazione 2.1.4., costi d'installazione più bassi
- Messa in funzione ^{G)} dell'impianto non richiesta

4

Progettate pronte per l'installazione

- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **MOLTO BUONO**, portata costante per tutto il tempo
- La messa in funzione dell'impianto non è necessaria, nemmeno se l'impianto viene esteso o modificato
- Il consumo energetico della pompa è costante, molto più elevato che nell'impianto a portata variabile ^{O)}

5

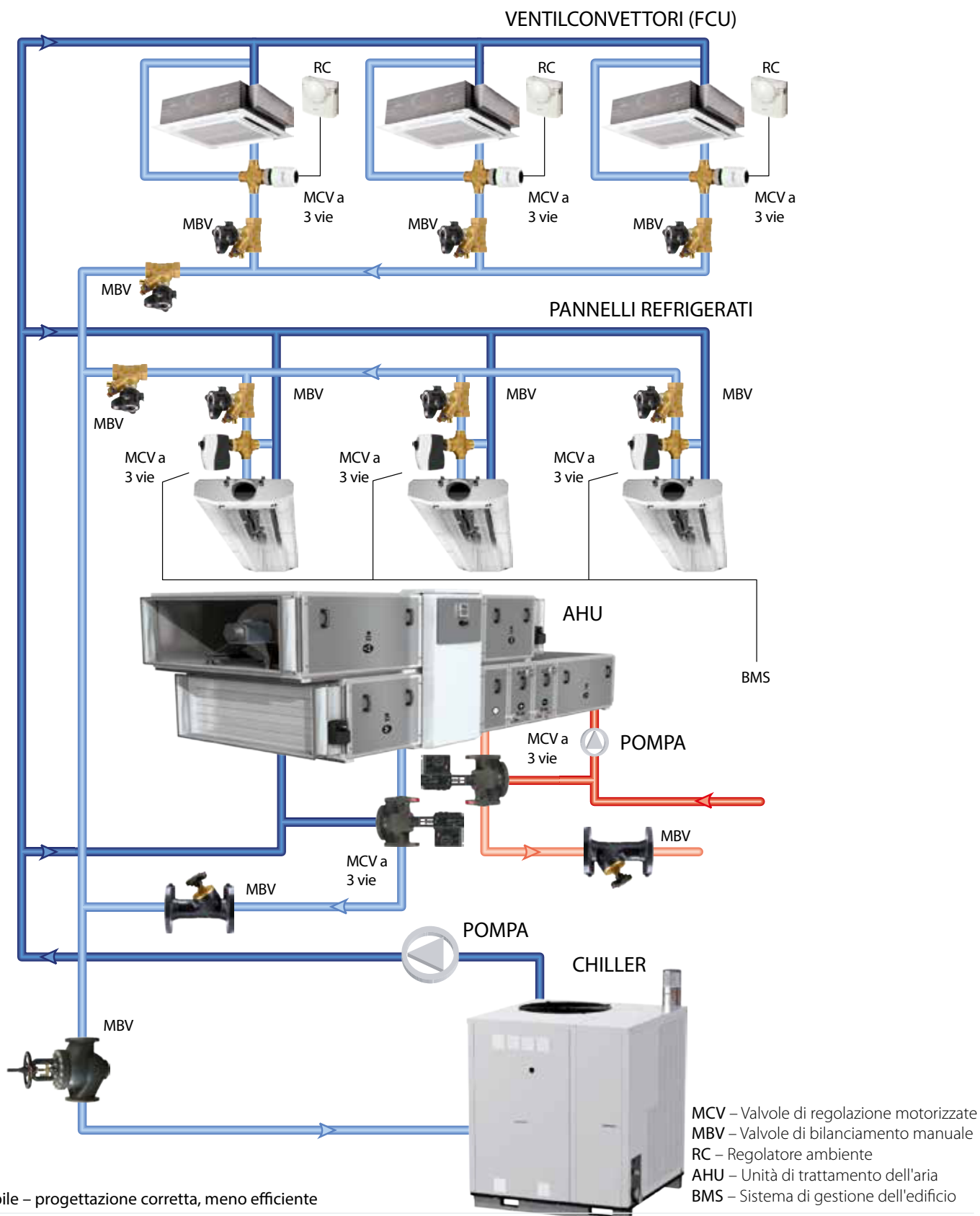
Altro

- La pressione di chiusura delle valvole di zona dovrebbe essere uguale alla prevalenza della pompa a portata zero, la pressione non viene scaricata
- Bilanciamento a carico parziale – da accettabile a **BUONO** in funzione della capacità della pompa
- Solitamente la pompa è sovradimensionata, ma la portata è pari al valore impostato sul limitatore di portata
- **VERO IMPIANTO A PORTATA COSTANTE**

2.1.4

Impianto a portata costante, applicazione tipica in sistemi di riscaldamento-raffreddamento FCU e con AHU

(In questa applicazione assicuriamo una portata pressoché costante nella rete di distribuzione. Questa è una soluzione che è nata in tempi in cui l'energia era a buon prezzo e le valvole di bilanciamento automatico non erano disponibili.)



*Accettabile – progettazione corretta, meno efficiente

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO TRADIZIONALE ^{A)} RICHIESTO:**
Kvs della valvola, autorità sulla MCV, preregolazione MBV
- Calcolo idraulico semplificato con limitatore di portata (nessuna preregolazione necessaria, solo regolazione della portata)
- Calcolo della prevalenza della pompa basato sul funzionamento a carico parziale (sovrapporata sul by-pass)

2

Costi di esercizio

- **COSTI DI POMPAGGIO** molto elevati ^{F)} 3,2 (a causa del fenomeno di sovracircolazione)
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore sulla rete sono elevati
- Ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} **NON POSSIBILE**. Solo se sono installate valvole partner ^{N)} (MBV). Adottare un metodo di taratura compensato ^{D)}
- Valvole di controllo – non è possibile ottenere una buona autorità ed un'elevata efficienza ^{E)}, maggiore oscillazione della temperatura ambiente ^{K)} (nel caso di controllo modulante)
- **SINDROME BASSO ΔT ^{H)}** nessun controllo sulla temperatura di ritorno, minore efficienza della caldaia e del gruppo frigorifero
- Ogni tanto è necessario un ri-collauda ^{C)} (in base al Regolamento EPBD ^{R)}) – effettuato da una squadra di collauda esperta

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **ELEVATO** (valvola a 3 vie + MBV + messa in funzione)
- Sono necessarie valvole partner ^{N)} di grandi dimensioni
- Più valvole – costi d'installazione maggiori ^{I)} (particolarmente con flange supplementari per le valvole più grandi!)
- **È NECESSARIA LA MESSA IN FUNZIONE ^{B)}** del sistema

4

Progettate pronte per l'installazione

- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **MOLTO BUONO**, portata costante per tutto il tempo
- La messa in funzione del sistema è necessaria in ogni caso
- Nel funzionamento a carico parziale, la portata sarà superiore del 20-40% alla portata di progetto, è necessaria una pompa più grande
- I costi di pompaggio ^{F)} sono molto più elevati nel funzionamento a carico parziale

5

Altro

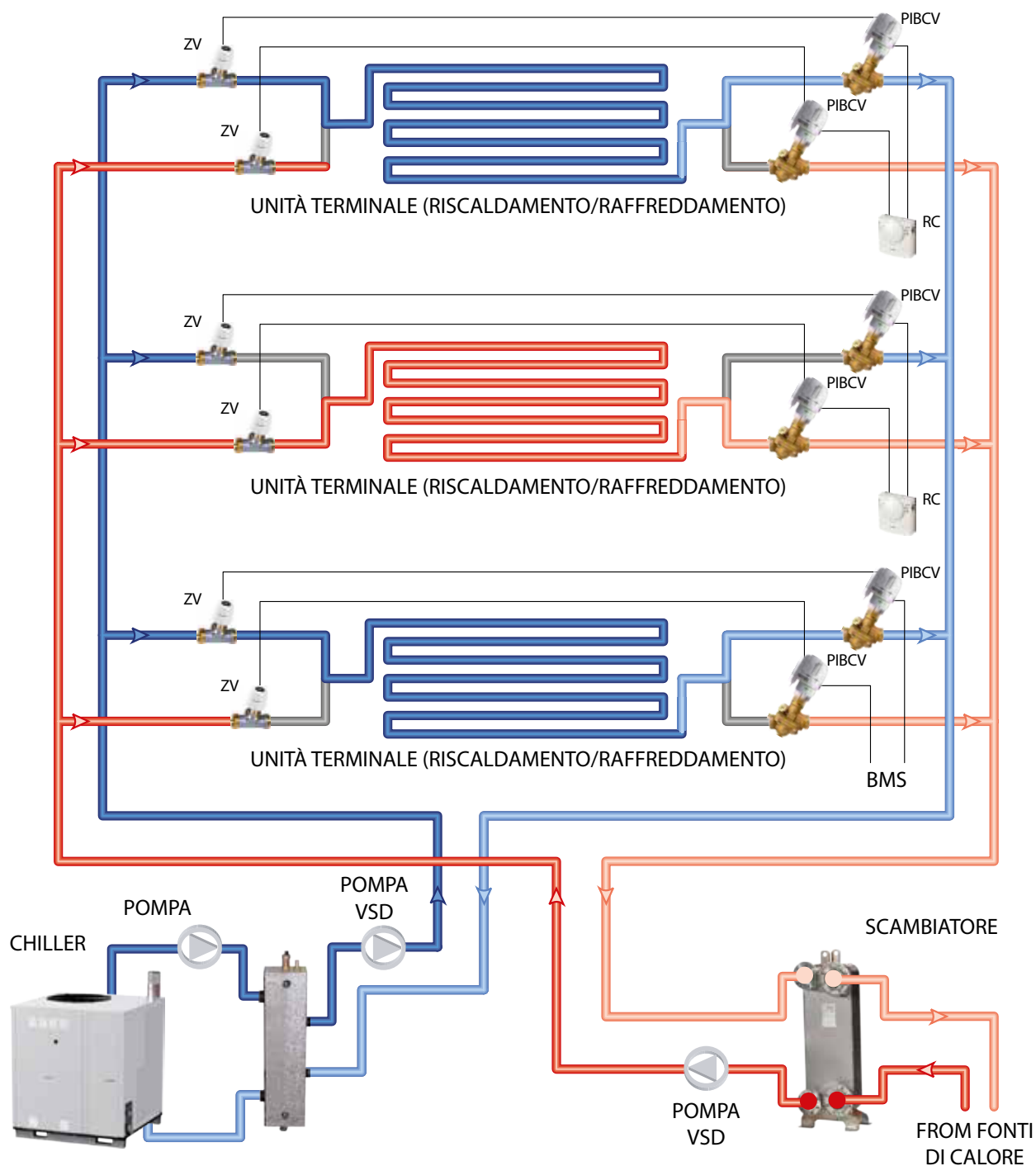
- La pressione di chiusura delle valvole di zona dovrebbe essere uguale alla prevalenza della pompa a portata zero, la pressione non viene scaricata
- Solitamente la pompa è sovradimensionata e sovraccarica per assicurare le condizioni corrette per le MBV
- **NESSUN VERO IMPIANTO A PORTATA COSTANTE ^{G)}** se la MBV manca nel by-pass ^{P)} (ad es. in corrispondenza dell'FCU)



2.1.5

Sistema a portata variabile, applicazione in impianti di riscaldamento e raffreddamento a superfici radianti, dove si usano le stesse apparecchiature per il riscaldamento ed il raffreddamento

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile sia nella rete di distribuzione per il riscaldamento sia in quella per il raffreddamento, indipendentemente l'una dall'altra. Assicuriamo una limitazione (o regolazione) della portata in modo sequenziale (riscaldamento o raffreddamento) in unità terminali, indipendentemente da oscillazioni della pressione nell'impianto. In questo modo vengono eliminati gli eccessi di portata durante le varie fasi di funzionamento.)



PIBCV – Valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione (Pressure Independent Balancing & Control Valves)

RC – Regolatore ambiente

BMS – Sistema di gestione dell'edificio

VSD – Azionamento a velocità variabile

ZV – Valvole di zona

1

Progettazione / Dimensionamento

- **SEMPLICE METODO DI CALCOLO**: nessun calcolo del Kvs, dell'autorità o della prerogazione idraulica
- **AUTORITÀ AL 100%** – regolazione indipendente dalla pressione sia nella condotta di distribuzione per il riscaldamento che in quella per il raffreddamento indipendentemente l'una dall'altra
- Calcolo semplificato della regolazione della portata in base al fabbisogno di calore
- Calcolo della prevalenza della pompa in base al Δp min. sulla valvola ed alla perdita di pressione dell'impianto in presenza della portata nominale
- È necessaria una valvola di zona per il controllo sequenziale del riscaldamento e del raffreddamento

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI**^{F)} (nessun fenomeno di sovrappressione)
- Le perdite di calore e gli apporti di calore nelle reti sono minimi
- Fabbisogno di prevalenza della pompa minimo
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} è consigliata
- Valvole di controllo – **AUTORITÀ AL 100%** e massima efficienza – oscillazione minima della temperatura ambiente^{K)}
- Ri-collauda^{O)} del sistema non necessario

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **MEDIO** (2 unità di PIBCV per il bilanciamento e 2 unità per il controllo di zona)
- Nessun elemento idraulico nell'impianto, solo valvola di zona per il controllo sequenziale
- Due coppi di valvole per ciascuna unità terminale (costo d'installazione medio^{L)})
- L'attività di taratura e bilanciamento dell'impianto non è necessaria^{M)}
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile^{N)}

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali con autorità al 100%
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **ECCELLENTE**
- Nessuna messa in funzione richiesta – solo regolazione della portata
- Ridotta oscillazione della temperatura ambiente^{K)}
- La pompa a velocità variabile assicura il massimo risparmio di energia^{T)}

5

Altro

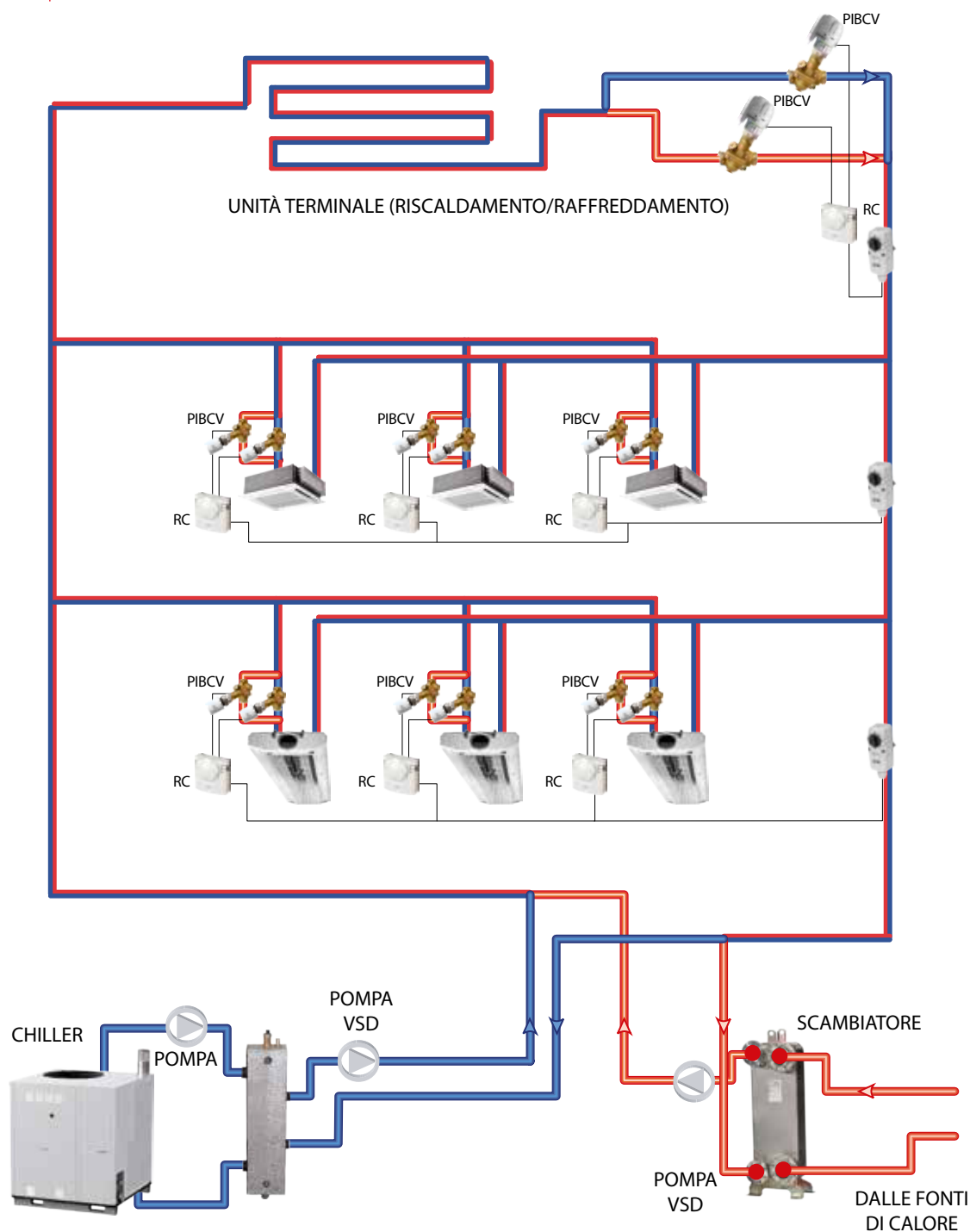
- La PIBCV hanno pressione di chiusura pari a 6 bar
- Nessun fenomeno di sovrappressione^{L)}
- Solitamente pompa ottimizzata
- Consumo di energia totale minimo, **MASSIMO RISPARMIO DI ENERGIA**
- Collegamento elettrico per evitare il funzionamento in parallelo del riscaldamento e del raffreddamento



2.1.6

Sistema di riscaldamento/raffreddamento doppio tubo a portata variabile, applicazione tipica in impianti FCU e qualsiasi tipo di unità terminali (ad es. trave fredda)

(In questa applicazione non è possibile assicurare il riscaldamento ed il raffreddamento contemporaneo all'interno dell'edificio. Nella centrale di riscaldamento/raffreddamento dobbiamo manovrare le valvole di changeover in base al fabbisogno generale nell'edificio. AssicuriAMO una portata variabile nella rete di distribuzione e la limitazione (o regolazione) individuale del flusso nelle unità terminali in base al fabbisogno di portata di riscaldamento o di raffreddamento, grazie alle valvole PIBCV collegate in parallelo. Il changeover tra AB-QM (riscaldamento o raffreddamento) viene effettuato tramite un sensore tubo. In questo modo vengono eliminati gli eccessi di portata durante le varie fasi di funzionamento.)



PIBCV – Valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione
RC – Regolatore ambiente
VSD – Azionamento a velocità variabile

1

Progettazione / Dimensionamento

- **SEMPLICE METODO DI CALCOLO:** nessun calcolo del Kvs, dell'autorità o della preregolazione idraulica
- **AUTORITÀ AL 100%** – regolazione indipendente dalla pressione sia nella rete di distribuzione per il riscaldamento sia in quella per il raffreddamento, indipendentemente l'una dall'altra
- Calcolo semplificato della regolazione della portata in base al fabbisogno di riscaldamento e di raffreddamento
- La dimensione della rete di distribuzione soddisfa il maggiore fabbisogno di portata (generalmente nel raffreddamento)
- Calcolo della prevalenza della pompa – separatamente per il riscaldamento ed il raffreddamento – in base al fabbisogno Δp min. nella PIBCV e nell'impianto + perdita di pressione dell'unità terminale con riscaldamento/raffreddamento a portata nominale
- Le portate del riscaldamento e del raffreddamento possono variare notevolmente fra di loro

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI**^{F)} (nessun fenomeno di sovrappressione, perdita di pressione nella rete ridotta a basse portate – generalmente nel riscaldamento)
- Le perdite di calore sono leggermente maggiori nella stagione invernale a causa della maggiore dimensione del tubo e del flusso più lento
- Basso fabbisogno di prevalenza della pompa (in particolare nel riscaldamento)
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} è consigliata
- Valvole di controllo – **AUTORITÀ AL 100%** e massima efficienza
- Ri-collauda^{Q)} del sistema non necessario
- Non in grado di riscaldare e raffreddare allo stesso tempo

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **BASSO** (2 unità di PIBCV per il bilanciamento e la regolazione, non sono necessarie altre valvole)
- Solo due tubi (invece di quattro), nessun elemento idraulico nell'impianto
- Due valvole per ciascuna unità terminale (costo di installazione ridotto^{I)} – meno tubazioni)
- La messa in funzione dell'impianto non è necessaria^{B)} solo regolazione della portata
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile^{S)}

4

Progettate pronte per l'installazione

- Is **NON È POSSIBILE RISCALDARE E RAFFREDDARE ALLO STESSO TEMPO**, NON in grado di soddisfare il requisito della categoria "A"^{X)}
- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali con autorità al 100%
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **ECCELLENTE**, limitazione della portata esatta sia nel periodo di riscaldamento che di raffreddamento
- Oscillazione minima della temperatura ambiente^{K)}
- La pompa a velocità variabile assicura il massimo risparmio di energia^{T)} È consigliata l'ottimizzazione della pompa

5

Altro

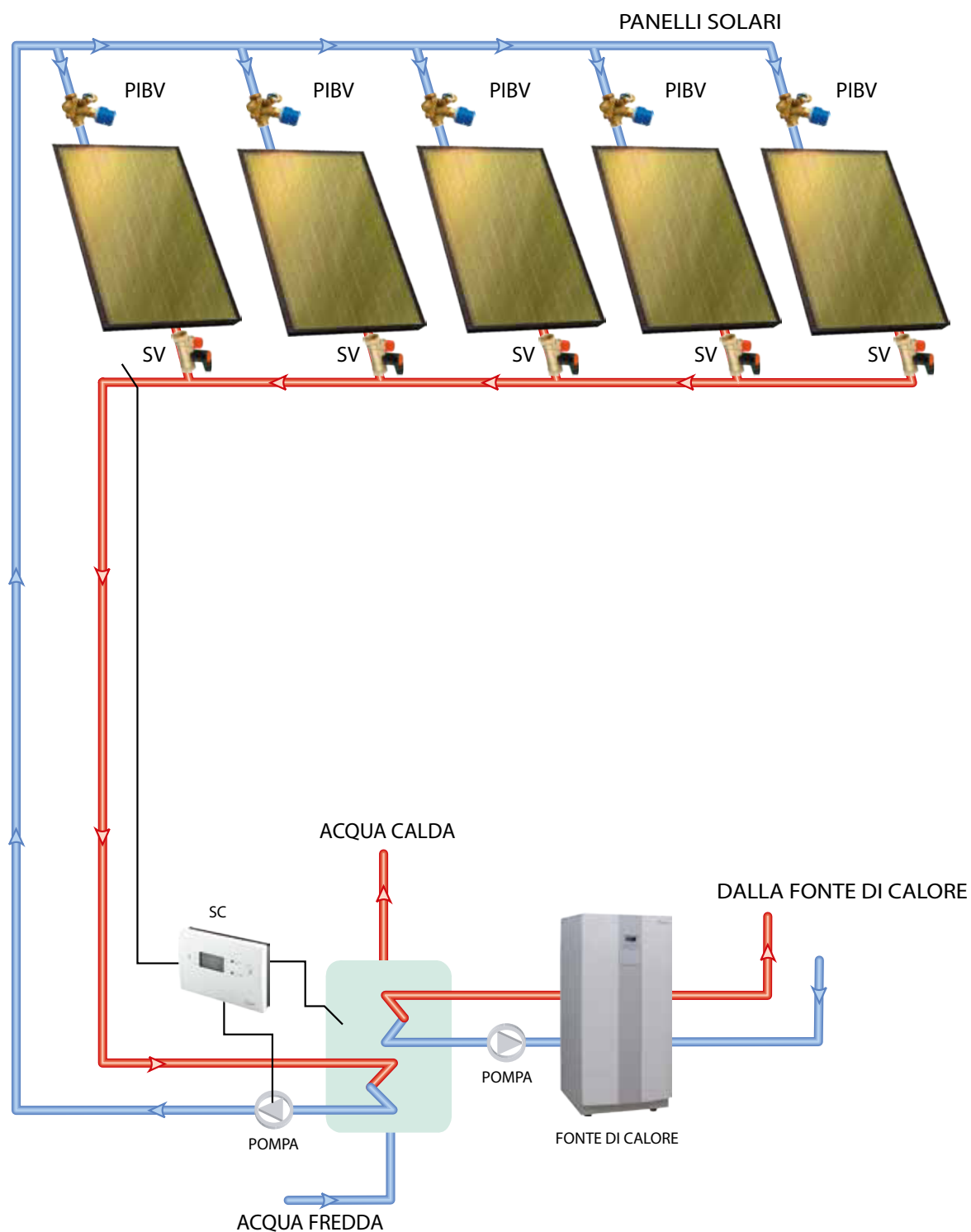
- Nessun fenomeno di sovrappressione^{L)}
- Consumo di energia totale minimo, **MASSIMO RISPARMIO DI ENERGIA**
- È necessario un interruttore elettrico per evitare il riscaldamento in caso di fabbisogno di raffreddamento e viceversa



2.1.7

Impianti solari a portata costante, applicazione tipica per collettori – soprattutto per la preparazione di acqua calda sanitaria e il preriscaldamento di acqua di riscaldamento

(In questa applicazione assicuriamo una portata costante nell'impianto, una distribuzione dell'acqua precisa ed una limitazione di portata tra i collettori indipendentemente dal numero, dalla dimensione e dall'ubicazione degli stessi)



PIBV – Valvola di bilanciamento indipendente dalla pressione (come limitatore di portata)
(Pressure Independent Balancing Valve)

SV – Valvola di intercettazione

SC – Regolatore solare

*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- **SEMPLICE METODO DI CALCOLO:** nessun calcolo del Kvs, dell'autorità o della prerogazione idraulica
- **FACILE** selezione di limitatori automatici di portata (in base alla portata necessaria)
- Regolazione della portata semplificata in base a quanto richiesto
- Calcolo della prevalenza della pompa in base al fabbisogno min. di Δp sulla PIBV + collettore + calo di pressione nell'impianto a portata nominale
- Vale la pena considerare l'uso di un azionamento a velocità variabile – se la curva della pompa selezionata è lontana dalla prevalenza della pompa richiesta

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MEDI** ^{F)} (nessun fenomeno di sovrappressione)
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa (il fabbisogno min. Δp della PIBV è più alto che nella valvola di bilanciamento manuale)
- Con l'azionamento a velocità variabile siamo in grado di ridurre il consumo di energia della pompa
- Ri-collauda ^{Q)} del sistema non necessario

3

Investimento

- Costo d'investimento – **MEDIO** – (viene usata solo una PIBV in corrispondenza di ciascun collettore, non sono necessari altri elementi idronici)
- La messa in funzione dell'impianto non è necessaria
- Il minor numero possibile di valvole nell'impianto – costi d'installazione ridotti
- **FACILE E VELOCE** ottimizzazione della pompa – in caso di azionamento a velocità variabile
- L'azionamento a velocità variabile non è necessaria se la curva della pompa è vicina alla prevalenza della pompa richiesta

4

Progettate pronte per l'installazione

- Unica regolazione idraulica nei collettori: regolazione della portata sulla PIBV
- Garanzia di corretta distribuzione della portata tra i collettori
- Il bilanciamento è – **ECCELLENTE**
- Nessuna messa in funzione richiesta – nemmeno dopo un'estensione o modifica dell'impianto
- Pompaggio fisso durante l'intero funzionamento

5

Altro

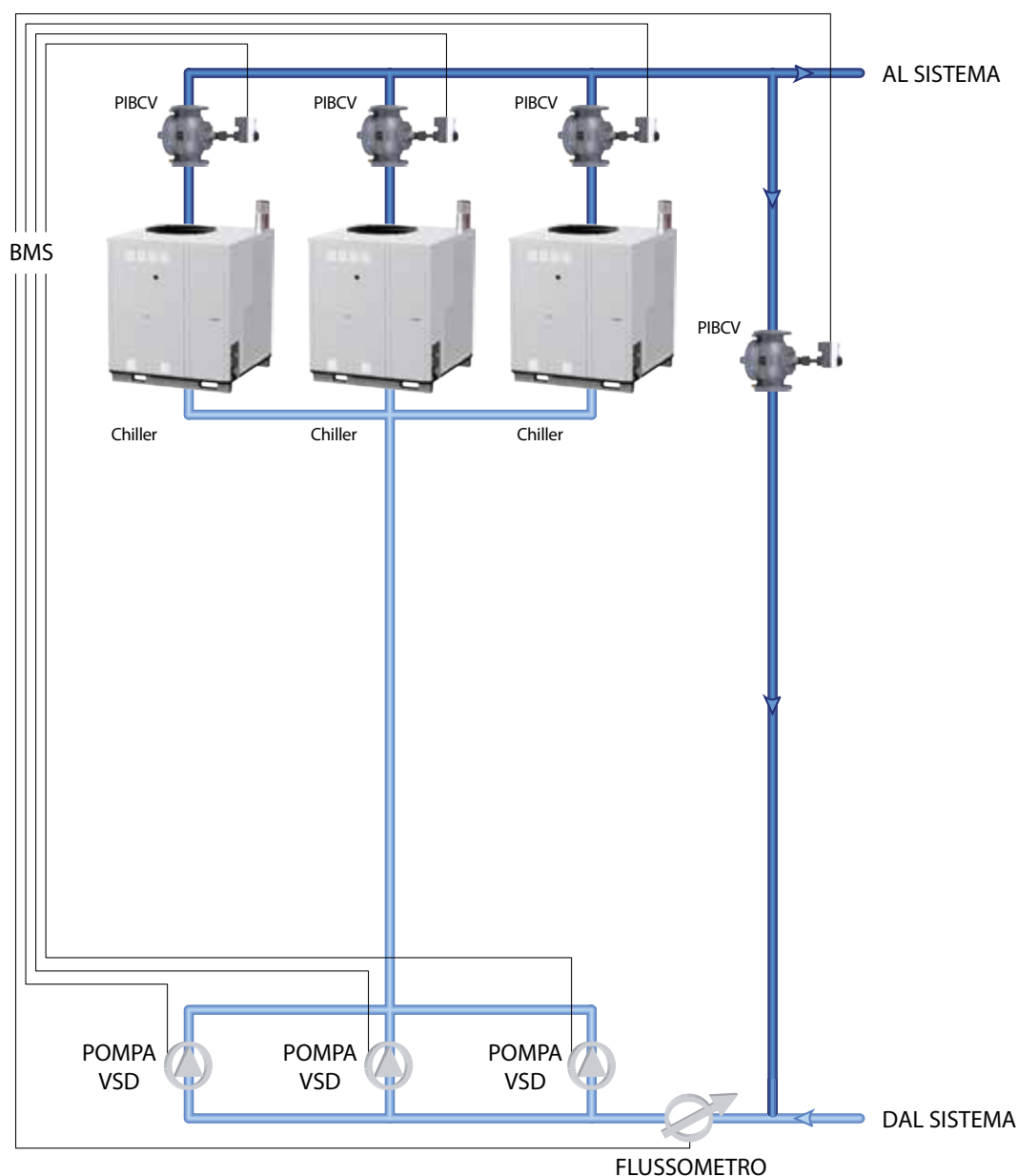
- La PIBV completata con l'attuatore assicura la regolazione di zona nel caso di una riduzione del fabbisogno o per altri scopi
- Dobbiamo tenere in considerazione la temperatura massima. In genere in tali sistemi solari la temperatura supera il livello normale.
- La concentrazione di glicole nella miscela deve essere definita
- Un semplice regolatore del calore solare assicura un'ottima utilizzazione dell'energia.



2.1.8

Applicazione chiller – impianto primario a portata variabile⁰⁾ con pompe in parallelo e portata minima richiesta regolata attraverso l'impianto di raffreddamento

(Applicazione moderna del sistema con primario a portata variabile con portata nel bypass minima. Impianto ad efficienza molto elevata.)



PIBCV – Valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione
(Pressure Independent Balancing & Control Valves)

BMS – Sistema di gestione dell'edificio

VSD – Azionamento a velocità variabile

*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- La dimensione della PIBCV in circuiti chiller deve essere definita in base alla capacità e regolata di conseguenza
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale attraverso l'intero impianto (sistema con primario a portata variabile)
- Calcolo della portata nel bypass basato sul requisito di portata minima del chiller, in caso di più chiller, la portata minima più grande è il valore da scegliere
- Sistema di controllo complesso (armonizzazione delle pompe e delle PIBCV e portata minima nel bypass sulla base del flussometro)

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI** possibili^{F)} (sistema con primario a portata variabile del chiller)
- Preciso controllo della temperatura, la sindrome bassa Δt viene evitata^{H)}
- **ELEVATA EFFICIENZA** del refrigeratore
- Ottimizzazione della prevalenza^{J)} della pompa
- Portata nel bypass minima

3

Investimento

- Costo d'investimento più basso rispetto all'impianto tradizionale^{I)} – non è necessario alcun disgiuntore e nessuna pompa secondaria
- È necessaria una pompa a velocità variabile^{S)}

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica di tutti i chiller, indipendentemente l'uno dall'altro, con **AUTORITÀ AL 100%**
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **ECCELLENTE**
- Nessuna messa in funzione richiesta
- La pompa a velocità variabile assicura il massimo risparmio di energia^{T)}
- Temperatura del flusso precisa

5

Altro

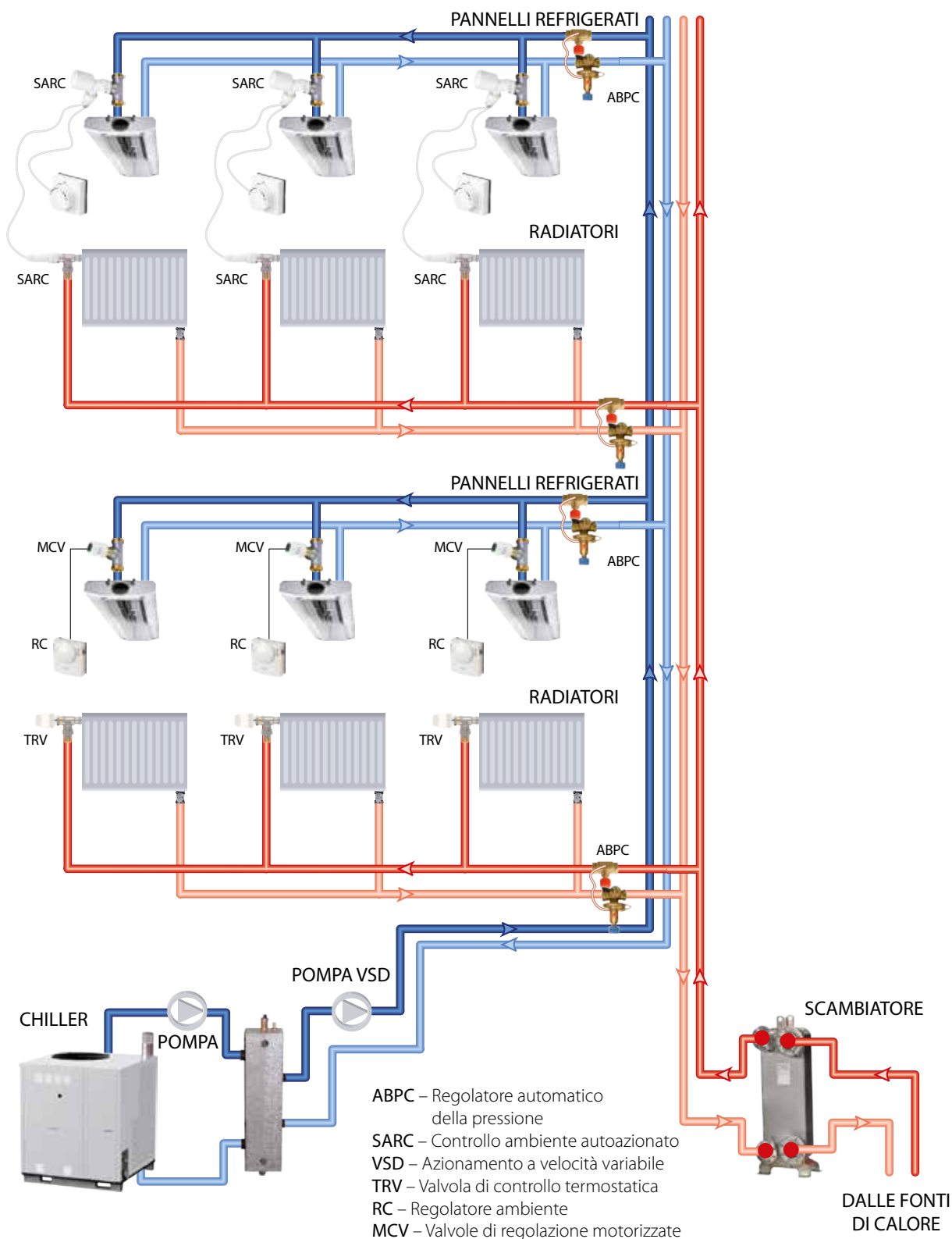
- Regolazione del chiller indipendente dalla pressione con caratteristica lineare o logaritmica della valvola (caratteristica lineare con piena autorità che compensa la caratteristica lineare del sistema di tubazioni)
- Nessuna sovrappressione^{L)} nell'impianto di raffreddamento – l'idea di questo sistema è quella di aumentare l'efficienza del chiller con portate superiori alle portate di progetto.
- Sistema affidabile e molto efficiente (se il lato secondario è regolato dalla PIBCV)



2.1.9

Sistema a portata variabile, applicazione tipica in FCU, impianti di riscaldamento e raffreddamento a superfici radianti ed altri tipi di riscaldamento/raffreddamento con regolatore della temperatura ambiente auto azionato

(In questa applicazione, portata variabile nella rete di distribuzione e pressione differenziale costante su ciascuna diramazione o AHU, indipendentemente dall'oscillazione di pressione nell'impianto. In questo modo viene ridotta la maggior parte dei problemi di eccesso di portata e di rumore nel funzionamento a carico parziale.)



*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO TRADIZIONALE** ^{A)} **RICHIESTO PER VALVOLE DI CONTROLLO AUTOAZIONATE:**
Kvs e autorità della valvola
- Calcolo idraulico semplificato (potete dividere il sistema in base al circuito controllato dal regolatore Δp)
- È necessario il calcolo della prerogolazione all'interno del circuito controllato
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **BASSI** costi di pompaggio F) (lunghezza limitata dei circuiti a causa del rischio del fenomeno di sovrappressione)
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore sulla rete sono molto ridotti
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – è necessaria una perdita di pressione supplementare sul regolatore Δp
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è pratica
- Valvole di controllo autoazionate (proporzionali) – ridotta oscillazione della temperatura ambiente ^{K)}
- **RI-COLLAUDO** ^{Q)} del sistema non necessario
- Elevata efficienza della caldaia e del refrigeratore grazie all'elevato ΔT nell'impianto

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **ELEVATO**, per quanto riguarda le attrezzature di regolazione (valvole a 2 vie economiche + SARC; ABPC per circuito e, inoltre, un sensore di umidità in caso di raffreddamento a superfici radianti)
- **MENO** costi d'installazione ^{J)} – il cablaggio elettronico non è necessario
- La messa in funzione dell'impianto non è necessaria ^{B)}, basta una semplice prerogolazione
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)} (caratteristica costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Temperatura ambiente stabile ^{V)} (SARC), elevato comfort
- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali, il Δp sulla valvola di controllo vicina è costante
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO**
- La pompa a velocità variabile e la buona efficienza della caldaia/chiller assicurano un risparmio energetico ^{T)}
- La limitazione della portata nelle diramazioni viene risolta prerogolando le valvole di controllo

5

Altro

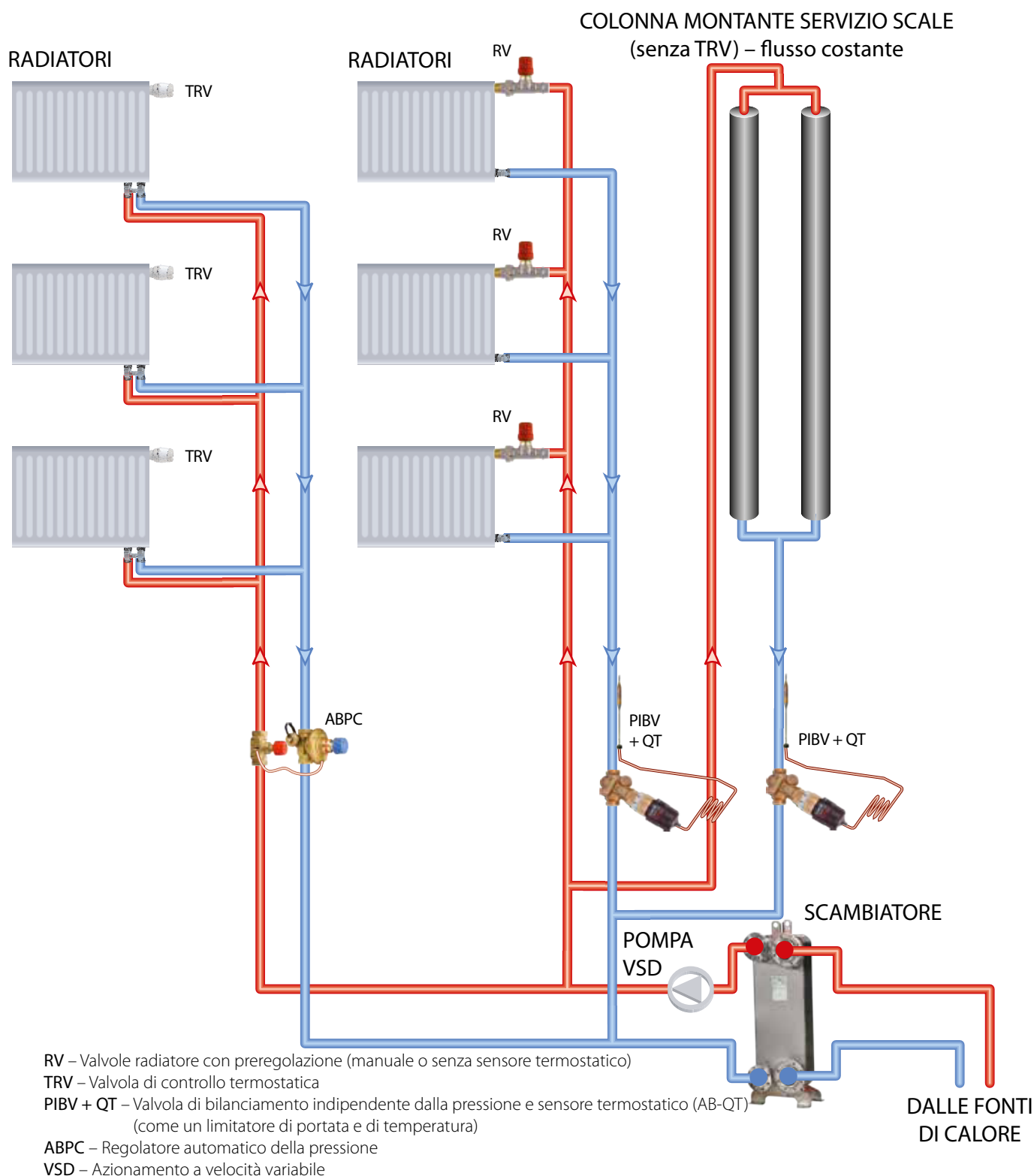
- La pressione di chiusura delle valvole di zona dovrebbe superare del 50% il valore di pressione impostato sul regolatore Δp al fine di assicurare l'autorità corretta della valvola di controllo.
- Leggera sovrappressione durante la condizione di carico parziale (viene compensato dal regolatore automatico)
- Generalmente serve una pompa sovradimensionata e sovraccarica per ottenere un'autorità normale sul SARC
- È necessario un sensore di umidità per il raffreddamento a superfici radianti per evitare la formazione di condensa nella stanza



2.1.10

Sistema a portata variabile, applicazione tipica in impianti di riscaldamento doppio tubo, controllo della colonna montante senza valvola termostatica per radiatori

(In questa applicazione assicuriamo una portata costante su colonne montanti predefinite senza valvola termostatica per radiatori (come tromba delle scale, bagno ecc.), ma nel caso di una condizione di carico parziale, quando la temperatura di ritorno aumenta, la portata su queste colonne montanti diventa variabile sulla base della regolazione della temperatura di ritorno. /Le due colonne montanti sulla destra nello schizzo in basso/)



1

Progettazione / Dimensionamento

- È **RICHIESTO UN UNICO CALCOLO PER IL FABBISOGNO DI PORTATA DELLA COLONNA MONTANTE**: con il limitatore di portata e di temperatura nel tubo di ritorno siamo in grado di assicurare il minimo ΔT che vogliamo nelle colonne montanti. La dimensione del radiatore e del convettore deve essere scelta di conseguenza
- Il calcolo della prerogolazione delle unità terminali all'interno del circuito è cruciale poiché manca la regolazione della temperatura ambiente, l'emissione di calore sarà adeguata alla portata ed alle dimensioni del radiatore. Il calcolo della prerogolazione è basato sul fabbisogno di portata dei radiatori e sul calo di pressione della rete nel circuito regolato
- Calcolo idraulico semplificato (potete dividere il sistema per colonne montanti) ma deve tener conto del fabbisogno di Δp della valvola AB-QT
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI**^{F)} – anche la portata di colonne montanti subordinate è limitata e si riduce ulteriormente in base alla limitazione di temperatura
- **MASSIMO ΔT** possibile nelle colonne montanti – le perdite di calore nella condotta sono ridotte, funzionamento più efficiente della caldaia o dello scambiatore di calore
- Minore surriscaldamento delle colonne montanti
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – maggiore calo di pressione sul limitatore di portata
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} è pratica

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **ACCETTABILE** (ABV per circuito, ma nessuna regolazione individuale della temperatura)
- Il limitatore di temperatura QT rappresenta una spesa supplementare
- Mano valvole dell'applicazione manuale, minori costi d'installazione^{J)} nonostante l'installazione QT
- La messa in funzione^{B)} dell'impianto non è necessaria, solo la regolazione della portata e della temperatura
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile^{S)} (caratteristica costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- La regolazione idraulica viene effettuata solo nella parte inferiore delle colonne montanti.
- La portata sui radiatori corrisponde alla prerogolazione e le modifiche della stessa sono proporzionali alla chiusura di QT
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO** – ulteriore risparmio di energia
- **ELEVATA EFFICIENZA**: ΔT massimizzato sulla colonna montante e la pompa a velocità variabile assicurano un risparmio energetico^{T)}

5

Altro

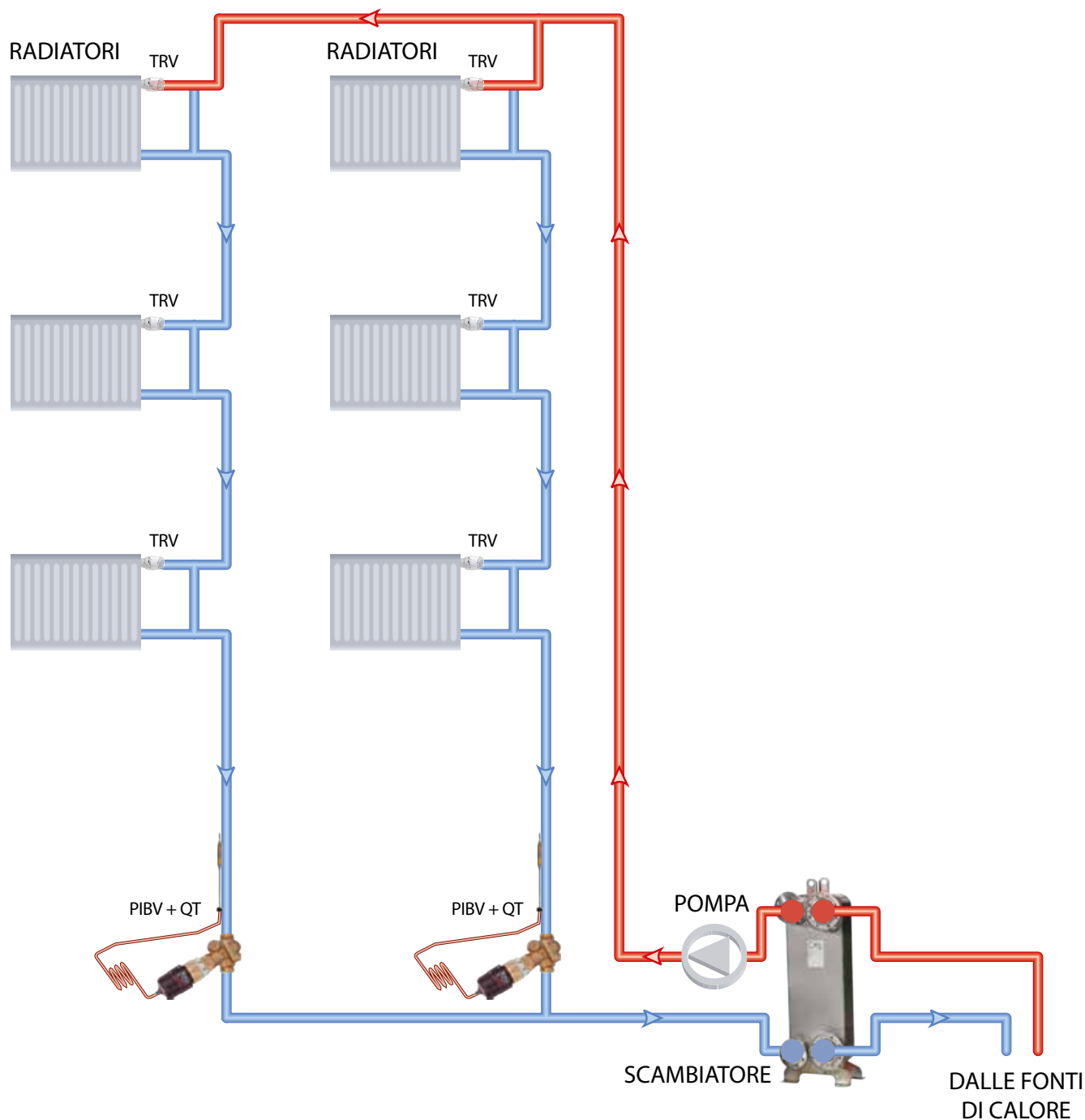
- Il fabbisogno di calore delle stanze interne (tipicamente i bagni) è costante, la portata richiesta diminuisce quando la temperatura esterna cala e la temperatura di mandata aumenta
- Nel caso in cui la temperatura di ritorno aumenti, l'attuatore QT chiude tramite il regolatore automatico e mantiene il flusso al di fuori della colonna montante



2.1.11

Impianti di riscaldamento monotubo a radiatori con valvole termostatiche per radiatori e limitatore automatico della temperatura di ritorno

(In questa applicazione assicuriamo una limitazione automatica della portata nelle colonne montanti con PIBCV e ne limitiamo il flusso – in caso di temperatura esterna inferiore – quando le TRV si chiudono in condizioni di carico parziale.)



TRV – Valvole di controllo termostatiche

PIBV + QT – Valvola di bilanciamento indipendente dalla pressione e sensore termostatico (AB-QT) (come limitatore di portata e di temperatura)

*Consigliato – progettazione corretta, efficienza media

1

Progettazione / Dimensionamento

- Metodo di calcolo speciale per quanto riguarda "α" (contributo del radiatore) e dimensione del radiatore. Dovrebbe essere preso in considerazione il valore kv (capacità) della TRV.
- (Calcolo della perdita di calore in reti verticali)
- **CALCOLO IDRAULICO SEMPLIFICATO (PER QUANTO RIGUARDA LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA TRA LE COLONNE MONTANTI)**
- Il calcolo della preregolazione della TRV non è necessario
- La regolazione dell'attuatore QT dipende da più fattori* come (efficacia del rinnovo, numero di piani, ecc.)
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **MEDI** costi di pompaggio ^{F)} nonostante il sistema sia a portata variabile, quando gli attuatori QT chiudono
- Le perdite di calore sulla condotta sono elevate (ma limitate con QT), ma la maggior parte delle tubazioni è installata all'interno dei locali (reti verticali)
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa più minimo Δp di AB-QM – condotta lunga e valore Kv del bypass relativamente ridotto ^{J)}
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa è possibile (con nippoli di misura su AB-QM) e VSD
- L'attuatore QT consente di risparmiare energia poiché la temperatura di ritorno viene limitata

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **MEDIO** (TRV + PIBV + QT per colonna montante)
- Meno valvole che nel caso del bilanciamento manuale, minori costi d'installazione ^{I)}
- L'installazione e regolazione del QT è semplice
- Messa in funzione ^{B)} dell'impianto non richiesta (solo regolazione della PIBV)
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)}

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica solo nella parte inferiore della colonna montante - il fabbisogno di portata varia in base al funzionamento del QT
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO**
- Ridotta oscillazione della temperatura ambiente ^{K)} – controllo autoazionato, sebbene il trasferimento di calore dalla tubazione possa influire sulla misura della temperatura del TRV
- La temperatura di ritorno viene limitata con l'attuatore QT (con una temperatura esterna inferiore)

5

Altro

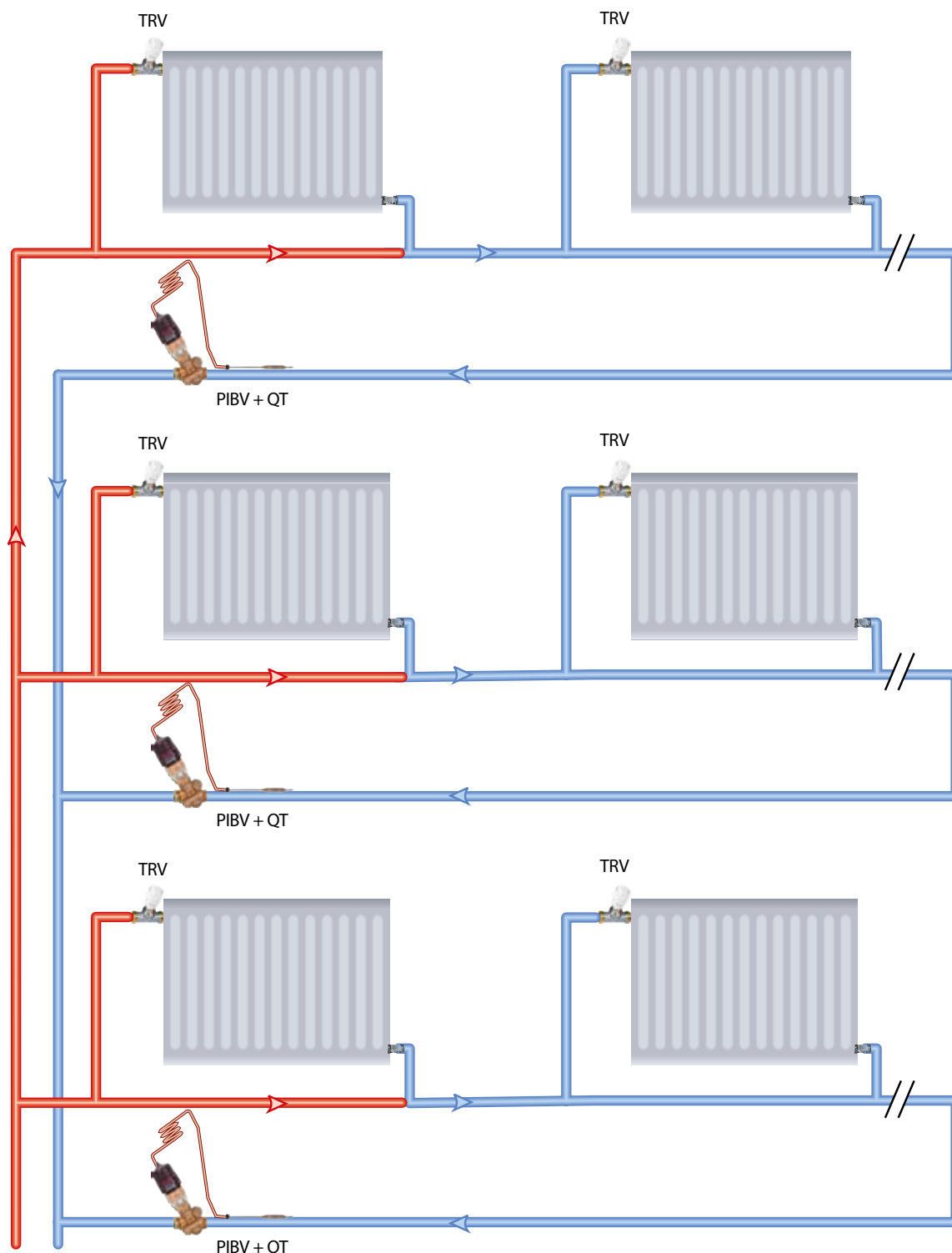
- La pressione di chiusura della TRV è abbastanza bassa – generalmente max 0,6 bar, funziona al meglio tra 0,1 e 0,3 bar.
- In condizioni di carico parziale, l'attuatore QT chiude quando la temperatura di ritorno aumenta a causa della chiusura della TRV (con una bassa temperatura esterna)
- L'impostazione di un valore elevato su QT assicura un funzionamento sicuro, di un valore ridotto su QT assicura un maggiore risparmio d'energia



2.1.12

Impianti di riscaldamento orizzontali monotubo con valvole termostatiche per radiatore e limitatore automatico della temperatura di ritorno

(In questa applicazione assicuriamo una limitazione automatica della portata per tutti i circuiti di riscaldamento e limitiamo la temperatura di ritorno per evitare un basso ΔT nei circuiti durante carichi parziali in caso di una temperatura esterna inferiore.)



TRV – Valvole di controllo termostatiche

PIBV + QT – Valvola di bilanciamento indipendente dalla pressione e sensore termostatico (AB-QT) (come limitatore di portata e di temperatura)

*Consigliato – progettazione corretta, efficienza media

1

Progettazione / Dimensionamento

- Collegamento tradizionale del radiatore (parte superiore dello schema a sinistra): Metodo di calcolo speciale per quanto riguarda "α" (contributo del radiatore) e dimensione del radiatore. Dovrebbe essere tenuto conto del valore kv (capacità) della TRV.
- Con collegamento a due punti della valvola al radiatore (parte inferiore dello schema a sinistra): L'"α" definito influenza il numero massimo di radiatori applicabili. (Calcolo della temperatura di miscelazione a valle di ogni radiatore)
- **CALCOLO IDRAULICO SEMPLIFICATO (PER QUANTO RIGUARDA LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA TRA LE COLONNE MONTANTI)**
- Il calcolo della prerogolazione della TRV non è necessario
- Regolazione della temperatura di ritorno sull'attuatore QT in base alla caratteristica del sistema
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **MAGGIORI** costi di pompaggio ^{F)} nonostante il sistema sia a portata variabile, quando gli attuatori QT chiudono la PIBV
- Le perdite di calore nella condotta sono elevate, una piccola parte di tubazioni è installata all'interno dei locali (dipende dalla rete di tubazioni)
- L'attuatore QT contribuisce al risparmio di energia
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa più Δp minimo di AB-QM – condotta lunga, più valvole in linea – nonostante un valore Kv della TRV relativamente alto
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa è consigliata (con nippoli di misura su PIBV) e VSD ^{S)}

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **ELEVATO** (TRV + PIBV + QT per colonna montante)
- Meno valvole che nel caso del bilanciamento manuale, minori costi d'installazione ^{I)}
- Facile installazione e regolazione del QT. (Ottimizzazione della regolazione consigliata in base all'esperienza del funzionamento)
- Messa in funzione ^{B)} dell'impianto non richiede (solo regolazione della PIBV e QT)
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)}

4

Progettate pronte per l'installazione

- Ridotta oscillazione della temperatura ambiente ^{K)} – controllo automatico basato sulla temperatura ambiente (valore Xp ridotto)
- Limitazione della portata nel circuito tramite l'attuatore QT quando la temperatura di ritorno aumenta
- Regolazione idraulica solo nella parte inferiore della colonna montante – il fabbisogno di portata nel circuito varia a seconda della condizione di carico parziale
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO**

5

Altro

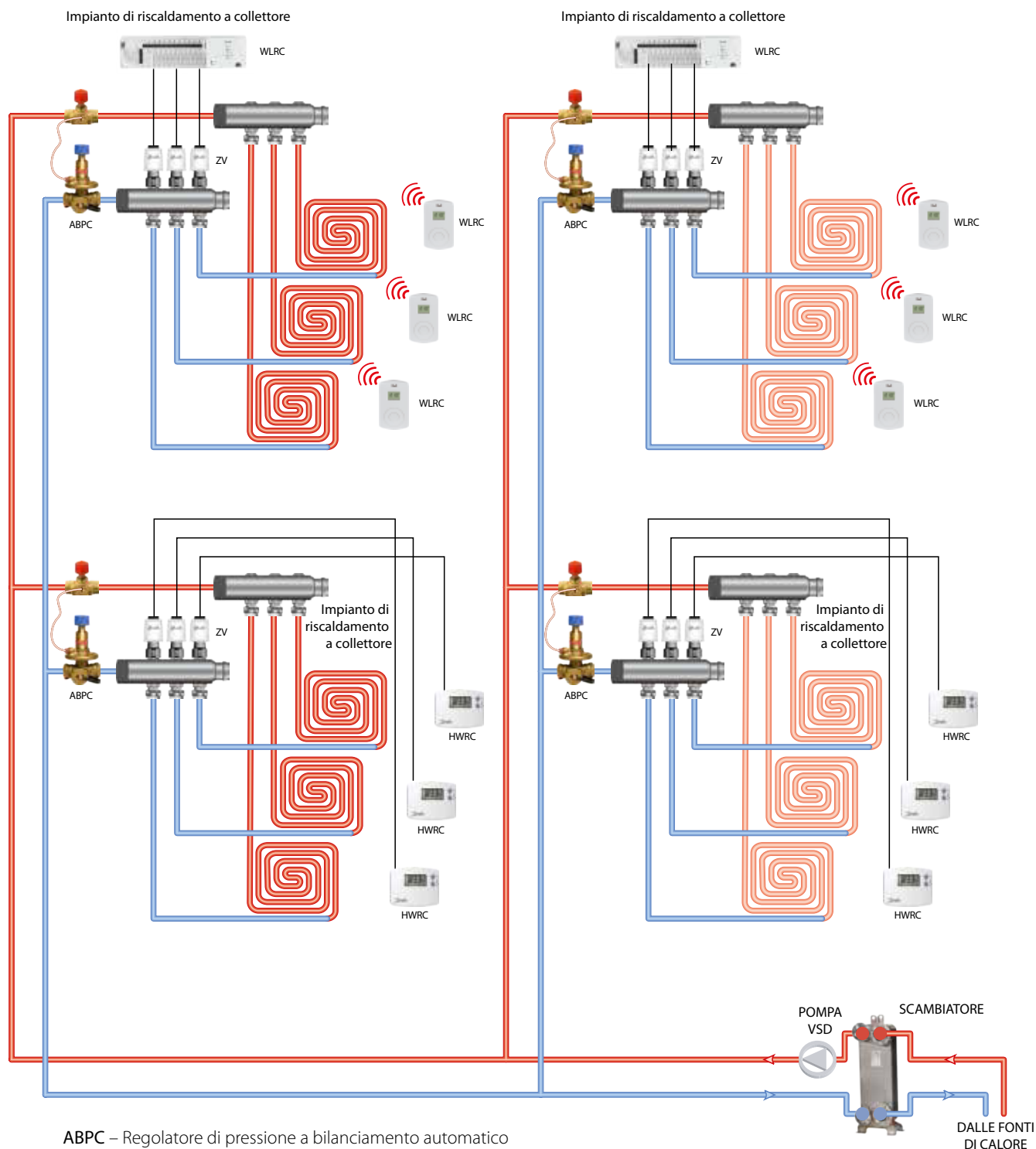
- La pressione di chiusura della TRV è abbastanza bassa – generalmente max 0,6 bar, funziona al meglio tra 0,1 e 0,3 bar.
- Riduzione della portata nel sistema durante la condizione di carico parziale quando la temperatura di ritorno aumenta a causa del carico parziale (le TRV si chiudono)



2.1.13

Sistema a portata variabile, applicazione tipica in sistemi di riscaldamento doppio tubo a superfici radianti (pavimento o parete) con collettori e regolatori ambiente individuali

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella rete di distribuzione e una pressione differenziale costante su ciascuno dei collettori, indipendentemente dal carico temporaneo e dall'oscillazione della pressione nel sistema.)



ABPC – Regolatore di pressione a bilanciamento automatico
VSD – Azionamento a velocità variabile
WLRC – Regolatore ambiente senza fili
HWRC – Regolatore ambiente cablat
ZV – Valvola di zona

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO TRADIZIONALE ^{A)} RICHIESTO PER LA VALVOLA PREREGOLABILE IN CIRCUITI INTERI:** Kv della prerogolazione, calcolo della perdita di pressione
- Calcolo della prerogolazione relativa alla valvola di controllo Δp all'interno del circuito controllato
- Calcolo idraulico semplificato
(potete dividere l'impianto in base a diramazioni controllate dal regolatore Δp)
- Semplice calcolo del regolatore ΔP : è consigliata una perdita di pressione di 10 kPa su di esso
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **BASSI** costi di pompaggio ^{F)}
- Le perdite di calore sulla rete di distribuzione sono ridotte
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – è necessaria una perdita di pressione supplementare sul regolatore Δp
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è pratica
- Tipicamente controllo ON/OFF con grande superficie di accumulo del calore, maggiore oscillazione della temperatura ambiente ^{K)}

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **BUONO**
(valvola di regolazione di zona + ABV a monte di ogni collettore)
- Regolatori Δp leggermente più costosi
- Meno valvole che nell'applicazione manuale, minori costi d'installazione ^{I)}
- Generalmente la messa in funzione ^{B)} dell'impianto non è necessaria
- È consigliato l'uso di pompe a velocità variabile ^{G)} (caratteristica costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica solo sui collettori. Il Δp è pressoché costante
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO** – buono, è impostabile una temperatura ambiente più bassa
- La pompa a velocità variabile assicura un risparmio energetico ^{T)}

5

Altro

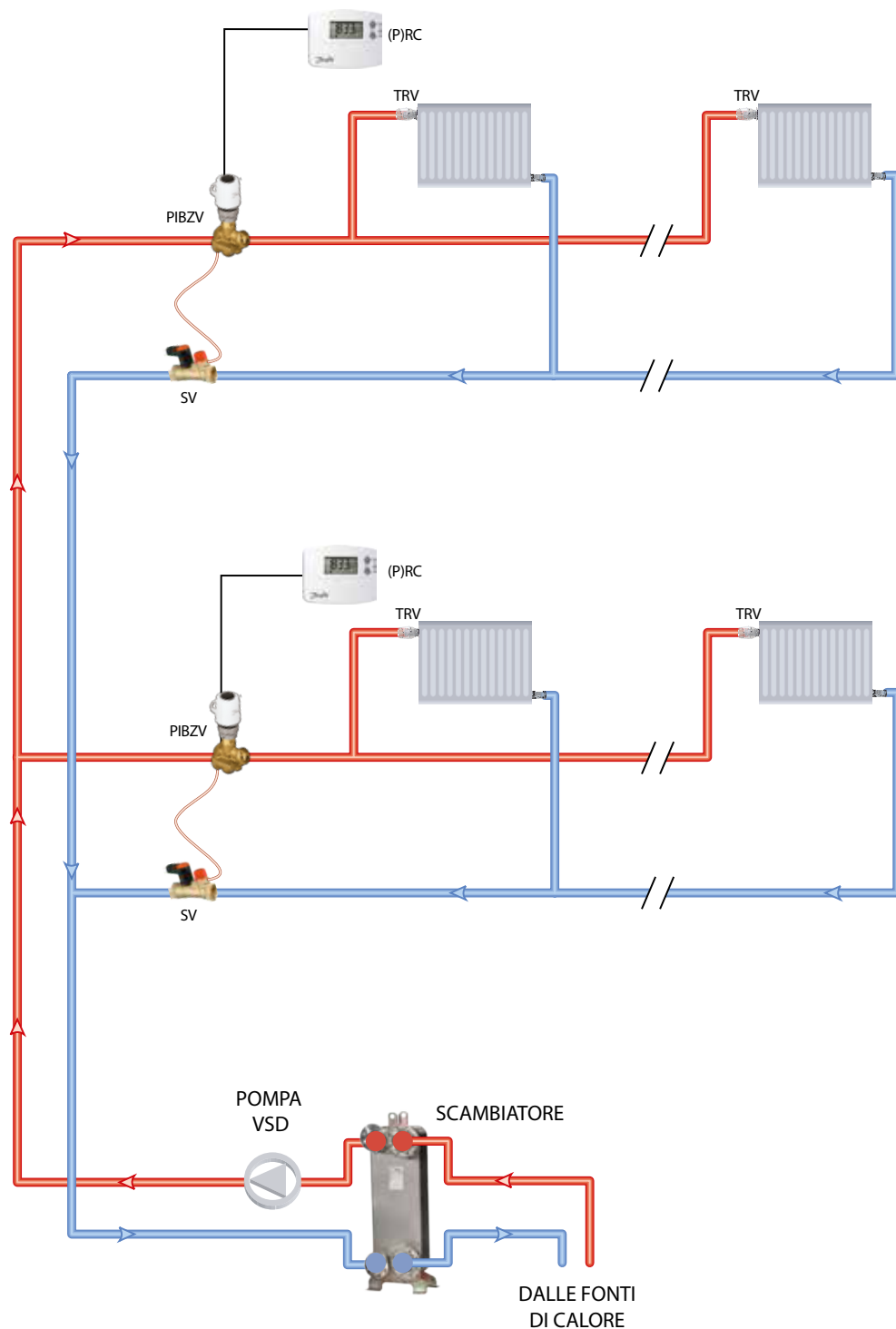
- La pressione di chiusura della valvola di zona dovrebbe essere del 50% superiore al Δp impostato sul APBC
- Sovraportata minima durante la condizione di carico parziale
(pressione differenziale costante su ciascun circuito)



2.1.14

Sistemi di riscaldamento orizzontali doppio tubo con collegamento individuale all'appartamento, comprensivi di valvole termostatiche per radiatore, regolatore automatico della differenza di pressione e regolazione di zona

(In questa applicazione assicuriamo una limitazione automatica della portata per tutti gli appartamenti, regolazione automatica della differenza di pressione per circuiti di riscaldamento e regolazione di zona (programmabile) con una valvola.)



- TRV – Valvole di controllo termostatiche
- PIBZV – Valvole di bilanciamento e valvole di zona indipendenti dalla pressione (AB-PM)
- (P)RC – Regolatore ambiente (programmabile)
- VSD – Azionamento a velocità variabile
- SV – Valvola di intercettazione

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO TRADIZIONALE** ^{A)} **RICHIESTO PER TRV**: Valore Kv (di prerogolazione)
- Calcolo di prerogolazione relativo all'impianto idronico all'interno del circuito controllato in base al Δp
- Calcolo idraulico semplificato della rete di distribuzione (potete dividere l'impianto in base all'ubicazione del regolatore Δp)
- È necessario un calcolo preciso del limitatore di portata/regolatore ΔP sulla base dello schema di dimensionamento: la prerogolazione della valvola PIBZV dipende dal fabbisogno di portata e dalla perdita di pressione del circuito controllato
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale
- La regolazione di zona è una funzione addizionale: in questo caso sono necessari un termostato ed un attuatore ON/OFF

2

Costi di esercizio

- **RIDOTTO CONSUMO DI ENERGIA** degli appartamenti, la TRV assicura lo sfruttamento degli apporti gratuiti di calore, la valvola di zona risparmia energia sulla base del controllo degli orari
- TRV – generalmente raggiunge una buona autorità ^{E)} – possiede una regolazione automatica, minore oscillazione della temperatura ambiente ^{K)}
- Bassi costi di pompaggio ^{F)}
- Le perdite di calore nella rete di distribuzione sono ridotte
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – è necessaria una perdita di pressione supplementare sulla PIBZV
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è consigliata

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **BUONO** (ABV davanti a tutti gli appartamenti + limitazione di portata + regolazione di zona con una singola valvola)
- Ottimo rapporto prestazione-prezzo (PIBZV più costosa dalla valvola di bilanciamento manuale)
- Meno valvole che nell'applicazione manuale, meno costi d'installazione ^{I)}
- La messa in funzione ^{B)} dell'impianto non è necessaria, solo la prerogolazione di PIBZV e TRV in base al progetto
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)} (caratteristica proporzionale)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Oscillazione minima della temperatura ambiente ^{K)} regolazione autonoma con banda proporzionale di progetto
- Il Δp sulla TRV è pressoché costante, grazie alla limitazione di portata nessuna sovrappotata nel sistema
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **BUONO** – comfort eccellente, possibilità di programmare la temperatura ambiente
- La pompa a velocità variabile assicura un risparmio energetico ^{T)}

5

Altro

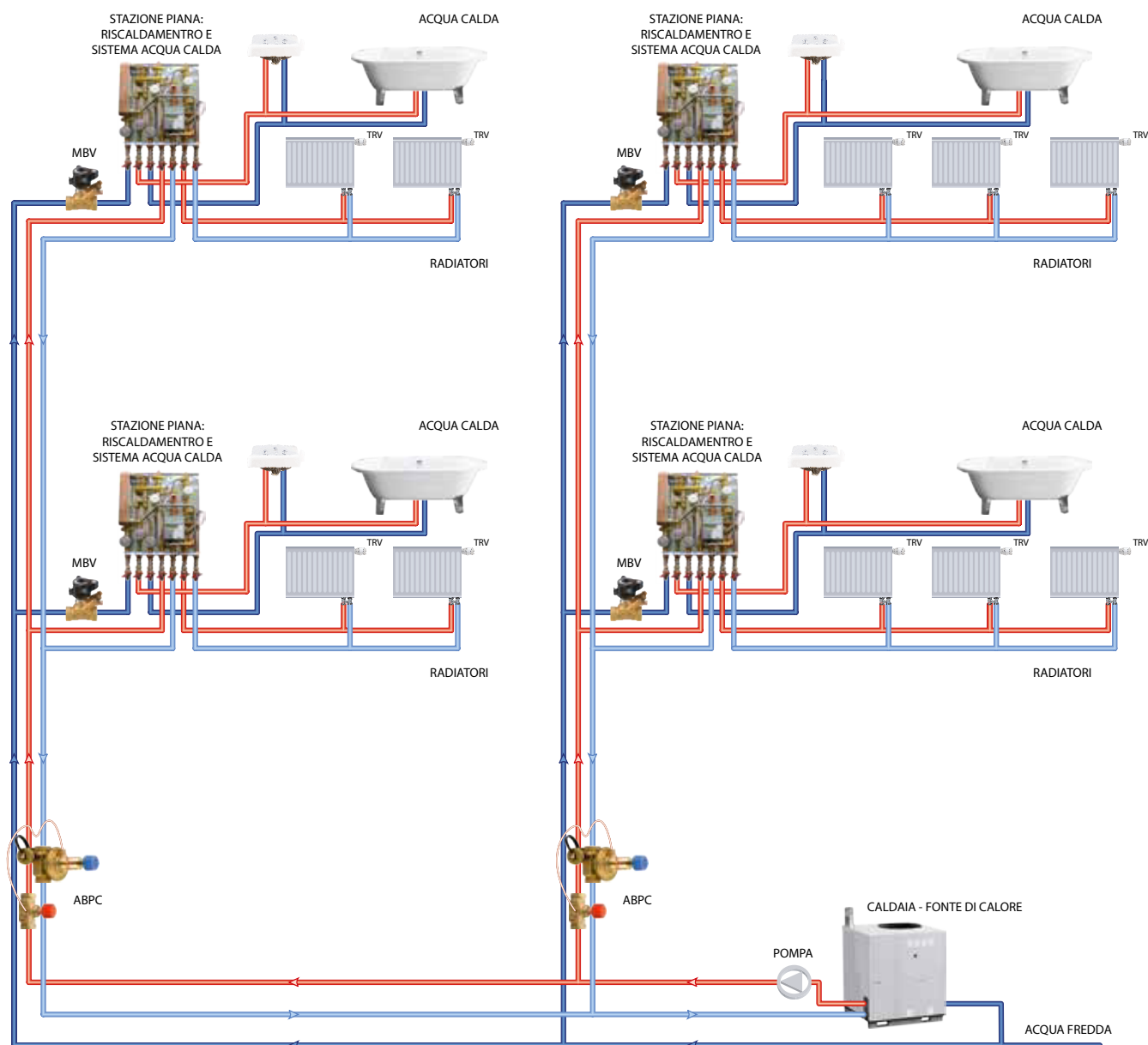
- La pressione di chiusura della TRV dovrebbe essere di soli 22 kPa – in base alle condizioni di funzionamento della PIBZV
- La ripartizione dei costi per riscaldamento è possibile usando un contatore di calore negli appartamenti (il contatore di calore deve essere all'esterno del circuito controllato Δp)
- La sovrappotata nei radiatori è molto limitata (dipende dal cambio della perdita di pressione della rete di distribuzione all'interno del circuito controllato tramite regolatore Δp durante la condizione di carico parziale)



2.1.15

Sistema a portata variabile, applicazione tipica nel settore dei satelliti di utenza per appartamento

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella rete primaria (di distribuzione) e una limitazione della portata in parti dell'edificio per tenere in considerazione la simultaneità.)



MBV – Valvola di bilanciamento manuale

TRV – Valvole di controllo termostatiche

ABPC – Regolatore di pressione a bilanciamento automatico

*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- Il fabbisogno di Δp dei satelliti di utenza per appartamento è assicurato
- Il satellite di utenza per appartamento è dotato di un regolatore Δp per il circuito di riscaldamento (viene protetto da una pressione eccessiva)
- **È NECESSARIO UN CALCOLO IDRAULICO SPECIALE PER LA CONDOTTA:** la dimensione della rete dipende dal fattore di contemporaneità
- Calcolo della prerogolazione relativa ai radiatori nel lato secondario all'interno del circuito a Δp controllata
- Calcolo idraulico relativo al regolatore Δp : regolazione Δp (satellite di utenza per appartamento + rete) + limitazione della portata (secondo la simultaneità)
- Semplice calcolo del regolatore ΔP : è consigliata una perdita di pressione di 10 kPa su di esso
- Calcolo della prevalenza della pompa secondo le perdite di pressione con fattore di contemporaneità
- La caratteristica con pompa piatta è un vantaggio, il VSD non è consigliato se non uno con una reazione molto rapida (a causa di cambi di carico molto rapidi nell'impianto in base alla fluttuazione del sistema di preparazione acqua calda sanitaria)

2

Costi di funzionamento

- Costi di pompaggio **MEDI**^{F)} (portata variabile ma fabbisogno di prevalenza della pompa relativamente alto)
- Perdite di calore sulla rete di distribuzione molto ridotte (3 condotte invece di 5)
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – elevato fabbisogno Δp sul satellite di utenza e ulteriore perdita di pressione sul regolatore Δp + limitatore di portata necessario

3

Investimento

- Costo d'investimento⁹⁾ – **ELEVATO** – (satelliti di utenza + controllo pressione + controllo portata nelle colonne montanti)
- Meno tubazioni ed apparecchiature addizionali – l'impianto acqua calda sanitaria manca, preparazione nei satelliti
- È necessaria la messa in funzione (regolare il Δp sul regolatore e la limitazione della portata nella colonna montante e a monte degli appartamenti sulla MBV)
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile⁹⁾ (caratteristica costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica all'interno del satellite di utenza e nella parte inferiore della colonna montante
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **MOLTO BUONO**
- **ELEVATO COMFORT** (misurazione individuale del calore, sistema semplice, preparazione istantanea acqua calda sanitaria^{M)}, riscaldamento controllato in base al Δp , regolazione automatica della temperatura ambiente con TRV, possibilità di controllo degli orari)
- Soluzione efficiente dal punto di vista energetico, ridotta perdita di calore nell'impianto
- La pompa a velocità variabile assicura un risparmio energetico¹¹⁾

5

Altro

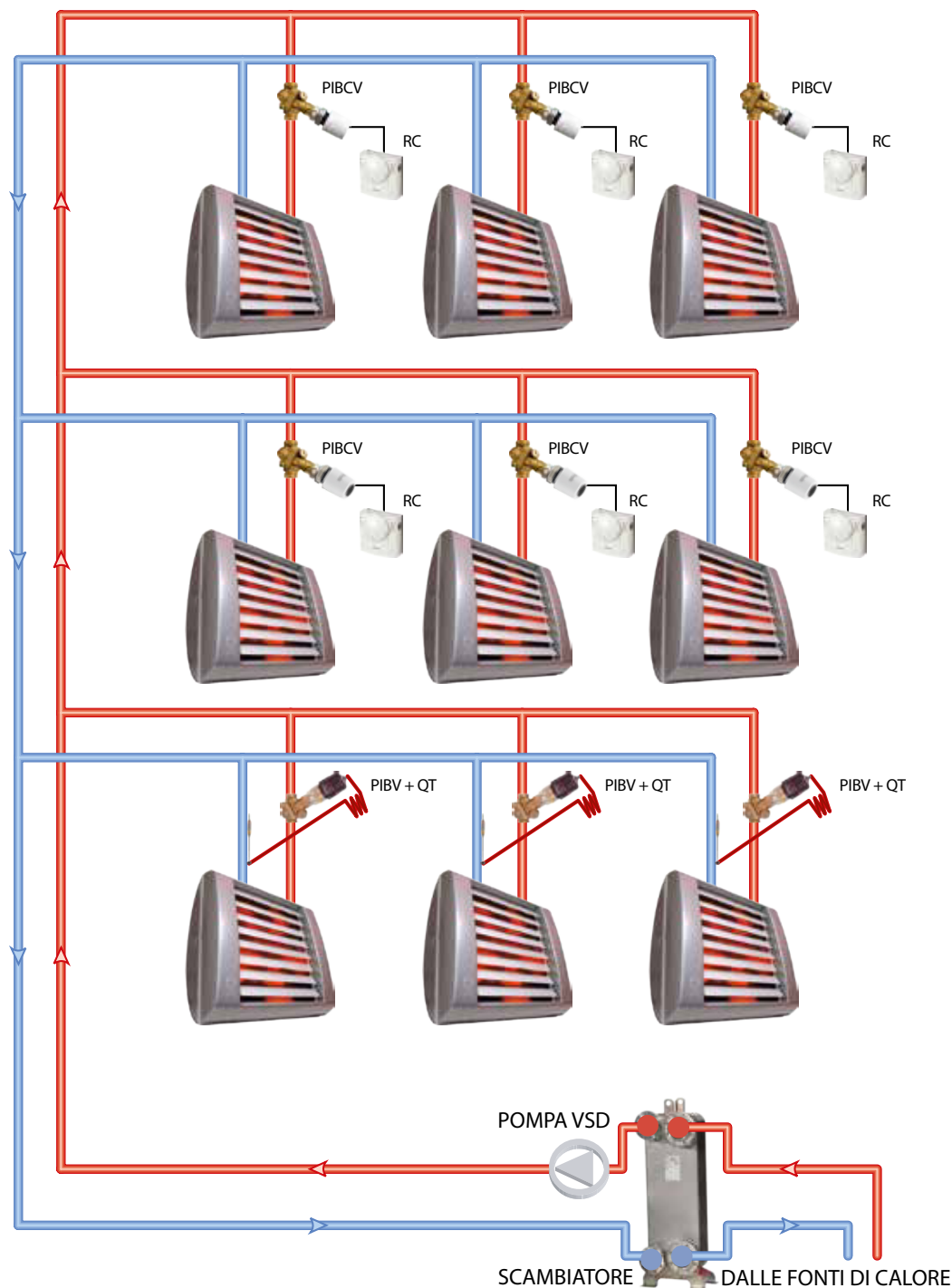
- Per il riscaldamento è consigliato l'uso della valvola termostatica per radiatori
- La regolazione della temperatura dell'acqua calda sanitaria è indipendente della pressione
- Sovraportata minima durante la condizione di carico parziale (regolazione della temperatura a reazione rapida del preparatore acqua calda sanitaria)
- Bypass integrato nel satellite di utenza per mantenere caldo lo scambiatore di calore
- Taratura della portata del preparatore acqua calda sanitaria^{M)}, per evitare una portata secondaria eccessiva attraverso lo scambiatore di calore e fornire la temperatura desiderata ai rubinetti



2.1.16

Sistema a portata variabile, applicazione tipica in unità di riscaldamento a ventilazione, lame d'aria ecc.

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella condotta di distribuzione e una limitazione (o regolazione) della portata nell'intera unità terminale, indipendentemente dall'oscillazione della pressione nell'impianto. In questo modo vengono eliminati gli eccessi di portata durante le varie fasi di funzionamento.)



PIBCVCV – Valvole di bilanciamento e di regolazione indipendenti dalla pressione (Pressure Independent Balancing & Control Valves)

RC – Regolatore ambiente

VSD – Azionamento a velocità variabile

PIBV + QT – Valvola di bilanciamento indipendente dalla pressione e sensore termostatico (AB-QT) (come limitatore di portata e di temperatura)

*Consigliato – progettazione corretta, elevata efficienza

1

Progettazione / Dimensionamento

- **SEMPLICE METODO DI CALCOLO**: nessun calcolo del Kvs, dell'autorità o della predisposizione idraulica
- **AUTORITÀ AL 100%** – regolazione indipendente dalla pressione
- Calcolo semplificato della regolazione della portata in base al fabbisogno di calore
- Calcolo della prevalenza della pompa in base al Δp min. sulla valvola ed alla perdita di pressione dell'impianto in presenza della portata nominale

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI**^{F)} (nessun fenomeno di traboccamento)
- Le perdite di calore e gli apporti di calore nelle reti sono minimi
- Fabbisogno di prevalenza della pompa minimo
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} è possibile
- Valvole di controllo – **AUTORITÀ AL 100%** e massima efficienza – oscillazione minima della temperatura ambiente^{K)}
- Ri-collauda^{Q)} del sistema non necessario

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **BUONO – ELEVATO** (solo PIBCV a 2 vie)
- Nessun elemento idraulico nell'impianto
- Minor numero di valvole dell'impianto (minori costi d'installazione^{I)})
- La messa in funzione^{B)} dell'impianto non è necessaria
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile^{S)} (caratteristica proporzionale)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica solo nelle unità terminali con **AUTORITÀ AL 100%**
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **ECCELLENTE**
- **NON È RICHIESTA ALCUNA** messa in funzione
- La pompa a velocità variabile assicura il massimo risparmio di energia^{T)}

5

Altro

- PIBCV hanno pressione di chiusura pari a 6 bar
- Nessuna sovrappressione^{L)}
- Facile ottimizzazione della pompa
- La regolazione proporzionale della temperatura assicura una temperatura ambiente più precisa e un minore consumo di energia.
MASSIMO RISPARMIO DI ENERGIA
- Il limitatore automatico della temperatura di ritorno QT è consigliato per locali secondari, come ripostigli ecc.

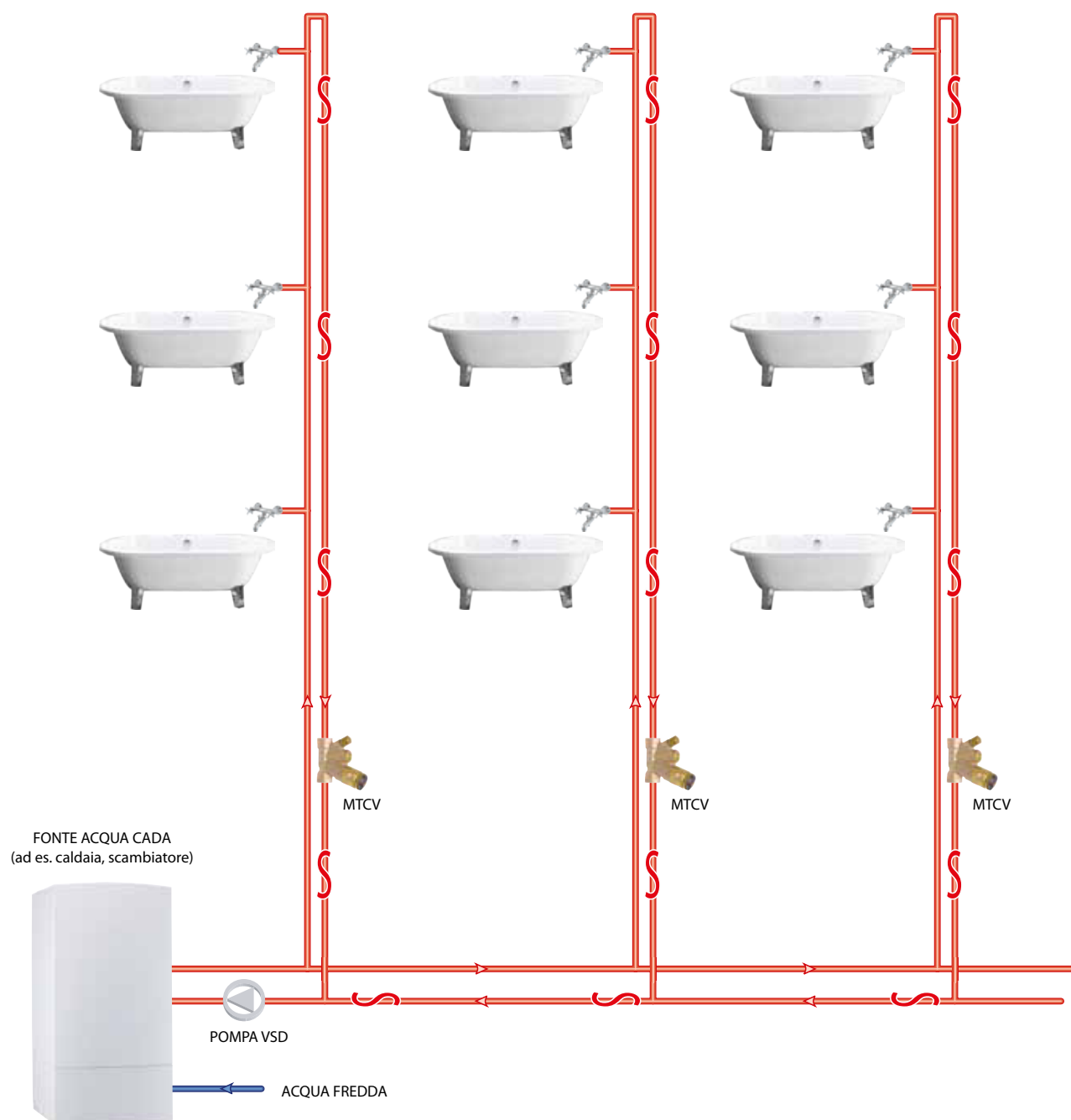


2.1.17

Sistema a portata variabile con bilanciamento automatico della temperatura in una rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella condotta di ricircolo del sistema acqua calda sanitaria e una temperatura di prelievo costante su ciascun rubinetto, indipendentemente dalla distanza dal bollitore e dal prelievo. Con questo sistema riduciamo la quantità d'acqua in circolazione durante tutti i periodi.

La disinfezione termica è possibile con apparecchiature supplementari)



MTCV – Valvola di regolazione della temperatura multifunzione
VSD – Azionamento a velocità variabile

1

Progettazione / Dimensionamento

- È **NECESSARIO UN CALCOLO SEMPLIFICATO** per le valvole di regolazione autoazionate: Kvs e autorità della valvola
- È necessario un calcolo idraulico semplificato – solo per quanto riguarda la rete di tubazioni
- Il calcolo della preregolazione non è necessario
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale
- È consigliato l'uso di un azionamento a velocità variabile

2

Costi di esercizio

- **BASSI** costi di pompaggio ^{F)}
- Le perdite di calore sulle tubazioni di ricircolo vengono minimizzati
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è pratica
- Valvole di controllo automatiche (proporzionali) – assicurano una temperatura di prelievo costante ^{Z)}
- **IL RI-COLLAUDO** ^{C)} del sistema non è necessario
- Elevata efficienza della caldaia grazie al maggiore ΔT nell'impianto
- L'azionamento a velocità variabile riduce il consumo di energia e protegge la pompa

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **MEDIO**: La MTCV è più costosa della valvola manuale (tempo di ammortamento breve)
- **MINORE** costo d'installazione ^{I)} – la valvola partner non è necessaria ^{N)}
- L'attività di taratura e bilanciamento dell'impianto non è necessaria ^{B)}
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)} (caratteristica di pressione costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Temperatura di circolazione stabile, comfort elevato
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **MOLTO BUONO**
- La pompa a velocità variabile e la buona efficienza della caldaia/chiller assicurano un risparmio energetico ^{T)}

5

Altro

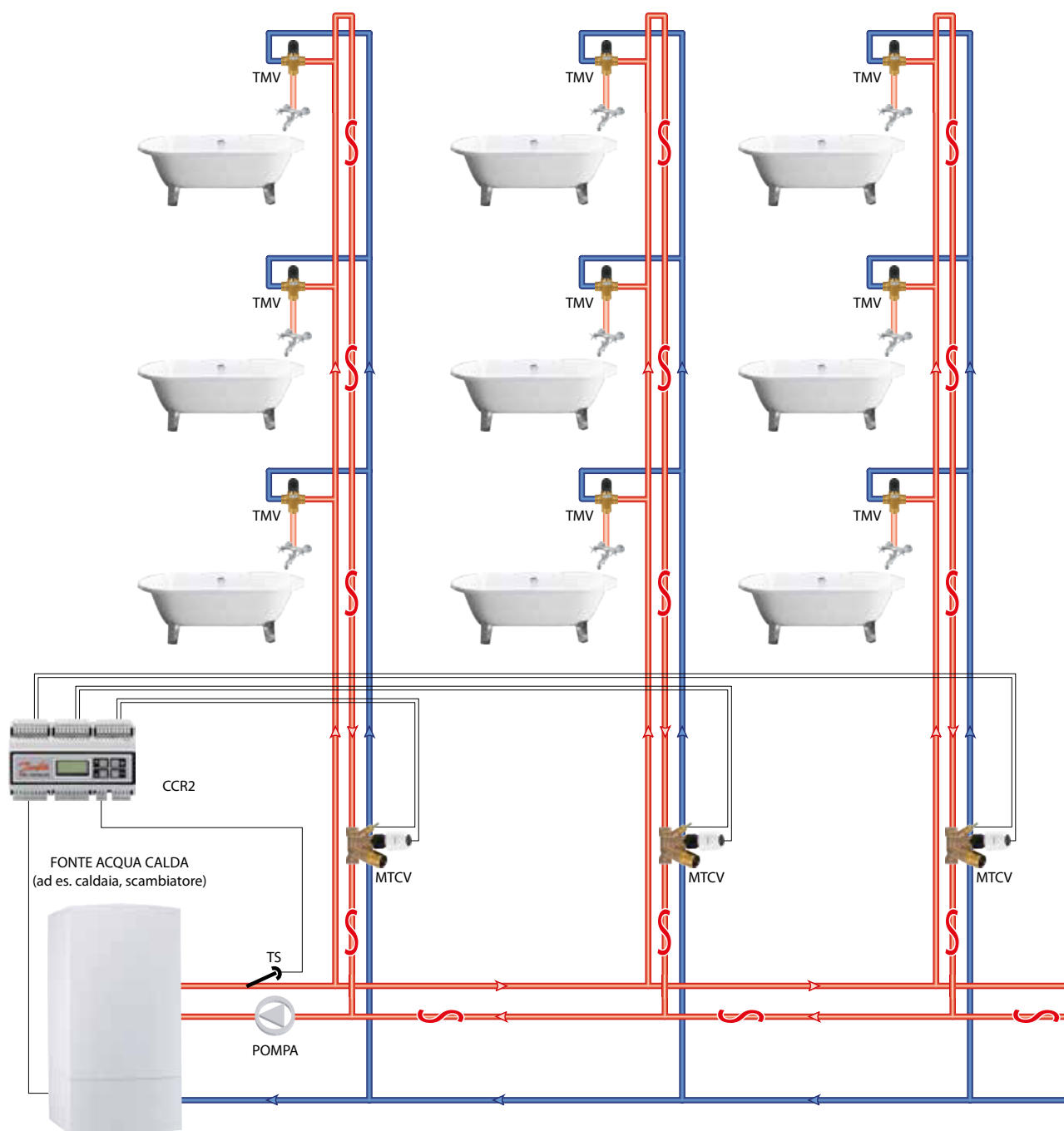
- Nessuna sovrapposizione, il flusso in circolazione corrisponde al fabbisogno temporaneo (in caso di utilizzo, il tubo di mandata è caldo, la MTCV limita la circolazione)
- La disinfezione termica è possibile con apparecchiature supplementari



2.1.18

Sistema a portata variabile con bilanciamento automatico della temperatura in una rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella condotta di ricircolo del sistema acqua calda sanitaria e una temperatura di prelievo costante su ciascun rubinetto, indipendentemente dalla distanza dal bollitore e dal prelievo. Con questo sistema riduciamo la quantità d'acqua in circolazione in tutti i periodi. Le valvole TMV assicurano una temperatura di prelievo costante anche durante il periodo di disinfezione termica. La disinfezione termica viene controllata dal dispositivo elettronico CCR2. La disinfezione termica è possibile con apparecchiature supplementari.)



MTCV – Valvola di regolazione della temperatura multifunzione
TMV – Valvola miscelatrice
CCR2 – Elettronica di registrazione dei dati e di disinfezione
TS – Sensore di temperatura

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO SEMPLIFICATO** richiesto per valvole di regolazione autoazionate: Kvs e autorità della valvola
- È necessario un calcolo idraulico semplificato – solo per quanto riguarda la rete di tubazioni
- Il calcolo della preregolazione non è necessario
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **BASSI** costi di pompaggio ^{F)}
- Le perdite di calore sulle tubazioni di ricircolo vengono minimizzate
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è pratica
- Valvole di controllo automatiche (proporzionali) – assicurano una temperatura di prelievo costante ^{Z)}
- **IL RI-COLLAUDO** ^{C)} del sistema non è necessario
- Elevata efficienza della caldaia grazie al maggiore ΔT nell'impianto

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **ELEVATO**: per quanto riguarda le apparecchiature di regolazione (sono più costose MTCV e CCR2, inoltre (come opzione) valvola miscelatrice e controllo della disinfezione)
- **MINORI** costi d'installazione ^{I)} – valvola partner non necessaria ^{N)}
- L'attività di taratura e bilanciamento dell'impianto non è necessaria ^{B)}
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)} (caratteristica di pressione costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Temperatura di circolazione stabile, comfort elevato
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **MOLTO BUONO**
- La pompa a velocità variabile e la buona efficienza della caldaia/chiller assicurano un risparmio energetico ^{T)}

5

Altro

- Nessuna sovrappotenza, il flusso in circolazione corrisponde al fabbisogno temporaneo (in caso di utilizzo, il tubo di mandata è caldo, la MTCV limita la circolazione)
- Equa contabilizzazione grazie alla temperatura di prelievo simile
- La disinfezione termica ^{Q)} dell'impianto è eccellente – programmabile e ottimizzata
- La registrazione della temperatura viene effettuata dal CCR2
- Con le valvole TVM siamo in grado di limitare la temperatura di prelievo durante il periodo di disinfezione termica



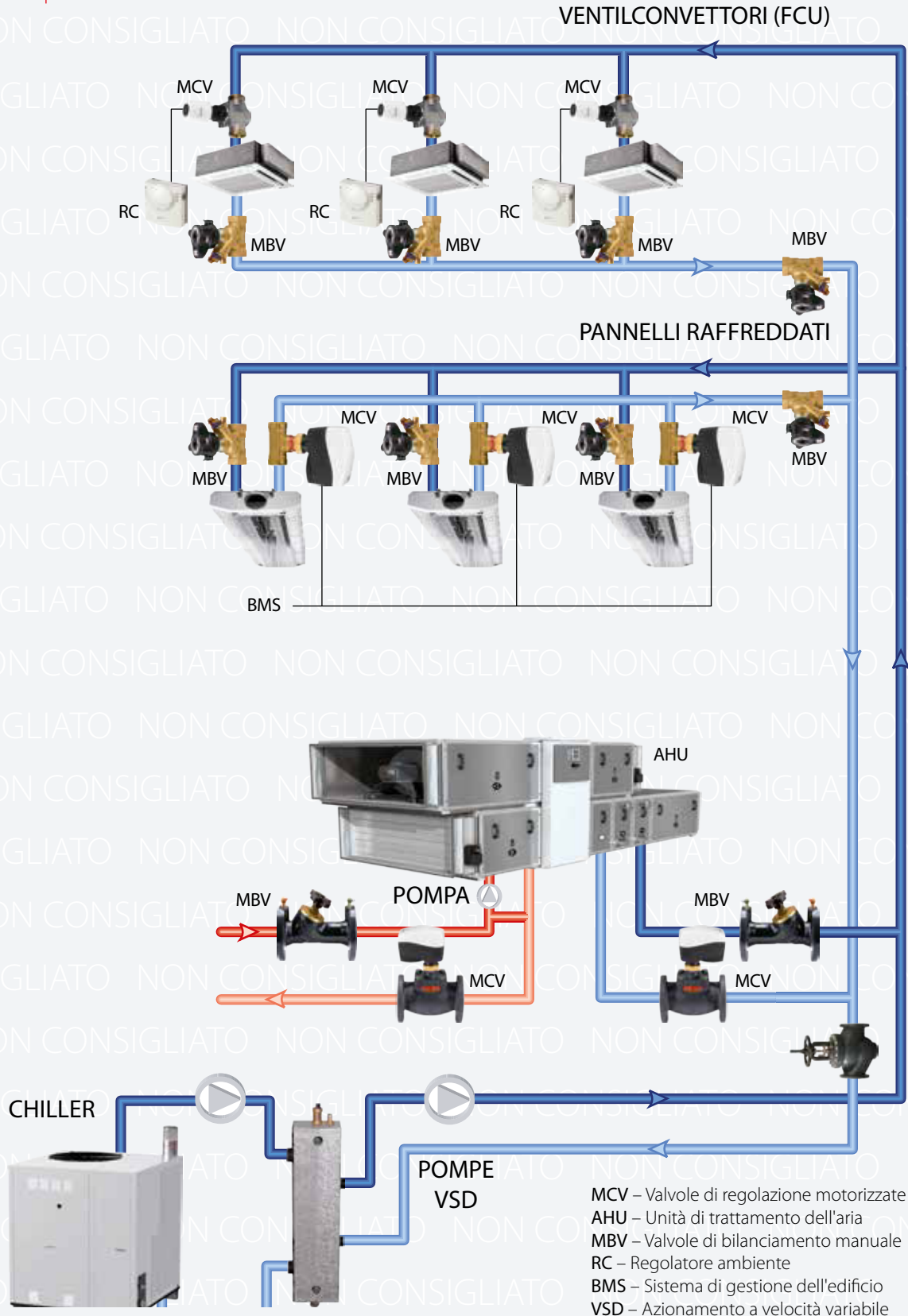
NON CONSIGLIATO*

Applicazione

2.2.1

Sistema a portata variabile, spesso utilizzato nel riscaldamento a radiatori, riscaldamento FCU/sistemi di raffreddamento e in AHU

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella rete di distribuzione ma non possiamo assicurare una pressione differenziale costante nelle unità terminali. La pressione disponibile oscilla nel sistema e provoca un cattivo controllo della temperatura ambiente, sovrapportate e problemi di rumore in caso di funzionamento a carico parziale.)



MCV – Valvole di regolazione motorizzate
AHU – Unità di trattamento dell'aria
MBV – Valvole di bilanciamento manuale
RC – Regolatore ambiente
BMS – Sistema di gestione dell'edificio
VSD – Azionamento a velocità variabile

*Non consigliato – progettazione scorretta, problemi di funzionamento, inefficiente

1

Progettazione / Dimensionamento

- È **RICHIESTO UN CALCOLO TRADIZIONALE**^{A)} **PER TRV O MCV:**
Kvs e autorità della valvola
- Necessità di una complessa modellazione idraulica
- È necessaria la prerogazione per le unità terminali e le valvole partner^{N)}
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **ELEVATI** costi di pompaggio^{F)} (problemi di sovrappotenza e di flusso insufficiente)
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore nella rete sono medi
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – è necessaria una maggiore perdita di pressione sulla valvola di controllo per ottenere una buona autorità e una perdita di pressione supplementare sulle valvole di regolazione manuali per la misurazione
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} non è possibile a meno che siano installate valvole partner (MBV) + utilizzato un metodo di taratura compensato^{D)}
- Non è possibile raggiungere una buona autorità ed un'elevata efficienza^{K)}
- È necessario un ri-collaudo periodico^{C)}
- Elevata oscillazione della temperatura ambiente

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **MEDIO** (valvola a 2 vie "economica" + MBV per la messa in funzione)
- Sono necessarie costose valvole partner di regolazione di grandi dimensioni (per lo più nella versione flangiata)
- Più valvole – costi d'installazione^{I)} maggiori (specialmente con flange supplementari per valvole più grandi!)
- È necessaria la messa in funzione del sistema^{B)}
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile^{S)} (caratteristica di pressione costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica in tutto il sistema (unità terminali e valvole partner^{N)})
- Il bilanciamento a pieno carico è OK ma **INACCETTABILE** in condizioni di carico parziale
- La messa in funzione è molto importante ma valida solo in caso di pieno carico
- Nel caso di TRV, l'Xp, la banda è troppo alta durante il funzionamento a carico parziale, cattiva regolazione della temperatura ambiente

5

Altro

- La pressione di chiusura delle valvole di zona dovrebbe essere uguale alla prevalenza della pompa a portata nominale
- Sovrappotenza notevole durante la condizione di carico parziale (bilanciamento manuale all'interno del circuito)
- Solitamente la pompa è sovradimensionata e sovraccarica per ottenere un'autorità normale sull'MCV



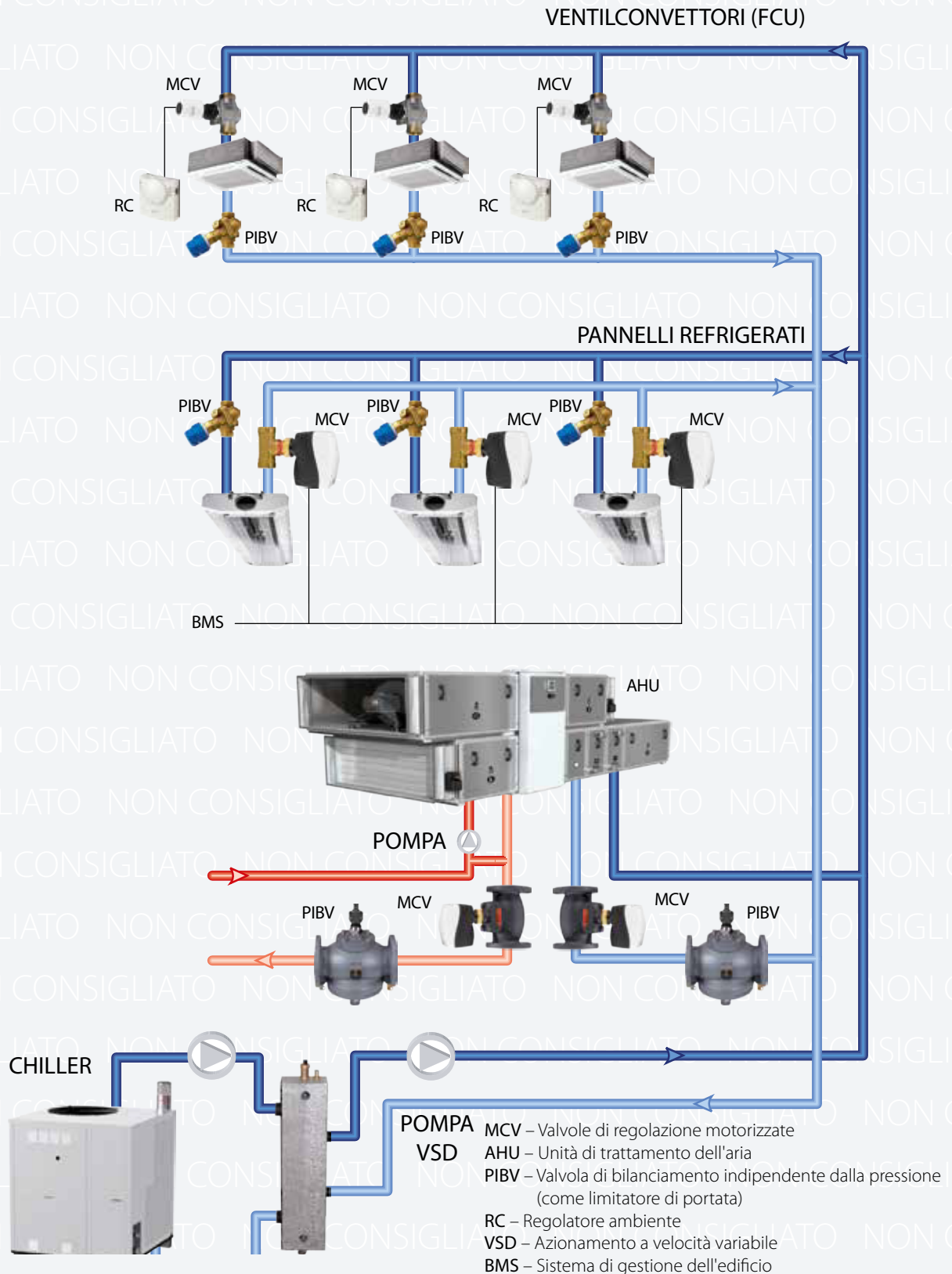
NON CONSIGLIATO*

Applicazione

2.2.2

Sistema a flusso variabile, spesso usato nel riscaldamento a radiatori, riscaldamento/raffreddamento FCU e in AHU – versione con limitatori di portata e MCV

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella rete di distribuzione, ma non possiamo assicurare una pressione differenziale costante nelle unità terminali e nelle valvole di controllo. La portata viene limitata con PIBV, ma nel caso di una regolazione a 3 punti o di modulazione, lavora in opposizione alla MCV.)



*Non consigliato – progettazione scorretta, problemi di funzionamento, inefficiente

1

Progettazione / Dimensionamento

- È **NECESSARIO UN CALCOLO TRADIZIONALE** ^{A)} **PER MCV** :
Kvs e autorità della valvola
- Calcolo idraulico semplificato con limitatore di portata (nessuna preregolazione necessaria, solo regolazione della portata)
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **MINORI** costi di pompaggio – la portata max. è limitata nell'unità terminale
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore nella condotta sono inferiori
- Maggiore fabbisogno di prevalenza della pompa – è necessaria una maggiore perdita di pressione sulla valvola di controllo per ottenere una buona autorità e una perdita di pressione addizionale sulla PIBV
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa ^{J)} è possibile se la PIBV è dotata di nippli di misura
- Nel caso di una regolazione a 3 punti o di modulazione, la MCV e la PIBV lavorano in opposizione tra di loro, la regolazione della portata è difficile. La MCV deve entrare in funzione molto spesso, la durata di vita dell'MCV è più breve

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{I)} – **MOLTO ELEVATO** (2 valvole per ogni unità terminale)
- PIBV "costosa" per ogni unità terminale
- Il doppio numero di valvole – costi d'installazione più elevati ^{I)}
- È consigliata l'ottimizzazione delle pompe nell'impianto
- È consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile ^{S)} (caratteristica di pressione costante)

4

Progettate pronte per l'installazione

- Regolazione idraulica in tutto il sistema (unità terminali e valvole partner ^{N)})
- Bilanciamento a pieno carico BUONO solo nel caso di una regolazione ON/OFF
- Nel caso di una regolazione a 3 punti o di modulazione, il bilanciamento è – **INACCETTABILE** (in condizioni di carico parziale)
- La preregolazione della PIBV è importante

5

Altro

- La pressione di chiusura delle valvole di zona dovrebbe essere uguale alla prevalenza della pompa a portata nominale
- **SOVRAPORTATA** durante la condizione di carico parziale in caso di regolazione a tre punti o modulazione, il regolatore deve continuamente compensare questa situazione. **IL SISTEMA OSCILLA FACILMENTE.**
- Solitamente la pompa è sovradimensionata

****** dove la temperatura esterna può scendere sotto lo zero e i fluidi di raffreddamento (glicole) non vengono usati

A); B); C)... Z) spiegazione dei concetti, vedi capitolo 3



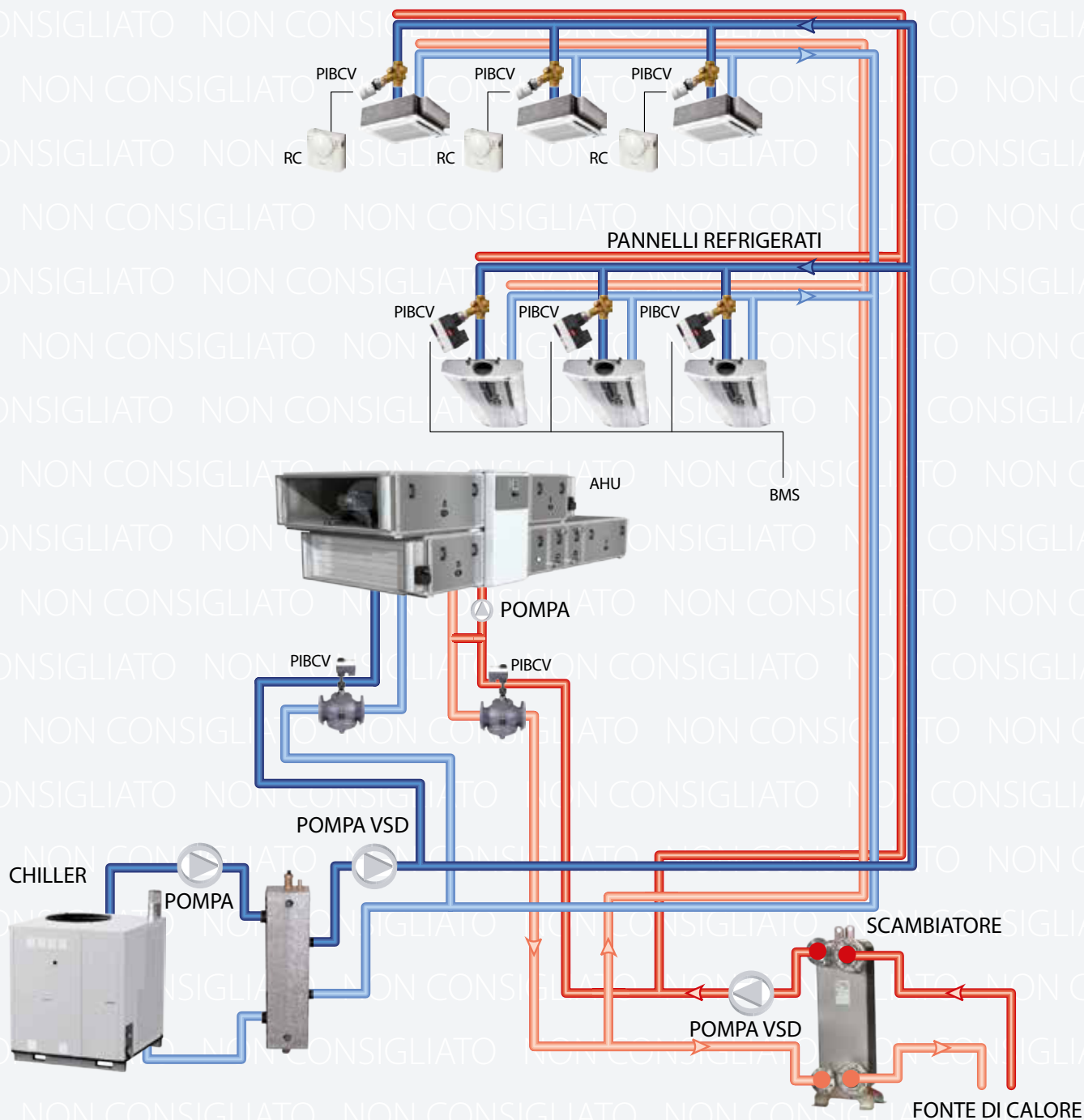
NON CONSIGLIATO*

Applicazione

2.2.3

Sistema di raffreddamento/riscaldamento bitubo a portata variabile, applicazione tipica in sistemi FCU e tutti i tipi di unità terminali (ad es. riscaldamento e raffreddamento a superfici radianti)

(In questa applicazione non è possibile alimentare contemporaneamente l'impianto di riscaldamento e raffreddamento. Nella centrale di riscaldamento/raffreddamento dobbiamo manovrare le valvole di changeover in base al fabbisogno generale nell'edificio. Assicuriamo una portata variabile nella condotta di distribuzione e la limitazione della portata secondo il maggiore fabbisogno di portata (tipicamente durante il raffreddamento) e la regolazione della portata sia nei periodi di riscaldamento/raffreddamento nell'intera unità terminale indipendentemente dall'oscillazione della pressione nel sistema.)



PIBVC – Valvola di bilanciamento e regolazione indipendente dalla pressione (Pressure Independent Balancing Control Valve)

AHU – Unità di trattamento dell'aria

RC – Regolatore ambiente per riscaldamento e raffreddamento

BMS – Sistema di gestione dell'edificio

VSD – Azionamento a velocità variabile

*Non consigliato – ingegneria corretta, problemi di funzionamento, non efficiente

1

Progettazione / Dimensionamento

- **SEMPLICE METODO DI CALCOLO:** nessun calcolo del Kvs, dell'autorità o della predisposizione idraulica
- Semplice calcolo della regolazione della portata in base al maggior fabbisogno di portata (riscaldamento o raffreddamento)
- Dimensionamento della rete in base al maggiore fabbisogno di portata (generalmente raffreddamento)
- Il calcolo della prevalenza della pompa in base al Δp min. e perdita di pressione nell'impianto a portata (di raffreddamento) nominale (maggiore). /È possibile una minore prevalenza della pompa nel caso di un minore fabbisogno di portata (riscaldamento), viene in qualche modo limitata la portata all'unità terminale in questa modalità di funzionamento./
- Pratico per avvicinarsi alla temperatura differenziale in impianti di riscaldamento e di raffreddamento

2

Costi di esercizio

- Costi di pompaggio **MINIMI**^{F)} sia nel riscaldamento che nel raffreddamento, risparmio di energia con VSD
- Non in grado di riscaldare e raffreddare allo stesso tempo
- Le perdite di calore e gli incrementi di calore nella condotta sono minimi (solo due tubazioni)
- Fabbisogno minimo di prevalenza della pompa (per lo più nel riscaldamento grazie alla portata minore in tubazioni più grandi)
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} è consigliata, il ri-collaudò^{G)} dell'impianto non è necessario
- Valvole di controllo – autorità al 100% e massima efficienza, oscillazione minima della temperatura ambiente^{K)}

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **BASSO** – (solo 2 tubazioni, 1 PIBCV per unità terminali doppio tubo)
- Sono necessarie valvole di changeover per la commutazione
- Nessun altro elemento idraulico nel sistema
- L'attività di taratura e bilanciamento dell'impianto non è necessaria^{B)}
- È consigliata una pompa a velocità variabile^{S)}

4

Progettate pronte per l'installazione

- Non è **POSSIBILE RISCALDARE E RAFFREDDARE ALLO STESSO TEMPO**, non soddisfa il requisito di categoria "A" ^{X)}
- Il bilanciamento è **ECCELLENTE** a pieno carico ed a carico parziale in caso di maggiore fabbisogno di portata (raffreddamento)
- La deviazione della portata è problematica in caso di un minore fabbisogno di portata, sovrapportate sono possibili
- Difficile da determinare il momento del changeover (inverno/estate)

5

Altro

- PIBCV hanno pressione di chiusura pari a 6 bar
- **ASSICURA UNA LIMITAZIONE DELLA PORTATA ESATTA**, è possibile un fabbisogno di portata diverso nel riscaldamento e nel raffreddamento **CON SPECIALI TERMOSTATI AMBIENTE O SISTEMA BMS**
- Consumo di energia totale minimo, **MASSIMO RISPARMIO DI ENERGIA**^{T)}



NON CONSIGLIATO*

Applicazione

2.2.4

Sistema a portata costante con bilanciamento manuale nella rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

(In questa applicazione assicuriamo una portata costante nella condotta di distribuzione dell'acqua calda sanitaria indipendentemente dall'uso e fabbisogno temporaneo di acqua calda stessa.)



MBV – Valvola di bilanciamento manuale

*Non consigliato – progettazione scorretta, problemi di funzionamento, inefficiente

1

Progettazione / Dimensionamento

- **CALCOLO TRADIZIONALE^{A)}**: Kvs della valvola di bilanciamento manuale
- Calcolo complicato del fabbisogno di portata in base alla perdita di calore sull'intera rete dell'acqua calda e di ricircolo
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **ELEVATI** costi di pompaggio^{F)} – pompa a velocità costante
- Elevate **PERDITE DI CALORE** sulla rete di ricircolo
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa^{J)} non è possibile
- Il ri-collaudò^{C)} del sistema è necessario di tanto in tanto
- Minore efficienza della caldaia o sottostazione a causa dell'elevata temperatura di ritorno

3

Investimento

- Costo d'investimento^{I)} – **BASSO** (MBV economiche, pompa a velocità costante)
- Maggiore costo d'installazione^{I)} – sono necessarie valvole partner^{N)}
- È necessaria **LA TARATURA E BILANCIAMENTO** del sistema^{B)}
- Nessun fabbisogno di azionamento a velocità variabile

4

Progettate pronte per l'installazione

- Temperatura di prelievo variabile^{Z)} (dipende dalla distanza dal serbatoio di acqua calda sanitaria^{M)})
- Bilanciamento a pieno carico ed a carico parziale – **ACCETTABILE**
- Non è consigliato l'uso di una pompa a velocità variabile, elevate perdite di calore nella condotta – **NESSUN** risparmio energetico^{T)}

5

Altro

- **ELEVATA SOVRAPORTATA**, il flusso in circolazione è costante e indipendente dal fabbisogno
- Equa contabilizzazione non possibile a causa delle diverse temperature di prelievo
- Solitamente la pompa è sovradimensionata
- La disinfezione termica^{Q)} dell'impianto è costosa



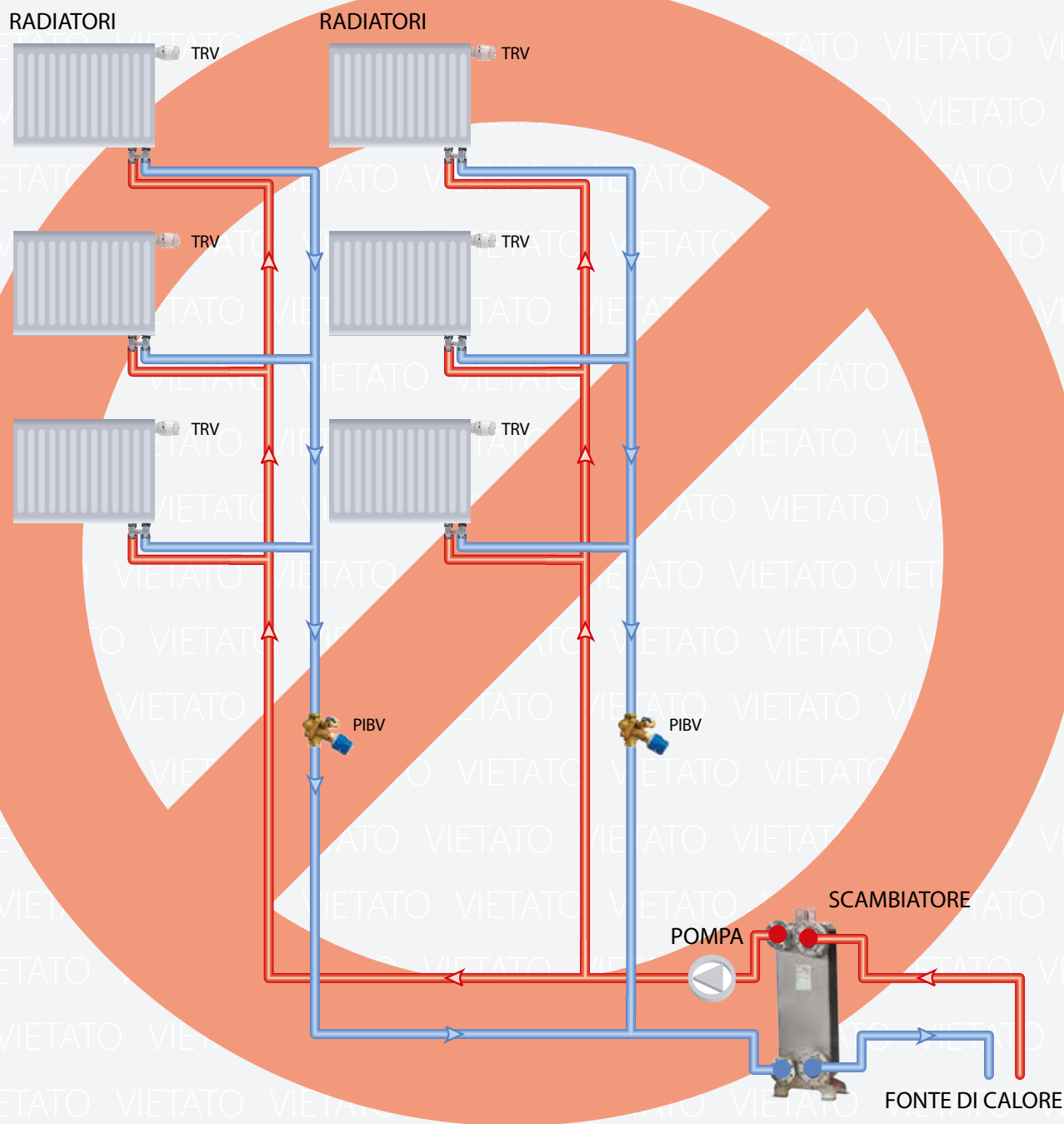
VIETATO*

Applicazione

2.3.1

Sistema a portata variabile, applicazione in impianti di riscaldamento doppio tubo a radiatori con valvola termostatica per radiatori e limitatore di portata

(In questa applicazione assicuriamo una portata variabile nella condotta di distribuzione con TRV. L'uso di un limitatore di portata – come valvola di bilanciamento – crea problemi idraulici. Il limitatore di portata mantiene un flusso costante nella colonna montante e quindi lavora in opposizione alle valvole termostatiche per radiatori. (Il limitatore di portata è continuamente aperto mentre le TRV sono chiuse.)



TRV – Valvole di controllo termostatiche

PIBV – Valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione (come limitatori di portata)

*Vietato – da non usare mai!!!

1

Progettazione / Dimensionamento

- È **NECESSARIO UN CALCOLO TRADIZIONALE** ^{A)} **PER LE TRV**: Kv e autorità del valore
- Calcolo della prerogolazione delle TRV in base alla verifica del dP complessivo
- La prerogolazione del limitatore di portata è uguale alla portata richiesta
- Calcolo della prevalenza della pompa in base alla portata nominale

2

Costi di esercizio

- **ELEVATI** costi di pompaggio ^{F) 3,2}
- La TRV funziona con bassa autorità (il limitatore di portata è aperto mentre le TRV sono chiuse) – generalmente come regolazione ON/OFF – elevata oscillazione della temperatura ambiente ^{K)}
- La perdite di calore sulla rete sono medie – sovrapportata nell'impianto
- Elevato fabbisogno di prevalenza della pompa – è richiesto un elevato Δp , il limitatore di portata è aperto mentre le TRV sono chiuse, è richiesto un elevato ΔP a causa dell'autorità della valvola
- L'ottimizzazione della prevalenza della pompa è possibile (nel caso in cui siano presenti nippli di misurazione sul limitatore di portata)

3

Investimento

- Costo d'investimento ^{l)} – **ELEVATO** – Nella maggior parte dei casi, a meno che non venga presa in considerazione la capacità di regolazione della TRV. Il costoso limitatore di portata annulla la capacità di controllo

4

Progettate pronte per l'installazione

- Il limitatore di portata ha effetto **SOLO** in caso di portata nominale
- La regolazione idraulica nel funzionamento a carico parziale **NON È ACCETTABILE**, il limitatore di portata lavora in opposizione alle TRV (il limitatore di portata è aperto mentre le TRV sono chiuse)
- Bilanciamento a carico parziale – **SCADENTE** – comfort non buono
- Oscillazione relativamente elevata della temperatura ambiente (come regolazione ON/OFF)

5

Altro

- La pressione di chiusura delle TRV dovrebbe essere uguale alla prevalenza della pompa a portata zero ^{l)}
- Sovraportate durante la condizione di carico parziale (la regolazione automatica non è in grado di compensarle)

3

Glossario ed abbreviazioni di 2.1, 2.2 e 2.3

- A** | **Calcolo tradizionale:** Per una buona regolazione, dobbiamo tener conto dei due più importanti fattori che influenzano di regolazione; l'autorità della valvola di controllo e la corrispondenza delle pressioni a monte di ciascuna unità terminale. Per questo requisito dobbiamo calcolare il valore kvs richiesto delle valvole di controllo e trattare l'intero impianto idraulico come un'unità.
- B** | **Taratura e collaudo:** In ogni caso dobbiamo calcolare le impostazioni richieste della valvola di bilanciamento manuale o automatica durante il calcolo tradizionale prima di consegnare l'edificio all'utente. Dobbiamo essere sicuri che la portata corrisponda ovunque al valore richiesto. A tale scopo, (per via dell'imprecisione nell'installazione), dobbiamo controllare la portata nei punti di misurazione e correggerla se necessario.
- C** | **Ri-collaudo:** Di tanto in tanto è necessario ripetere la taratura e la verifica del bilanciamento. (Ad es. in caso di modifica della destinazione d'uso e/o delle dimensioni della stanza, per contrastare le mutate perdite e apporti di calore).
- D** | **Metodo di taratura compensato:** procedura di messa in funzione speciale quando viene usata una valvola partner per compensare l'effetto di fluttuazioni nella valvola di bilanciamento manuale (per maggiori dettagli, contattare Danfoss).
- E** | **Buona autorità:** l'autorità è un rapporto tra pressioni differenziali ove viene verificata la perdita di pressione della valvola di controllo e viene confrontata con la pressione differenziale disponibile secondo la formula: $a = \frac{\Delta p_{MCV}}{\Delta p_{MCV} + \Delta p_{tubi/unità}}$ L'autorità è buona se il valore è almeno pari a 0,5-0,6.
- F** | **Costo di pompaggio:** l'importo che dobbiamo pagare per il consumo di energia della pompa.
- G** | **Portata costante:** la portata nel sistema o nell'unità non cambia durante l'intero periodo di funzionamento.
- H** | **Sindrome bassa ΔT :** questo è più rilevante per impianti di raffreddamento. Se il ΔT richiesto nell'impianto non può essere assicurato, l'efficienza del dispositivo di raffreddamento cala drasticamente. Questo problema può presentarsi anche in impianti di riscaldamento, specie se equipaggiati con caldaie a condensazione.
- I** | **Costo d'investimento (installazione):** l'intero importo che dobbiamo pagare per una determinata parte dell'impianto (in caso di confronto dobbiamo prendere in considerazione l'intero costo dell'implementazione inclusa l'installazione ed altri accessori).
- J** | **Ottimizzazione della pompa:** nel caso dell'uso di una pompa regolata elettronicamente, la prevalenza della pompa può essere ridotta al punto in cui è ancora assicurata la portata richiesta nell'intero impianto, portando il consumo di energia al minimo.

K	Oscillazione della temperatura ambiente: la temperatura ambiente effettiva si scosta continuamente dalla temperatura impostata. L'oscillazione descrive l'entità di questo scostamento.
L	Nessun traboccamento: la portata corretta attraverso un'unità terminale in base alla portata di progetto, nessun eccesso di portata.
M	DHW: impianto dell'acqua calda sanitaria.
N	Valvola partner: una valvola di bilanciamento manuale supplementare è necessaria per tutte le diramazioni per effettuare correttamente la taratura e bilanciamento.
O	Portata variabile: la portata nell'impianto varia continuamente in base al carico istantaneo. Dipende dalle condizioni climatiche, dall'irraggiamento solare, dagli apporti di calore interni, occupazione della stanza ecc.
P	Bypass mancante: nel caso di un'applicazione FCU con valvole a 3 o 4 vie, la MBV manca dalla diramazione di bypass. In questo modo non è possibile equilibrare la perdita di pressione nell'FCU e nella diramazione di bypass. La portata non sarà la stessa.
Q	Disinfezione termica: nei sistemi DHW, il numero di batteri di legionella aumenta drammaticamente quando la temperatura è prossima a quella di prelievo (intorno ai 40-45 °C). Possono causare infezioni, malattie fino a portare in casi specifici ed i soggetti predisposti alla morte. Per evitare ciò, è necessaria una disinfezione periodica. Uno dei metodi consiste nell'aumentare per un certo tempo la temperatura del DHW oltre ~60-65 °C. Queste temperature distruggeranno i batteri.
R	EPBD: Direttiva sul rendimento energetico in edilizia – secondo la raccomandazione 2002/91/EK, obbligatoria nell'UE dal 02 gennaio 2006. Questo regolamento tratta il risparmio di energia e le revisioni degli impianti.
S	Azionamento a velocità variabile (VSD): la pompa di circolazione è dotata di un regolatore elettronico incorporato o esterno, assicurando così una pressione differenziale costante o proporzionale (o parallela) nell'impianto.
T	Risparmi energetici: riduzione delle spese elettriche e/o di riscaldamento.
V	Gruppo: 2-4 unità terminali controllate da un unico segnale di temperatura.
W	Cangeover - Commutazione: in quegli impianti in cui il raffreddamento ed il riscaldamento non funzionano in parallelo, il sistema deve essere commutato tra queste modalità operative.
X	Classificazione "A": questi ambienti sono classificati secondo la capacità di comfort (norma UE). "A" è il grado più alto con la minore oscillazione della temperatura ambiente ed il migliore comfort.
Y	Temperatura ambiente stabile: ottenibile con un regolatore proporzionale automatico o elettronico. Questa applicazione evita che vi siano oscillazioni di temperatura dovute all'isteresi del termostato ambiente on/off.
Z	Temperatura di prelievo: la temperatura dell'acqua che fuoriesce nel momento in cui viene aperto il rubinetto.

3.0.1 Definizione

L'autorità della valvola è una misura che descrive con quanta efficacia la valvola di controllo (CV) riesce ad imporre la sua caratteristica sul circuito che sta controllando. Quanto maggiore è la resistenza nella valvola, e quindi il calo di pressione nella valvola, tanto meglio la valvola di controllo sarà in grado di controllare l'emissione di energia del circuito.

L'autorità (a_{cv}) è generalmente espressa come la relazione tra la pressione differenziale a valvola di controllo al 100% della portata completa (il valore minimo ΔP_{min}), e la pressione differenziale nella valvola di controllo quando è completamente chiusa (ΔP_{max}). Quando la valvola è chiusa, i cali di pressione in altre parti dell'impianto (ad esempio tubi, chiller e caldaie) si annullano e la pressione differenziale totale disponibile viene applicata alle valvole di controllo. Questo è il valore massimo (ΔP_{max}).

Formula: $a_{cv} = \Delta P_{min} / \Delta P_{max}$

I cali di pressione nell'impianto sono illustrati nella Fig. 3.1.

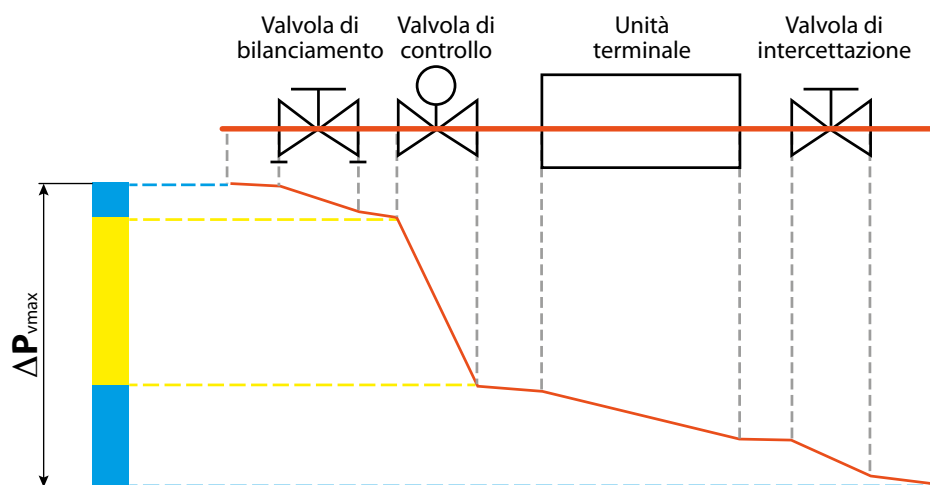


Fig. 3.1

3.0.2 Caratteristiche della valvola

Ciascuna valvola di controllo ha una propria caratteristica, definita dalla relazione tra l'alzata (corsa) della valvola e la portata d'acqua corrispondente. Questa caratteristica viene definita con una pressione differenziale costante nella valvola, quindi con un'autorità del 100% (vedi formula). Durante l'applicazione pratica in un'installazione, la pressione differenziale tuttavia non è costante, il che significa che la caratteristica effettiva della valvola di controllo cambia. Quanto più bassa è l'autorità della valvola, tanto più la caratteristica della valvola viene distorta. Durante il processo di progettazione dobbiamo assicurare che l'autorità della valvola sia quanto più alta possibile per minimizzare la deformazione della caratteristica.

Le caratteristiche più comuni sono presentate in basso nei grafici:

1. Equipercentuale/caratteristica logaritmica della valvola di controllo (fig. 3.2a)
2. Caratteristica lineare della valvola di controllo (fig. 3.2b)

La linea designata con 1.0 è la caratteristica con un'autorità di 1 e le altre linee rappresentano autorità progressivamente inferiori.

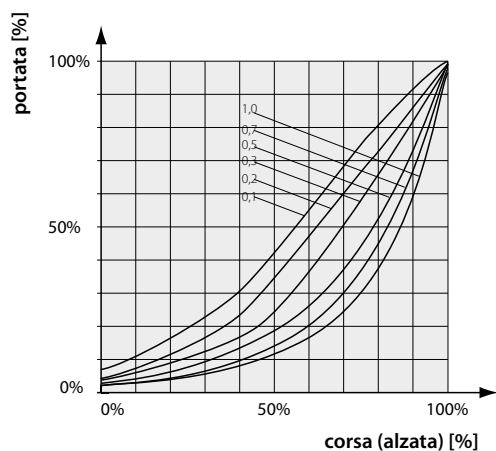


Fig. 3.2a

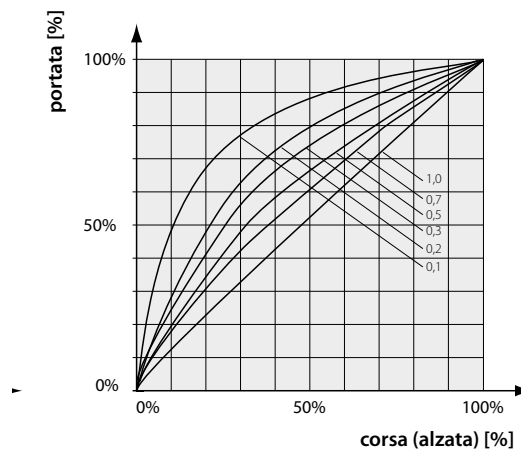


Fig. 3.2b

3.0.3 Controllo

I processi possono essere controllati più facilmente quando la relazione tra il segnale e l'uscita è lineare. Idealmente, un aumento nel segnale di controllo del 10% dovrebbe risultare in un aumento dell'uscita del 10%. Con processi di controllo climatico di modulazione (0-10 Volt), un aumento del segnale di controllo di 1 Volt (10%) dovrebbe aumentare l'uscita dell'unità terminale (cioè ventilconvettore, radiatore, AHU) del 10%.

Scambiatori di calore acqua-aria, come quelli presenti nelle FCU, radiatori e AHU, non hanno una curva di emissione lineare (portata-uscita), ma solitamente sono simili alla Fig. 3.3a

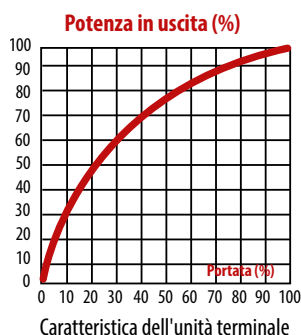


Fig. 3.3a

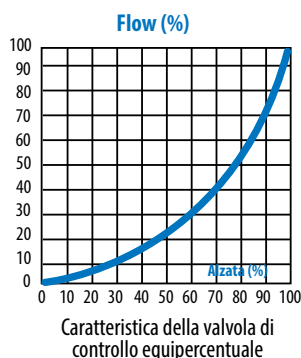


Fig. 3.3b

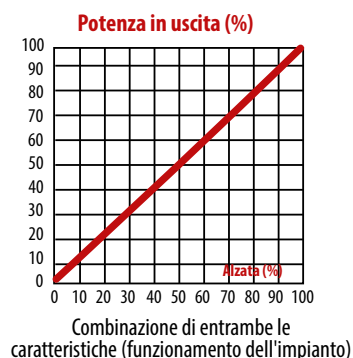


Fig. 3.3c

Pertanto, per ottenere l'uscita lineare ideale, è necessario avere una valvola di controllo che compensi tale curva nell'uscita. Per questo motivo la curva equipercentuale della valvola (fig. 3.3b) è contrapposta alla caratteristica dell'unità terminale. Mettendo insieme la risultante di entrambe le curve, si dovrebbe ottenere l'uscita lineare desiderata, come nella Fig. 3.3c

Tuttavia, come affermato prima, le caratteristiche della valvola sono definite con un'autorità di 1, il che non è uno scenario realistico in una situazione pratica. Pertanto, assumiamo l'uso di una valvola lineare non dimensionata correttamente con un'autorità di 0,1. Se la valvola viene aperta del 20%, il flusso attraverso la valvola è superiore al 50% (vedi Fig. 3.2b). Combinate ciò con la caratteristica dell'unità terminale nella Fig. 3.3a e potete vedere che, con una portata del 50%, l'uscita dell'unità terminale è già pari all'80%. Quindi un'alzata (apertura) della valvola del 20% equivale ad un'uscita dell'80%! Effettivamente ciò significa che al posto di una regolazione della temperatura ambiente modulata, stabile e confortevole, otterremo una regolazione molto variabile che funzionerà come On/Off e produrrà temperature ambiente non gradevoli e fluttuanti (Fig. 3.4b)

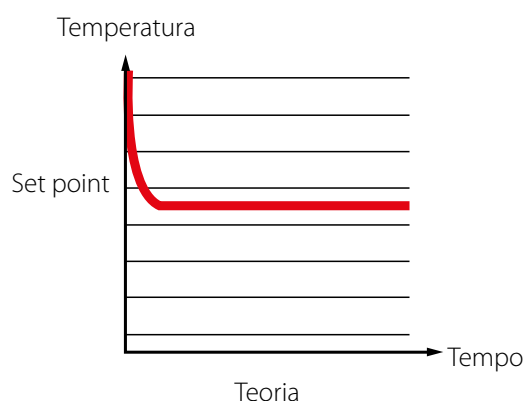


Fig. 3.4a

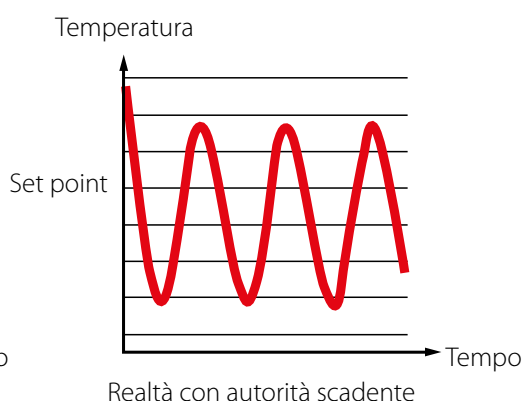


Fig. 3.4b

3.0.4 Conclusione

Poiché ogni impianto di raffreddamento e di riscaldamento contiene unità terminali come ventilconvettori o radiatori che sono controllati da valvole di controllo, dobbiamo sempre considerare la combinazione unità terminale-valvola di controllo. L'obiettivo è rendere il più lineare possibile l'uscita di entrambi i componenti perché in tal caso l'emissione diventa proporzionale rispetto al segnale del regolatore. Ciò rende la stabilità del circuito di regolazione pressoché indipendente dal carico.

Quanto maggiore è l'autorità della valvola, tanto più la portata è controllata in base alle caratteristiche di regolazione. Uno dei requisiti che viene spesso usato per la scelta delle valvole di controllo è quello di dimensionarle con un'autorità di 0,5 o superiore. Ciò significa che la perdita di pressione nella valvola completamente aperta deve essere almeno uguale alla perdita di pressione nell'unità terminale, nei tubi e negli accessori del circuito. Si otterrà così una qualità ragionevole del controllo.

Una nuova generazione di valvole di controllo (PIBCV), come quella presentata ad esempio nel capitolo 2.1.1, assicura il 100% di autorità, indipendentemente dal carico o dal progetto dell'impianto. Questo assicura un perfetto controllo della temperatura e bassi costi di funzionamento. Grazie alla piena autorità automatica, sono facilmente dimensionabili, senza calcoli complessi del k_v e dell'autorità e pertanto sono economicamente vantaggiose rispetto alle valvole di controllo tradizionali.

3.1

La "sindrome bassa ΔT "

I chiller sono dimensionati per determinate condizioni di progetto che dipendono dalle condizioni climatiche per un certo impianto. È importante tener conto del fatto che, in genere, i chiller sono sovradimensionati poiché queste circostanze estreme avvengono durante meno dell'1% del tempo di funzionamento. Effettivamente possiamo dire che l'impianto funziona a carico parziale per il 99% del tempo. Quando l'impianto funziona a carico parziale, possiamo sperimentare un fenomeno denominato "sindrome bassa ΔT " che può provocare efficienze molto basse del chiller e frequenti avviamenti ed arresti del chiller. Inoltre la sindrome bassa ΔT impedisce ai chiller di funzionare nella cosiddetta modalità "Max-Cap". Durante la modalità Max-Cap, il chiller è in grado di superare la sua capacità nominale, con efficienze molto elevate.

La sindrome bassa ΔT si verifica quando la temperatura di ritorno al chiller è inferiore al valore di progetto. Se l'impianto è progettato per una temperatura differenziale di 6 K, ma l'acqua di ritorno al chiller è solo di 3 K inferiore al setpoint di mandata, è facile comprendere che il chiller è in grado di fornire al massimo solo il 50% della sua capacità nominale. Se ciò è insufficiente per la richiesta dell'impianto, non verrà fornita una potenza frigorifera sufficiente oppure dovrà essere messo in linea un ulteriore chiller.

Prendete questo esempio: quando la temperatura dell'acqua di ritorno del circuito secondario è inferiore alla temperatura di progetto (a causa di problemi di sovrappotenza ecc.), i chiller non possono erogare la loro massima capacità. Se i chiller nell'impianto acqua fredda, progettati per raffreddare l'acqua di ritorno a 13° a 7°C, ricevono una portata di ritorno a 11°C invece che una temperatura di progetto a 13°C, il chiller erogherà una potenza frigorifera pari al rapporto di:

$$CHL(\%) = \left[\frac{CWRTR - CWSTD}{CWRTD - CWSTD} \right] \times 100\% = \left[\frac{11-7}{13-7} \right] \times 100\% = 66,6\%$$

Dove:

CHL (%) – Percentuale di carico del chiller

CWRTR – Temperatura di ritorno effettiva dell'acqua refrigerata *nel nostro caso, 11°C)

CWSTD – Temperatura di mandata di progetto dell'acqua refrigerata (nel nostro caso, 7°C)

CWRTD – Temperatura di ritorno di progetto dell'acqua refrigerata (nel nostro caso, 13°C)

In questo caso, in cui il basso ΔT nell'impianto (la differenza di temperatura tra l'acqua raffreddata di ritorno e quella di mandata) è stato ridotto da una condizione di progetto di 6°C (13°C-7°C) a una temperatura di 4°C (11°C-7°C), la capacità del chiller è stata ridotta del 33,4%.

In molti casi l'efficienza di funzionamento del chiller può calare del 30 o 40 per cento quando le temperature dell'acqua raffreddata di ritorno sono inferiori ai valori di progetto. Per contro, quando il ΔT viene aumentato, l'efficienza del chiller può aumentare fino al 40%.

Esistono diverse potenziali cause di una sindrome bassa ΔT :

- Utilizzo di valvole di controllo a tre vie:

Per la loro natura, le valvole a tre vie deviano l'acqua raffreddata di alimentazione nella linea di ritorno durante le condizioni di carico parziale, facendo sì che la temperatura dell'acqua di ritorno sia inferiore al valore di progetto. Ciò aggrava il problema di bassa ΔT (presentato nell'applicazione 2.1.4).

Il rimedio: non usare valvole di controllo a tre vie ma impiegare un sistema a portata variabile con controllo modulante. Se l'uso di valvole a tre vie è inevitabile, si consiglia di operare come descritto nell'applicazione 2.1.3 per limitare le sovrappotenze in condizioni di carico parziale.

- Cattiva selezione di una valvola di controllo a 2 vie con bilanciamento dell'impianto inadeguato: Una valvola di controllo dimensionata in modo inadeguato potrebbe consentire una portata d'acqua superiore al necessario. La sindrome bassa ΔT è peggiore in condizioni di carico parziale a causa delle variazioni di pressione nell'impianto, le quali provocano un'elevata sovrapportata attraverso le valvole di controllo. Questo fenomeno si verifica soprattutto in impianti con bilanciamento idraulico difettoso, come presentato nell'applicazione 2.2.1.

Il rimedio: valvole di controllo a 2 vie con regolatori di pressione incorporati. La funzione di regolazione della pressione nelle valvole di controllo elimina il problema della sovrapportata e pertanto elimina la sindrome bassa ΔT .

- Altri problemi come:

setpoint scorretto, calibrazione del controllo o efficacia ridotta del ventilconvettore.

3.2 Il "fenomeno della sovrapportata"

Una delle cause dei ben noti problemi in impianti ad acqua refrigerata come la sindrome bassa ΔT è il fenomeno degli eccessi di portata. In questo capitolo, spiegheremo brevemente di che si tratta e da cosa è causato.

Tutti gli impianti sono progettati per condizioni nominali (100% del carico). I progettisti calcolano le prevalenze della pompa sulla base del calo di pressione combinato nei tubi, nelle unità terminali, nelle valvole di bilanciamento, nelle valvole di controllo e negli altri elementi dell'impianto (filtri, contatori d'acqua ecc.), assumendo che l'impianto stia funzionando alla massima capacità.

Considerate un impianto tradizionale come quello presentato in basso, fig. 1a, basato sull'applicazione 2.2.1. È ovvio che il ventilconvettore e la valvola di controllo situati più vicino alla pompa avranno a disposizione una pressione più elevata rispetto all'ultima nell'impianto. In questa applicazione, la pressione superflua deve essere ridotta tramite valvole di bilanciamento manuali: quelle più vicine alla pompa verranno strozzate di più. Il sistema funziona correttamente solo con il 100% del carico.

Nella fig. 1b vediamo un cosiddetto sistema con ritorno inverso. L'idea che sta alla base di questo sistema è la considerazione che, poiché la lunghezza totale dei tubi è uguale per ogni unità terminale, non è necessario alcun bilanciamento poiché la pressione disponibile per tutte le unità è la stessa. Tenete presente che se le unità terminali richiedono portate diverse, dovreste comunque bilanciare il sistema con valvole di bilanciamento. In generale possiamo dire che l'unica applicazione adeguata di un sistema con ritorno inverso è quella di un sistema a portata costante (valvole a 3 vie) e quando tutte le unità terminali hanno le stesse dimensioni.

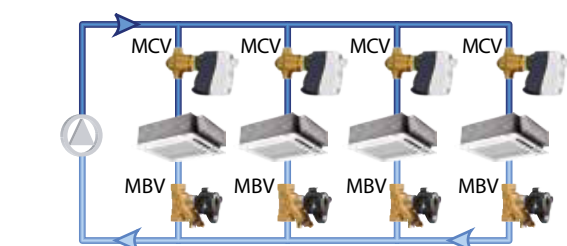


Fig. 1a

Sistema a ritorno diretto (sistema non consigliato)

$$\Delta P_4 = \Delta P_{\text{critica}} \\ \Delta P_1 > \Delta P_2 > \Delta P_3 > \Delta P_4$$

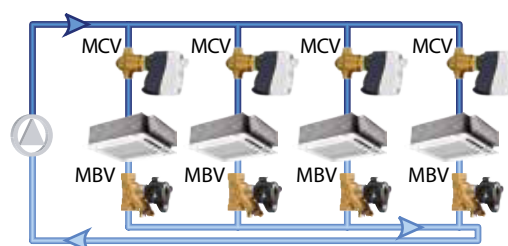
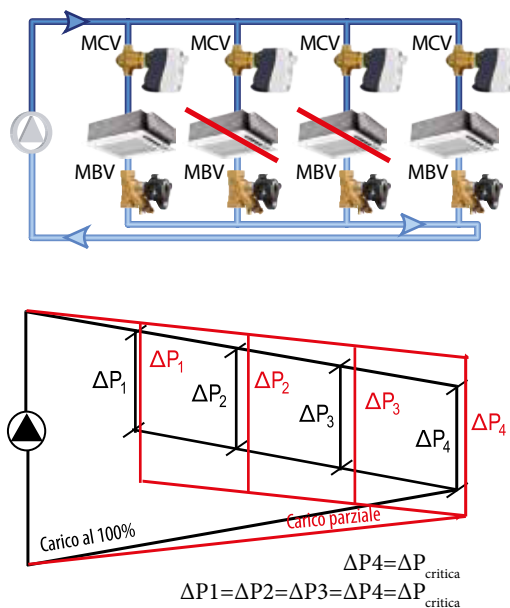
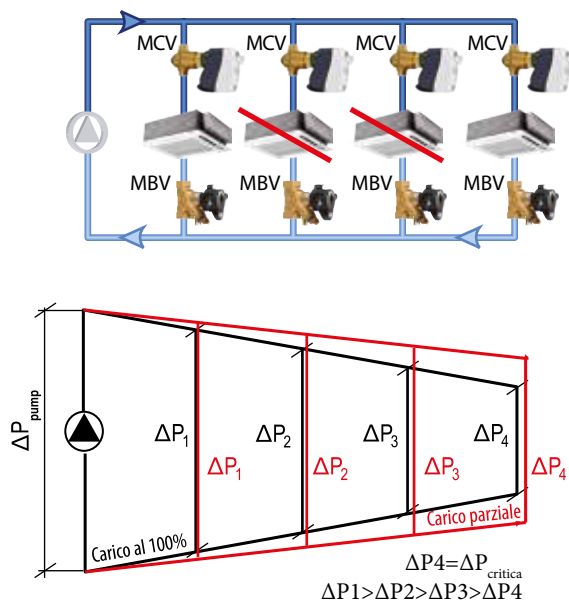


Fig. 1b

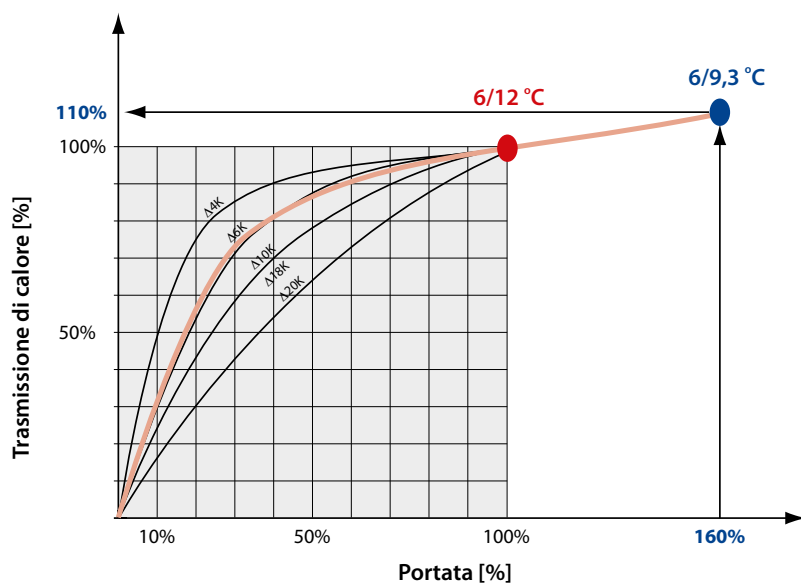
Bilanciamento **statico** FCU con portate variabili

$$Q_1 \neq Q_2 \neq Q_3 \neq Q_4 \quad \Delta P_4 = \Delta P_{\text{critica}} \\ \Delta P_1 = \Delta P_2 = \Delta P_3 = \Delta P_4 = \Delta P_{\text{critica}}$$

Per controllare la portata attraverso ogni ventilconvettore, vengono usate valvole a due vie. Considerate la situazione nel carico parziale (cioè i ventilconvettori 2 e 3 sono chiusi).



A causa di una portata minore nel sistema, il calo di pressione nelle tubazioni diminuisce, fornendo una maggiore pressione disponibile nei circuiti ancora aperti. Poiché sono state usate valvole di bilanciamento manuale (MBV) con impostazioni fisse, statiche, per bilanciare il sistema, il sistema risulta essere sbilanciato. Di conseguenza, una maggiore pressione differenziale nelle valvole di controllo a 2 vie provoca sovrapportate nei ventilconvettori. Questo fenomeno appare nei sistemi a ritorno diretto nonché nei sistemi con ritorno inverso. Questa è ragione per cui queste applicazioni non sono consigliate, essendo i circuiti dipendenti dalla pressione.



I FCU tradizionali sono generalmente progettati per un DT di 6 K. L'emissione del 100% viene ottenuta con un flusso del 100% attraverso l'unità con una temperatura di alimentazione di 6°C ed una temperatura di ritorno di 12°C. La sovrapportata nell'unità influisce poco sull'emissione. Tuttavia, un altro fenomeno è più critico per il funzionamento corretto del sistema di acqua refrigerata. Una maggiore portata attraverso le unità influisce enormemente sul trasferimento di calore/freddo, il che significa che la temperatura di ritorno

non raggiunge mai la temperatura di progetto. Invece della temperatura di progetto di 12°C, la temperatura reale è molto inferiore, ad esempio 9,3°C. La conseguenza di una temperatura di ritorno più bassa dall'FCU può essere una sindrome bassa DT.

Per impianti a flusso variabile non è consigliato usare pompe a velocità fissa poiché peggiorano il problema di sovrappressione. Nella fig. 4 possiamo vederlo chiaramente. La figura rappresenta la curva della pompa e le aree con colori diversi rappresentano i cali di pressione nel sistema. L'area rossa rappresenta il calo di pressione nella valvola di controllo. Se lasciamo che la pompa segua la sua curva di funzionamento, vediamo che la pressione differenziale aumenterà con una diminuzione di portata. Verificando il punto di funzionamento al 50% del carico, si nota che la prevalenza disponibile della pompa è molto maggiore (P_1) rispetto alla prevalenza della pompa a pieno carico (P_{nom}). Tutta la pressione supplementare dovrà essere assorbita dalla valvola di controllo. Ciò causerà sovrappressioni nel sistema, nonché forti deformazioni della caratteristica della valvola.

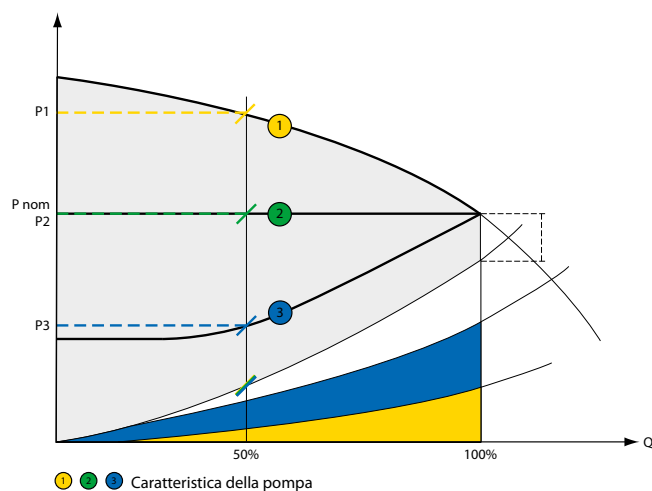


Fig. 4

Differenti caratteristiche della pompa

Alcune pompe moderne sono dotate di regolatori di pressione che possono modificare la pompa non solo sulla base della pressione ma anche della portata, la cosiddetta regolazione proporzionale. Se viene ridotta la portata, viene ridotta anche la pressione differenziale. Teoricamente ciò offre i migliori risultati, come può essere visto in P3 nella fig. 4. Sfortunatamente non può essere previsto in quale punto dell'impianto verrà ridotta la portata, per cui non esiste alcuna garanzia che la pressione possa essere ridotta tanto quanto indicato nella fig. 4. Pertanto è fortemente consigliato limitare la differenza tra P2 e P3 per impedire che parti dell'impianto possano rimanere a secco in certe situazioni.

La conclusione inevitabile è che i problemi di sovrappressione e di portata insufficiente non possano essere risolti dalla sola pompa. Pertanto è fortemente consigliato adottare soluzioni indipendenti dalla pressione. Le valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione (AB-QM) possono far fronte a fluttuazioni della pressione nel sistema e forniranno alle unità terminali sempre la portata corretta, in tutte le condizioni di carico del sistema. Consigliamo inoltre l'utilizzo di VSD sulla pompa poiché ciò assicurerà grandi risparmi. Per quanto riguarda il metodo di controllo, raccomandiamo l'uso di una regolazione della pressione differenziale fissa che garantirà una pressione sufficiente in tutte le circostanze. Se si desidera avere una regolazione proporzionale, l'AB-QM è in grado di funzionare in tali condizioni, ma consigliamo di mantenere al minimo la differenza tra P2 e P3 per impedire che certe parti dell'impianto rimangano a secco durante il carico parziale.

Oggi gli azionamenti a velocità variabile (VSD) usati comunemente con trasmettitore di pressione possono modificare la caratteristica della pompa in conformità con le variazioni di portata e di pressione nel sistema idraulico. La portata nominale con un carico del 100% e il calo di pressione nel sistema determinano la prevalenza della pompa che è uguale alla pressione nominale, P_{nom} . Possiamo vedere che una pressione differenziale costante offre una situazione molto migliore a carico parziale: la pressione differenziale attraverso la valvola di controllo aumenterà molto meno rispetto a quando viene seguita la curva naturale della pompa. Tuttavia, la pressione attraverso la valvola di controllo aumenterà notevolmente rispetto alle condizioni di progetto.

3.3

Il "fenomeno di portata insufficiente"

Come si vede nella Fig. 1a, la pressione disponibile per il primo circuito è molto più alta della pressione per l'ultimo circuito. In questa applicazione le MBV dovrebbero opporsi a ciò strozzando la portata in eccesso. Pertanto, l'ultima MBV dovrebbe essere aperta il più possibile e le altre MBV dovrebbero essere strozzate progressivamente, quanto più sono vicine alla pompa.

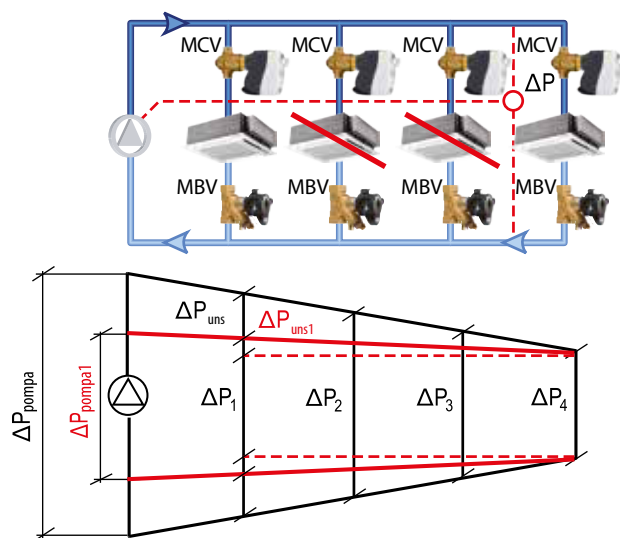


Fig. 5

Sistema a ritorno diretto con regolazione proporzionale

In un'applicazione standard, il sensore di pressione differenziale che controlla la pompa viene collocato presso l'ultima unità terminale per minimizzare il consumo della pompa. Possiamo vedere cosa succede se le due unità terminali al centro vengono chiuse. Poiché il flusso nella tubazione viene ridotto notevolmente, anche la resistenza nel sistema si riduce, il che significa che la maggior parte della prevalenza della pompa va a finire nell'estremità in cui si trova il sensore. Ciò è rappresentato dalle linee rosse nella Fig. 5. Se osservate la prima unità potete vedere che, anche se la pressione per l'intero circuito dovrebbe essere corretta, effettivamente la pressione differenziale disponibile per essa è molto inferiore e pertanto la portata è insufficiente. Ciò può portare ad una situazione confusa in cui l'impianto funziona senza problemi a pieno carico e, quando il carico viene ridotto, nascono problemi di capacità nelle unità vicine alla pompa. È inutile dire che commutare la pompa alla regolazione proporzionale farà aumentare notevolmente i problemi. La pompa rileva un calo del 50% nella portata e ridurrà la pressione differenziale di conseguenza, creando portate ancora minori nella prima unità terminale ed anche un problema di capacità nell'ultima unità terminale.

Un compromesso spesso suggerito tra la creazione di portate insufficienti e la minimizzazione del consumo della pompa è quello di mettere un sensore in una posizione a due terzi del sistema. Tuttavia ciò è ancora un compromesso e non è una garanzia che la portata sia corretta in tutte le circostanze. Una soluzione facile è quella di montare valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti della pressione (AB-QM) in corrispondenza di ogni unità terminale e regolare la pompa con una pressione differenziale costante. In questo modo massimizzerete i risparmi sulla pompa senza alcun problema di portata insufficiente o sovrappotata.

4

Casi studio: confronto delle applicazioni 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.4

4.1

Costi di funzionamento

Risparmio di energia con 'bilanciamento' dinamico in un edificio adibito ad uso ufficio

Panoramica generale:

Nonostante i prezzi dell'energia in continua crescita, i nuovi edifici sono tipicamente "ottimizzati" solo sulla base dei costi d'investimento. Nel futuro prossimo questa tendenza dovrà essere arrestata, il risparmio di energia, il maggiore fabbisogno di comfort (categoria degli edifici A, B, C) sarà sempre più importante.

Nel presente documento vi mostriamo quanta energia possiamo risparmiare con un nuovo sistema di regolazione rispetto alle soluzioni tradizionali. Per questa ragione scegliamo un vero edificio adibito ad uso ufficio con il seguente parametro: un totale di 18.430 m² coperti su 15 piani. Dispone di un impianto a ventilconvettori con quattro reti di distribuzione (un totale di 941 unità) e termostati ambiente ON/OFF con motori termoidraulici. L'esame si concentra solo sul sistema FCU.

Vengono esaminate nel dettaglio le soluzioni con **sistemi di regolazioni** più frequenti nella realtà.

1. Sistema a portata costante con bilanciamento statico (vedi la fig. 1 per il disegno schematico).
2. Sistema a flusso variabile con bilanciamento statico (vedi la fig. 2 per il disegno schematico).
3. Sistema a portata variabile con bilanciamento dinamico (vedi fig. 3 per il disegno schematico).

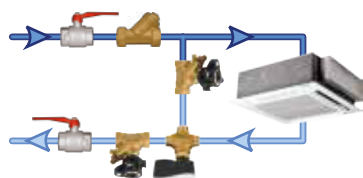


Fig. 1
Regolazione FCU a portata costante
(sec. applicazione 2.1.4: accettabile)

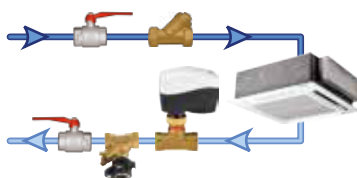


Fig. 2
Bilanciamento **statico** FCU con portate
variabili
(sec. applicazione 2.2.1: non consigliato)

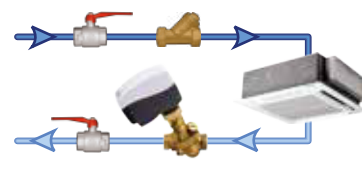


Fig. 3
Regolazione FCU a portata variabile
dinamica
(sec. applicazione 2.1.1: consigliata)

Modellazione del sistema:

Per il calcolo del risparmio energetico, deve essere creato un modello del sistema nel programma di progettazione idraulica su PC. Abbiamo esaminato cosa accadrà nel sistema con il 100% del carico in condizioni di progetto ed al 50% del carico medio annuale. Il sistema è stato esaminato sulla base della resistenza specifica di 150 Pa/m.

- Nel caso di un sistema a portata costante, è sufficiente effettuare calcoli idronici a pieno carico perché la portata non cambia in condizioni di carico parziale. Poiché il sistema richiede una messa in funzione con bilanciamento manuale dove la precisione solitamente raggiunta è pari a $\pm 15\%$, assumiamo che la pompa verrà regolata per una capacità superiore del 15% per coprire la portata insufficiente nel sistema.
- Nel caso di un bilanciamento statico, la prima simulazione è stata effettuata sulla base del carico nominale e la seconda del carico parziale, con il 50 % dei consumatori che erano stati spenti casualmente. I risultati danno una media di portata supplementare pari al 42% – a causa della pressione differenziale in aumento disponibile sull'unità FCU – per il sistema di raffreddamento in condizioni di carico parziale (funzionamento corrispondente alla media stagionale).
- Nel caso del bilanciamento dinamico, l'analisi è stata semplice perché i regolatori automatici forniscono agli utilizzatori le stesse portate a carico parziale fornite a pieno carico, e ciò indipendentemente dalle variazioni di pressione.

Possibilità di risparmio energetico:

di seguito si analizzerà dove possa essere risparmiata energia durante il funzionamento. Esistono le seguenti possibilità:

- 1.] Risparmio di energia della pompa – con l'attenzione rivolta ai fenomeni di sovrappressione (incluso caso studio)
- 2.] Perdite di calore dalla condotta – una minore (in inverno o maggiore in estate) temperatura di ritorno assicura una minore dispersione di calore nella rete per trasmissione
- 3.] Regolazione precisa della temperatura ambiente – ridotta oscillazione della temp. ambiente, risparmio di energia
- 4.] Efficienza nella generazione di calore – il maggiore ΔT nel sistema assicura una maggiore efficienza
- 5.] Risparmi non quantificabili numericamente – ad es. problemi di salute, comfort, gestione dei reclami.

Il risparmio di energia in sistemi HVAC è un argomento molto complesso e tutti i fattori menzionati sopra dovrebbero essere analizzati dai certificatori energetici. Per la nostra analisi verrà considerato solo il costo di pompaggio in rapporto al costo d'investimento del prodotto.

4.1.1

Risparmio di energia di pompaggio

Lo studio di caso è basato su dati di un progetto reale, le specifiche dell'edificio vengono presentate in basso:

- edificio di 15 piani con 10 colonne montanti, destinazione edificio: uffici
- Portata totale nel sistema 215 m³
- Prevalenza della pompa – 250 kPa
- Potenza della pompa – 20,1 kW :
- applicazione 1 – impianto a portata costante, pompa senza regolazione (con il 15% di eccedenza a causa dell'incertezza del bilanciamento manuale)
- applicazione 2 – impianto a portata variabile, pompa con caratteristica di pressione costante (con il 15% di eccedenza a causa dell'incertezza del bilanciamento manuale)
- applicazione 3 – impianto a portata variabile, pompa con caratteristica di pressione proporzionale

- Numero di ventilconvettori (FCU) – 941 unità
- Prezzi dell' energia : 0,0835 Euro/kWh
- Rapporto di stanze occupate (basato su un dato medio)
 - 100% – 6% del tempo totale
 - 75% – 15% del tempo totale
 - 50% – 35% del tempo totale
 - 25% – 44% del tempo totale

Prima di analizzare i calcoli, è necessario fare alcune considerazioni su quale tipo di regolazione pompa possa essere usato e dove. La regolazione pompa non è necessaria in un sistema a portata costante. Per sistemi a portata variabile, le aziende preferiscono elementi statici per mantenere una pressione differenziale costante (per essere al sicuro), mentre i produttori consigliano il bilanciamento dinamico per la regolazione proporzionale (nell'interesse di un maggior risparmio energetico).

Ora torniamo a considerare l'edificio menzionato precedentemente. Il sistema di raffreddamento dispone di una pompa di circolazione Grundfos TPE 150-280/4-AS selezionata per lo scopo. Il suo punto di funzionamento è 250 kPa con una portata di 215 m³/h (a causa dell'incertezza del bilanciamento manuale nelle soluzioni 1 e 2 calcolata con una sovrapportata del 15% che porta ad una portata pari a 247 m³/h).

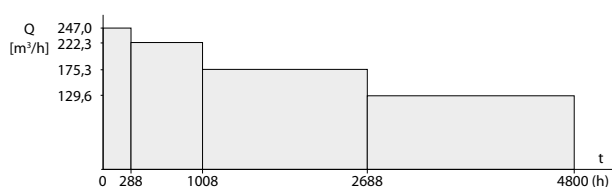


Fig. 4a

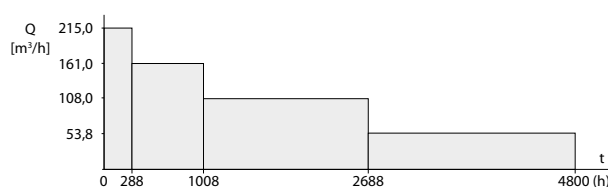


Fig. 4b

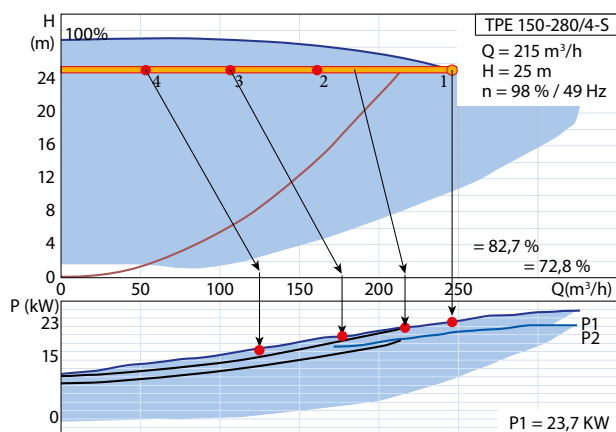


Fig. 5 Analisi del diagramma pompa

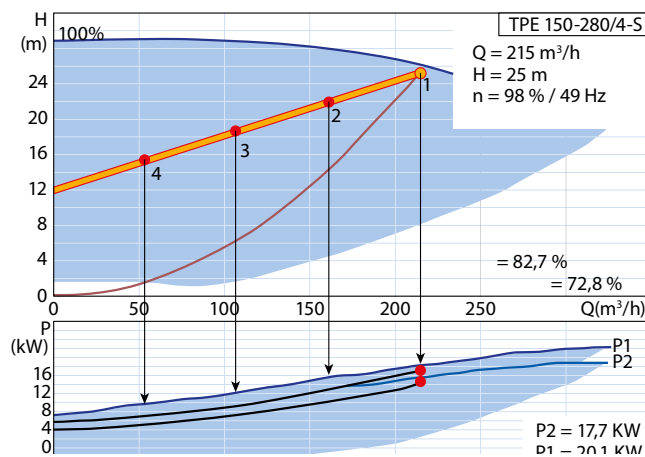


Fig. 6 Analisi del diagramma pompa

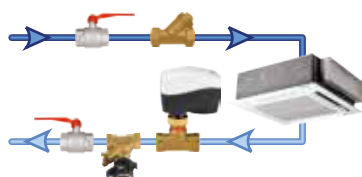


Fig. 7 applicazione 2: con problema di sovrapportata (non consigliato)

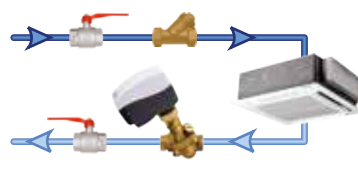


Fig. 8 applicazione 3: senza problemi di sovrapportata (consigliato)

La prevalenza della pompa richiesta è all'incirca la stessa in tutti e tre i casi con leggere differenze di qualche kPa (tenendo conto del sistema di tubi, dei componenti, delle differenti apparecchiature di bilanciamento). Per facilitare il confronto, la differenza di 1-2 kPa viene ignorata (rispetto a 250 kPa) e lo stesso punto di funzionamento viene usato come punto iniziale.

Per calcolare il consumo preciso di energia della pompa, la frequenza del carico deve essere integrata per l'intera stagione. Essendo una procedura complicata ed eccessivamente laboriosa, verrà applicata un'approssimazione in quattro fasi, data dai produttori di pompe. Le fig. 4a e 4b mostrano il diagramma di frequenza di carico di una stagione di 200 giorni.

Il grafico della pompa in alto mostra i quattro punti di funzionamento in base alla frequenza di carico ipotizzata di una stagione di 200 giorni (progetto localizzato in una zona che preveda 200 giorni di funzionamento, diversamente sarà necessario un nuovo calcolo).

La fig. 5 mostra la regolazione della pompa che è valida per la regolazione statica e mantiene costante la pressione differenziale (applicazione sec. la fig. 7). Mostra anche la curva caratteristica della pompa insieme al consumo di energia della pompa. Poiché il calcolo del modello è già disponibile, si sa che c'è il 42% di acqua in più che circola nel sistema a metà carico (più che con $\frac{1}{4}$ del carico – all'incirca il doppio; meno che con $\frac{3}{4}$ del carico – solo il 20%). Pertanto il consumo di energia della pompa deve essere calcolato con una portata "in aumento" (vedi frecce nere) a causa del fenomeno della sovrapportata. Avendo queste informazioni, il consumo totale di energia della pompa per stagioni può essere calcolato facilmente. L'avanzamento del calcolo può essere seguito nella tabella 9, dove le spese di pompaggio sono mostrate anche sulla base di un prezzo dell'energia pari a 0,084 €/kWh (bassa tensione, tariffa singola, tariffa lavori pubblici, senza la quota base e l'IVA). Costo / anno / ventilconvettore viene calcolato dividendo il consumo totale per il numero di unità (941 unità.).

Fabbisogno di portata nominale rispetto al carico al 100%	Portata reale [m ³ /h]	Potenza assorbita dalla pompa [kW]	Incidenza	Giorni/anno	Ore/anno	Consumo di energia
applicazione 1						
100%	247,00	23,70	6,00%	12	288	6825,6
75%	247,00	23,70	15,00%	30	720	17064
50%	247,00	23,70	35,00%	70	1680	39816
25%	247,00	23,70	44,00%	88	2112	50054,4
Totale:			100,00%	200	4800	113760
Costo di pompaggio:	€/ anno					9555,84
Costo/ventilconvettore:	€/ FCU					10,15
applicazione 2						
100%	247,00	23,70	6,00%	12	288	6825,6
75%	222,30	20,30	15,00%	30	720	14616
50%	175,37	17,60	35,00%	70	1680	29568
25%	129,68	15,10	44,00%	88	2112	31891,2
Totale:			100,00%	200	4800	82900,8
Costo di pompaggio:	€/ anno					6963,67
Costo/ventilconvettore:	€/ FCU					7,40
applicazione 3						
100%	215,00	20,10	6,00%	12	288	5788,8
75%	161,25	14,52	15,00%	30	720	10454,4
50%	107,50	9,27	35,00%	70	1680	15573,6
25%	53,75	6,01	44,00%	88	2112	12693,12
Totale:			100,00%	200	4800	44509,92
Costo di pompaggio:	€/ anno					3738,83
Costo/ventilconvettore:	€/ FCU					3,97

Tabella 9

La fig. 6 mostra il controllo proporzionale della pompa che si può applicare per la regolazione dinamica e la sua curva caratteristica con il consumo di energia della pompa secondo l'applicazione nella fig. 8. È noto che non è presente alcuna portata in eccesso nel sistema in caso di regolazione dinamica. Pertanto le frecce che puntano sul consumo di energia stavolta sono verticali. Disponendo di queste informazioni, è facile calcolare il consumo di energia per stagione.

Per sistemi a portata costante, non vengono mostrati altri dati all'infuori di quelli indicati nella tabella di calcolo (tabella 9), poiché la curva caratteristica della pompa è inalterata (sistema a portata costante).

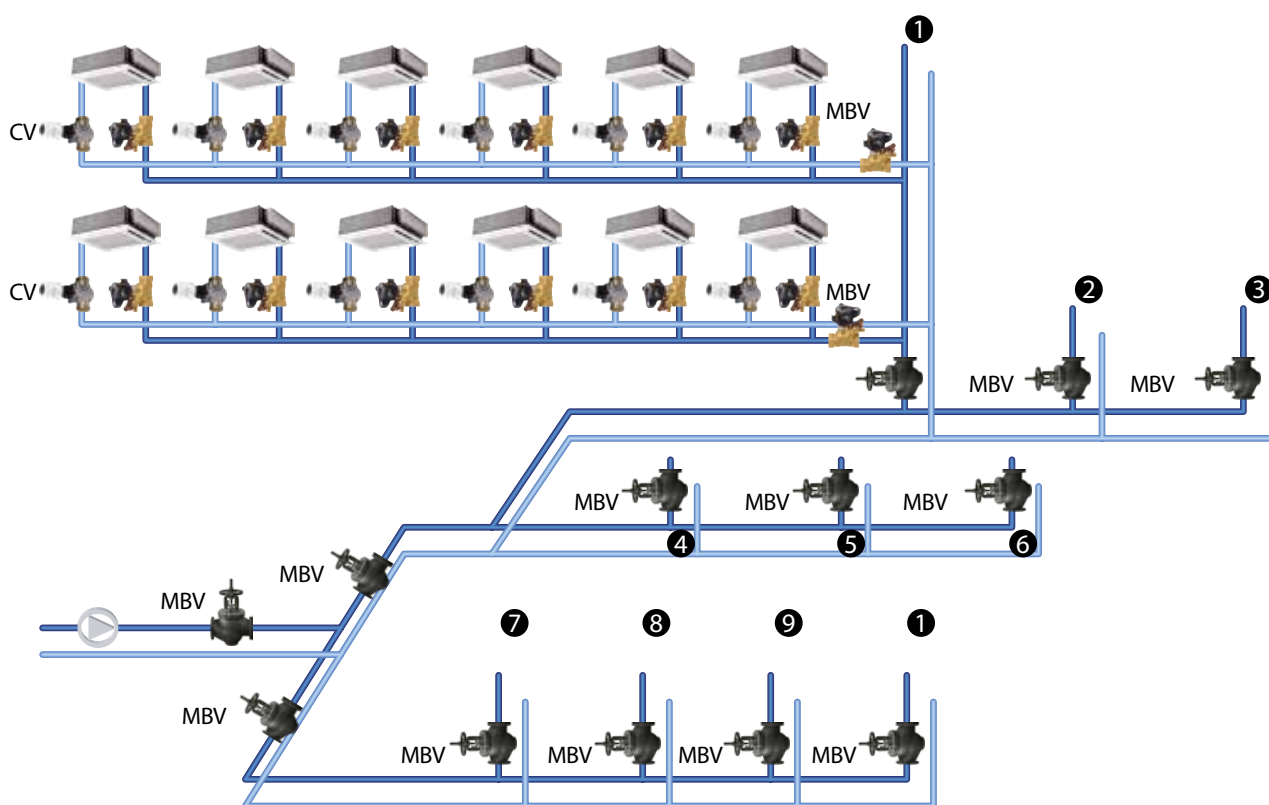
I costi per ventilconvettore sono evidenziati e in base ad essi possono essere tratte le seguenti conclusioni:

- **Il fabbisogno di energia di pompaggio del sistema a portata variable con bilanciamento statico è del 70,6% superiore** a quello del sistema dinamico, **il che significa un costo superiore di almeno 3,43 € per ventilconvettore all'anno (l'applicazione basata sulla fig. 2 non è consigliata da Danfoss).**
- **Il fabbisogno di energia di pompaggio del sistema a portata costante è più del doppio** rispetto al sistema dinamico, **il che equivale ad un costo supplementare di 6,20 € per ventilconvettore all'anno.**
- **Il sistema più economico è la regolazione dinamica.**

4.2

Confronto del costo dell'investimento

Lo schema di installazione è presentato nell'illustrazione in basso. I sistemi orizzontali doppio tubo distribuiscono l'acqua a 10 colonne montanti. L'illustrazione mostra che su tutti i 15 piani dell'edificio esistono 6-7 unità terminali su una diramazione con valvole di bilanciamento comuni. Velocità massima nei tubi orizzontali 2,2 m/s, nelle colonne montanti 1,5 m/s, nelle diramazioni 1,0 m/s. Il confronto del costo d'investimento è stato fatto per le tre applicazioni diverse presentate nel capitolo 4.2 fig. – applicazione 1, applicazione 2 e applicazione 3.



Per fare un confronto dell'investimento di progetto tra differenti applicazioni, dobbiamo prima considerare individualmente ciascuna applicazione:

- applicazione 1: valvole di controllo a tre vie con attuatori termici on/off e valvole di bilanciamento manuali. Per assicurare il corretto bilanciamento, sono state previste valvole manuali sulle colonne montanti e sulle diramazioni (un metodo di compensazione può essere usato per ottimizzare la prevalenza della pompa) (MSV). Un tale tipo di applicazione richiede sempre una grande quantità di valvole di bilanciamento manuali che influisce sui costi finali dell'investimento. Fabbisogni di progetto:

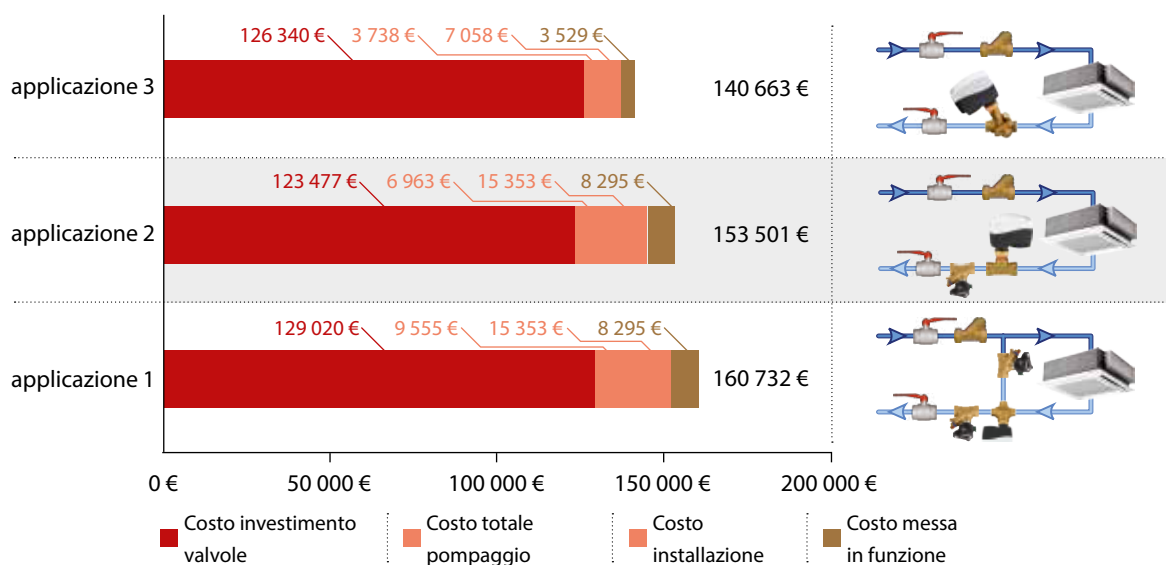
- valvole di controllo: 941 unità Danfoss VZ3 con attuatori TWA
- valvole di bilanciamento: 941 valvole MSV filettate sulla FCU
- valvole di bilanciamento: 150 valvole MSV filettate nelle diramazioni
- valvole di bilanciamento: 13 valvole MSV flangiate nelle colonne montanti ecc.

- applicazione 2: valvole di controllo a due vie con attuatori termici on/off (Danfoss VZ2 con TWA). Per l'equilibrio idraulico vengono usate valvole di bilanciamento manuali come sopra. Anche questa applicazione richiede una grande quantità di valvole di bilanciamento manuali (tubi orizzontali, colonne montanti). Qui deve essere fatto un commento supplementare: spesso molti installatori tentano di evitare di installare questa tipologia di valvole, provocando grandi difficoltà nell'ottenere il corretto bilanciamento idraulico. Tenere presente che le valvole di controllo tradizionali non possono essere usate per la regolazione idraulica poiché il sistema deve essere bilanciato correttamente quando tutte le valvole di controllo sono completamente aperte. Fabbisogni di progetto:

- valvole di controllo: 941 unità VZ2 con attuatori TWA
- valvole di bilanciamento: 941 valvole MSV filettate sulla FCU
- valvole di bilanciamento: 150 valvole MSV filettate nelle diramazioni
- valvole di bilanciamento: 15 valvole MSV flangiate nelle colonne montanti ecc.

- applicazione 3: valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti della pressione del tipo AB-QM. Le AB-QM sono valvole combinate in cui ciascuna valvola ha la funzione di regolazione e bilanciamento. Poiché la funzione di bilanciamento è automatica, tale tipo di applicazione non richiede valvole di bilanciamento addizionali sulle diramazioni, colonne montanti e tubi orizzontali. Fabbisogni di progetto:

- valvole di controllo: 941 AB-QM con attuatori TWA



Il confronto dei costi totali è stato effettuato sulla base del listino prezzi del catalogo Danfoss.

Conclusioni dallo studio dei costi del progetto:

- Dal punto dell'investimento nei componenti, l'applicazione più attraente è l'applicazione 2. Tuttavia dal punto di vista dell'investimento totale di impianto, compresi costi di installazione e commissioning, l'applicazione 3 è la più attraente in questo progetto particolare. La differenza totale tra l'applicazione 3 e 2 è del 10%, mentre la differenza tra la 3 e l'1 è quasi del 16%!
- Le valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione come l'AB-QM forniscono risultati eccellenti da un punto di vista dell'investimento e dal punto di vista del funzionamento.
- Il caso studio (a causa delle necessarie semplificazioni fatte per l'analisi) non include fattori ed eventuali benefici legati a:
 - Processo di progettazione (calcolo semplice, verifica dell'autorità delle valvole di controllo non necessaria, ecc.)
 - Perdite/guadagni di calore che influiscono sul consumo di energia
 - Sovraportate e prevalenza della pompa nel caso della soluzione di bilanciamento manuale con una tolleranza spesso da accettare del +/- 15% della portata nominale.
 - Regolazione ambiente stabile e precisa che influisce sul consumo di energia elettrica
 - Alta/bassa efficienza del chiller influenzata dalla sindrome bassa delta T
 - Comfort ed ambiente di lavoro favorevoli, grazie alle condizioni termoigrometriche stabili
 - Maggior tempo necesario per l'installazione di valvole flangiate grandi e pesanti
 - Maggiori costi d'investimento per l'isolamento delle valvole
- Ciascun progetto deve essere analizzato individualmente e il risultato del confronto dei costi totali dipende da:
 - Dimensioni del progetto – sistema ampio e distribuito, con una grande quantità di tubi di distribuzione che richiedono l'installazione di un numero di grandi valvole flangiate, può indicare un costo d'investimento molto più elevato rispetto all'applicazione con valvole PIBCV!
 - Il costo di pompaggio dipende decisamente dal tipo di edificio: un edificio commerciale come un ufficio mostrerà delle cifre diverse rispetto a un albergo o ad un ospedale ecc.
 - Fenomeno di sovrapportata: in funzione della dimensione dell'impianto, la valvola riceve un eccesso di portata compreso tra il 40 e l'80% della portata nominale.

4.3

Caso studio con l'analizzatore idronico (Sunway Lagoon Hotel)

Danfoss ha sviluppato un tool, denominato "Hydronic Analyzer" (analizzatore idronico), che può essere usato per analizzare l'efficienza di un impianto idronico e determinarne i potenziali di risparmio energetico. L'analizzatore idronico è essenzialmente un registratore di temperatura che ci consente di registrare le temperature per un lungo periodo di tempo. Per analizzare un sistema, colleghiamo 4 sensori per misurare le temperature di alimentazione e di ritorno dell'acqua e dell'aria. Dopo aver misurato per un determinato periodo, Danfoss può confrontare le soluzioni usando un software avanzato.

Il Sunway Lagoon, un albergo a cinque stelle a Kuala Lumpur, aveva deciso di rinnovare le stanze. Nonostante i proprietari dell'albergo fossero favorevoli all'uso delle valvole di bilanciamento e regolazione indipendenti dalla pressione AB-QM, desideravano avere delle prove supplementari sui possibili risparmi e vantaggi.

L'albergo dispone di circa 500 ventilconvettori che originariamente erano stati dotati di una soluzione convenzionale, una valvola di controllo a 2 vie e una valvola di bilanciamento manuale. Una volta terminata la prima fase del rinnovo dell'albergo, un terzo delle stanze d'albergo erano state dotate con circa 150 pezzi di AB-QM. A quel punto Danfoss ha offerto al proprietario dell'albergo di testare il sistema con l'analizzatore idronico, confrontando le due soluzioni, quella convenzionale e l'AB-QM. I risultati dell'analisi hanno mostrato un notevole potenziale di risparmio energetico sia per quanto riguarda l'energia per il pompaggio sia per l'efficienza del chiller. L'aggiornamento dei 500 ventilconvettori con AB-QM migliorerà l'efficienza del chiller e farà risparmiare sul pompaggio, all'incirca il 60% della bolletta per le spese energetiche totali.

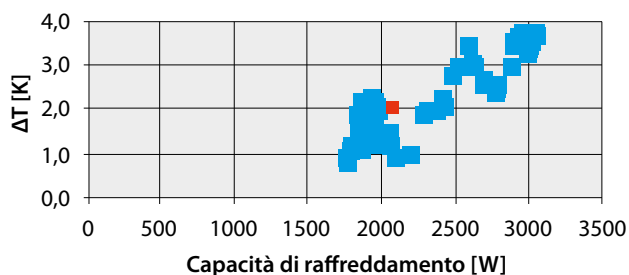


Figura 1

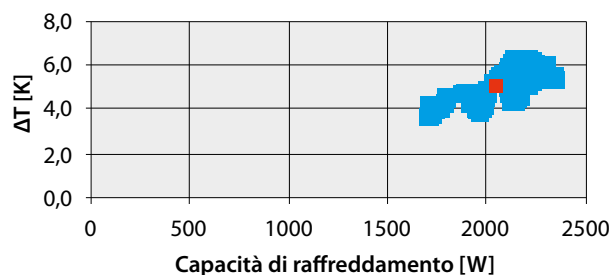


Figura 1

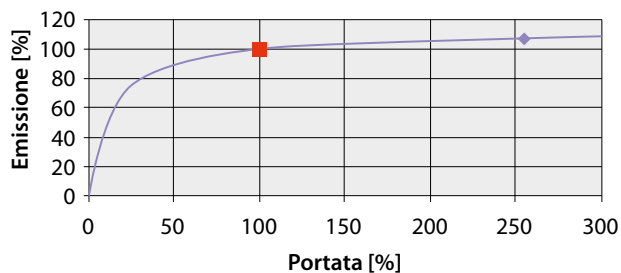


Figura 2

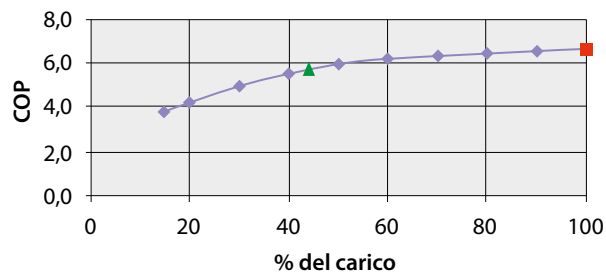


Figura 3

La figura 1 mostra il rapporto tra il ΔT e la capacità di raffreddamento misurata sul ventilconvettore. Il grafico a sinistra rappresenta il risultato delle misurazioni sui ventilconvettori con una valvola di controllo tradizionale ed una valvola di bilanciamento manuale. Il grafico a destra rappresenta ventilconvettori dotati di AB-QM.

Risultati: nel grafico a sinistra il ΔT medio è 2°C, la capacità di raffreddamento è 2,2 kW e nel grafico a destra il ΔT medio è 5°C, mentre la capacità di raffreddamento è 2,1 kW. Pertanto possiamo concludere che con l'AB-QM la capacità di raffreddamento è praticamente la stessa mentre il ΔT aumenta notevolmente. Ciò aumenterà sostanzialmente l'efficienza del chiller come può essere visto nella figura 3.

La figura 2 mostra graficamente il rapporto tra l'emissione relativa degli scambiatori di calore e la portata d'acqua attraverso gli scambiatori stessi.

Nel caso della valvola di controllo tradizionale con valvola di bilanciamento manuale c'era una sovrappotrtata del 250% che contribuisce a meno del 10% dell'emissione totale del ventilconvettore rispetto al ventilconvettore con l'AB-QM.

La figura 3 mostra graficamente il rapporto tra la relazione tra il COP e la percentuale di carico del chiller.

La sovrappotata attraverso i ventilconvettori provoca un funzionamento inefficiente dei chiller, a causa della cosiddetta sindrome bassa ΔT (vedi il capitolo 3.1). Inoltre, poiché è necessario pompare meno acqua per una capacità simile, la velocità della pompa può essere più che dimezzata, ottenendo comporta significativi risparmi energetici relativi all'energia di pompaggio.

5. Panoramica prodotti

5.1 ABPCV – valvole di regolazione della pressione e di bilanciamento automatico

Regolatore di pressione differenziale

Immagine	Nome	Descrizione	DN (mm)	Kvs (m3/h)	Appl. RH-C/ HVAC*	Commenti
	ASV-P	Regolatore di pressione differenziale nella tubazione di ritorno con regolazione di pressione fissa 10 kPa	15... 40	1,6... 10	RH	Integrato dispositivo di intercettazione e scarico
	ASV-PV	Regolatore di pressione differenziale nella tubazione di ritorno con una regolazione della pressione regolabile su 5-25 o 20-40 kPa	15... 40	1,6... 10	RH e HVAC	Integrato dispositivo di intercettazione e scarico
	ASV-M	Valvola da montare sulla tubazione di mandata, collegamento del tubo di impulso, funzione di intercettazione	15... 50	1,6... 16	RH e HVAC	Usato insieme a ASV-P o PV, principalmente per la funzione di intercettazione
	ASV-I	Valvola da montare sulla tubazione di mandata, collegamento al tubo di impulso, preregolazione, possibilità di misurazione, funzione di intercettazione	15... 50	1,6... 16	RH e HVAC	Utilizzata insieme alla valvola ASV-PV, principalmente per la funzione di limitazione della portata
	ASV-BD	Valvola da montare sulla tubazione di mandata, collegamento al tubo di impulso, preregolazione, possibilità di misurazione, funzione di intercettazione	15... 50	3... 40	RH e HVAC	Usato insieme a ASV/P o PV, grande capacità, misurazione, funzione di intercettazione
	ASV-PV	Regolatore di pressione differenziale con regolazione della pressione regolabile su 20-40, 35-75 o 60-100 kPa	50... 100	20... 76	Tutte	Usato con la MSV-F2 nella tubazione di mandata per l'arresto, la limitazione della portata ed il collegamento al tubo a impulsi
	AVDO	Valvola limitatrice di pressione con intervallo di regolazione 5... 50 kPa	15... 25	2,39... 5,98	Tutte	Sono disponibili dimensioni maggiori
	AB-PM	Valvola di bilanciamento e di zona indipendente dalla pressione	15... 25	0,06... 1,2 ($\Delta p=10$ kPa)	RH	La massima capacità di portata dipende dal fabbisogno di Δp del circuito controllato

5.2 PIBCV: valvole di bilanciamento e di controllo indipendenti dalla pressione

PIBCV senza attuatori: limitatore automatico di portata

PIBCV con attuatori: valvole di controllo indipendenti dalla pressione con funzione di bilanciamento

Immagine	Nome	Descrizione	DN (mm)	Portata m3/h	Appl. RH-C/ HVAC	Commenti
	AB-QM	Valvola di regolazione e bilanciamento indipendente dalla pressione, con o senza nippoli di misurazione	10... 32 40,50	0,03... 3,2 1,5... 12,5	RH, HVAC	Combinata con un attuatore, assicura un'eccellente regolazione della portata – caratteristica logaritmica
	AB-QM	Valvola di regolazione e bilanciamento automatica indipendente dalla pressione, con nippoli di misurazione	50... 250	5,0... 442	HVAC	Combinata con un attuatore, assicura un'eccellente regolazione della portata – caratteristica logaritmica

* RH: riscaldamento residenziale

RC: raffreddamento residenziale

HVAC: applicazione non residenziale (regolazione del riscaldamento e dell'aria condizionata)

Attuatori per valvole AB-QM

Immagine	Nome	Descrizione	Utilizzabile con AB-QM	Velocità (s/mm)	Tipo di regolazione	Commenti
	TWA-Z	Attuatore termico con alimentazione a 24V e 230V, indicatore visivo di posizionamento	DN10-20, DN25,32 fino al 60% della portata	60	ON/OFF	Disponibile sia nella versione NC che NO, forza di chiusura 90 N
	ABNM, ABNM-Z	Attuatore elettrotermico con alimentazione a 24V, indicatore visivo di posizionamento	DN10-20, DN25,32 fino al 90% della portata	30	0-10V	Caratteristica LOG o LIN, è disponibile solo la versione NC, forza di chiusura 100 N
	AMI 140	Attuatore a ingranaggi con alimentazione a 24V e 230V, indicatore di posizionamento	DN10 -DN32	12	ON/OFF a tre fili	Versione NC impostata in fabbrica, possibilità di passare a NO, forza di chiusura 200N
	AMV/E 110NL, 120NL	Attuatore a ingranaggi con alimentazione di tensione 24V, indicatore di posizionamento	DN10 -DN32	12 e 24	3 punti, 0-10V	La ritardatura assicura una regolazione precisa, indipendentemente dalla preregolazione di AB-QM
	AMV/E 13 SU, 23 SU	Attuatore a ingranaggi (ritorno a molla) con alimentazione a 24V e 230V, manovra manuale possibile	DN10 -DN32	14 e 15	0-10V	Ritorno a molla: protezione dal gelo
	AMV/E 25 SD/SD	Attuatore a ingranaggi push-pull con SOLLEVAMENTO/ABBASSAMENTO a molla con alimentazione a 24V e 230V	DN40 – DN100	15	0-10V	Molla abbassata: protezione dal surriscaldamento, molla sollevata: protezione dal gelo
	AMV/E 435 QM	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione a 24V e 230V, indicatore LED	DN40 – DN100	7,5–15	3 punti, 0-10V	È disponibile un attuatore a 3 punti con alimentazione a 230 V
	AME 55 QM	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione di tensione di 24V	DN 40 -150	8	0-10V	Attuatore a 3 punti con ritorno a molla. È disponibile un'alimentazione a 230 V
	AME 85 QM	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione a 24V	DN 200...250	8	0-10V	Attuatore a 3 punti con ritorno a molla. È disponibile un'alimentazione a 230 V

Regolatore automatico per valvole AB-QM

Immagine	Nome	Descrizione	Taglia	Intervallo di impostazione	Tipo di regolazione	Commenti
	CCR3	Regolatore della temperatura di ritorno, registrazione della temperatura	-	-	Regolatore elettronico	Regolazione programmabile della temperatura, salvataggio dei dati
	QT	Attuatore autoazionato, regolatore della temperatura di ritorno	DN 10-32	35-50°C, 45-60°C	Regolazione proporzionale	Banda Xp 5K con preregolazione del 50% della portata sulla AB-QM

5.3 MBV: valvole di bilanciamento manuale

Immagine	Nome	Descrizione	DN (mm)	Kvs (m ³ /h)	Appl. RH-C/ HVAC	Commenti
	USV-I	Valvola da montare sulla tubazione di mandata, collegamento al tubo di impulso, preregolazione, possibilità di misurazione, funzione di intercettazione	15... 50	1,6... 16	RH e HVAC	Utilizzata insieme alla valvola ASV-PV, principalmente per la funzione di limitazione della portata
	USV-M	Valvola da montare sulla tubazione di ritorno, funzione di intercettazione con possibilità di scarico, corpo della valvola in ottone	15... 50	1,6... 16	RH	Aggiornamento a regolatore di pressione differenziale (per DN15-DN40)
	MSV-BD	Preregolazione, con nippoli di misura, corpo della valvola ottone DZR, funzione di chiusura e di scarico	15... 50	2,5... 40	Tutte	Valore Kvs particolarmente elevato, valvola unidirezionale, dispositivo di misura ad alta precisione girevole
	MSV-B	Preregolazione, con nippoli di misura, corpo della valvola in ottone DZR, funzione di chiusura	15... 50	2,5... 40	Tutte	Valore Kvs particolarmente elevato, valvola unidirezionale, elevata precisione
	MSV-O	Preregolazione, con nippoli di misura, corpo valvola in ottone DZR, funzione di chiusura e orifizio fisso	15... 50	0,63... 38	Tutte	Valore Kvs particolarmente elevato, valvola unidirezionale, dispositivo di misura ad alta precisione girevole
	MSV-S	Valvola di chiusura, corpo in ottone DZR	15... 50	3... 40	Tutte	Valore Kvs particolarmente elevato, funzione di arresto, elevata capacità di scarico
	MSV-F2	Preregolazione, con nippoli di misura, corpo valvola GG-25, funzione di chiusura	15... 400	3,1 – 2585	Tutte	Disponibile in versione PN 25
	PFM 4000	Dispositivo di misura per valvole di bilanciamento manuale e ricerca e risoluzione dei guasti	-	-	Tutte	Comunicazione bluetooth o radio, salvataggio dei dati su memoria PDA

* RH: riscaldamento residenziale

RC: raffreddamento residenziale

HVAC: applicazione non residenziale (regolazione del riscaldamento e dell'aria condizionata)

5.4 MCV: valvola di zona, valvole di regolazione motorizzate

Immagine	Nome	Descrizione	DN (mm)	Kvs m ³ /h	Appl. RH-C/ HVAC	Commenti
	RA-N	Valvola di preregolazione (14 impostazioni) per la regolazione di zona o la regolazione automatica della temperatura ambiente con testine termostatiche	10... 25	0,65... 1,4	RH	Applicazione consigliata con regolatore Δp (ABPCV)
	RA-C	Valvola di preregolazione (4 impostazioni) per la regolazione di zona	15... 20	1,2... 3,3	RC, HVAC	Applicazione consigliata con regolatore Δp (ABPCV)
	VZL-2/3/4	Valvola ventilconvettore per la regolazione di zona con caratteristica lineare	15... 20	0,25... 3,5	HVAC	Valvola a corsa breve equipaggiabile con attuatore termico o ad ingranaggi
	VZ-2/3/4	Valvola ventilconvettore per zona o 3 punti, regolazione proporzionale con caratteristica logaritmica	15... 20	0,25... 4,0	HVAC	Valvola a corsa logaritmica – regolazione precisa
	AMZ 112/113	Valvola a sfera per controllo di zona con elevato valore kvs	15... 50 15... 25	17... 290, 3,8... 11,6	Tutte	Con attuatore ad ingranaggi integrato
	VRB a 2 o 3 vie	Valvola di controllo tradizionale logaritmica-lineare	15... 50	0,63... 40	Tutte	Raccordo filettato interno ed esterno, elevato rapporto di regolazione, pressione bilanciata
	VF a 2 o 3 vie	Valvola di controllo tradizionale logaritmica-lineare	15... 150	0,63... 320	Tutte	Elevato rapporto di regolazione
	VFS a 2 vie	Valvola di controllo logaritmica tradizionale per applicazioni a vapore	15... 100	0,4... 145	HVAC	Versione PN 25, Tmax: 200°C

Attuatori per valvole

Immagine	Nome	Descrizione	Utilizzabile con valvole	Velocità (s/mm)	Tipo di regolazione	Commenti
	TWA-A, TWA-Z	Attuatore elettrotermico con alimentazione a 24V e 230V, indicatore visivo di posizionamento	RA-N/C, VZL	60	ON/OFF	Disponibile sia nella versione NC che NO, forza di chiusura 90 N
	ABNM, ABNM-Z	Attuatore elettrotermico con alimentazione a 24V, indicatore visivo di posizionamento	RA-N/C, VZL	30	0-10V	Caratteristica LOG o LIN, disponibile solo in versione NC, forza di chiusura 100 N
	AMI 140	Attuatore a ingranaggi con alimentazione a 24V e 230V, indicatore di posizionamento	VZ, VZL	12	ON/OFF a tre fili	Versione NC impostata in fabbrica, possibilità di passare a NO, forza di chiusura 200N
	AMV/E -H 130, 140	Attuatore a ingranaggi con alimentazione a 24V e 230V, indicatore di posizionamento	VZL (VZ)	12 e 24	3 punti, 0-10V	Forza di chiusura 200N, funzionamento manuale
	AMV/E 13 SU/SD	Attuatore a ingranaggi (ritorno a molla) con alimentazione a 24V e 230V, manovra manuale possibile	VZ, VZL	14 e 15	3 punti, 0-10V	Ritorno a molla: protezione dal gelo
	AMV/E 435	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione a 24V o 230V	VRB, VF, VFS DN 50	7 o 14	3 punti, 0-10V	Versione a 230V solo sull'attuatore a 3 punti, algoritmo anti-oscillazione integrato
	AMV/E 25, 35	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione a 24V e 230V, funzionamento manuale	DN 40-100	3/11	3 punti, 0-10V	Versione a 230V solo sull'attuatore a 3 punti, algoritmo anti-oscillazione integrato
	AMV/E 25 SD/SD	Attuatore a ingranaggi push-pull con SOLLEVAMENTO/ABBASSAMENTO a molla con alimentazione a 24V e 230V	DN 40-100	15	3 punti, 0-10V	Molla abbassata: protezione dal surriscaldamento, molla sollevata: protezione dal gelo
	AMV/E 55/56	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione a 24V o 230V	VL/VF,VFS DN65-100	8 / 4	3 punti, 0-10V	Versione a 230V solo nell'attuatore a 3 punti
	AMV/E 85/86	Attuatore ad ingranaggi push-pull con alimentazione a 24V o 230V	VL/VF,VFS DN125-150	8 / 3	3 punti, 0-10V	Versione a 230V solo nell'attuatore a 3 punti

5.5 SARC: Termostati ambiente autoazionati

Immagine	Nome	Descrizione	Utilizzabile con valvole	lunghezza del capillare (m)	Appl.	Commenti
	FEK	Controllo monostadio del raffreddamento, intervallo di temperatura 17-27°C	RA-C	5 o 2 + 2	raffreddamento	Sensore incorporato e remoto
	FEV	Controllo monostadio del riscaldamento, intervallo di temperatura 17-27°C	RA-N	5 o 2 + 2	riscaldamento	Sensore incorporato e remoto
	FED	Regolazione sequenziale bistadio riscaldamento/raffreddamento, intervallo di temperature 17-27°C	RA-N, RA-C	4 + 11 o 2 + 2 + 2	riscaldamento/raffreddamento	Sensore incorporato e remoto, zona morta impostabile 0,5-2,5 °C

5.6 RC: Regolatori ambiente

Immagine	Nome	Descrizione	Alimentazione	Controllo velocità	Impianto	Commenti
	RET 230CO 1/2/3/4	Termostato ambiente non programmabile per applicazioni di riscaldamento/raffreddamento	230V	assente o 3 velocità	2 tubi, 4 tubi	Commutazione manuale della modalità funzionamento e della velocità del ventilatore
	RESD HC2/HC4	Termostato ambiente programmabile per applicazione di riscaldamento/raffreddamento	230V	Manuale o automatico 3 velocità	2 tubi, 4 tubi	Funzione di commutazione automatica della modalità di funzionamento, retroilluminazione, blocco tastiera, ON/OFF.
	SH-E01	Regolatore elettronico del calore solare	230 V	-	Sistemi solari	Funzionamento della pompa, controllo dell'apporto solare

5.7 DHWC: regolatori acqua calda sanitaria

Immagine	Nome	Descrizione	DN (mm)	Kvs (m3/h)	Funzione	Commenti
	MTCV	Valvola termostatica multifunzionale per sistema di ricircolo acqua calda sanitaria	15... 20	1,5... 1,8	Limitazione della temp. di ritorno	Intervallo di temp. 35-60°C, corpo valvola RG5, temperatura max. di mandata 100°C
	MTCV con modulo B	Modulo di disinfezione termica automatico	15... 20	1,5... 1,8	Consente la disinf. termica	Bypass integrato per avviare il processo di disinfezione termica
	CCR2	Regolatore elettronico del processo di disinfezione e registratore di temperatura, alimentazione a 24V	-	-	Regolatore elettronico	Processo di disinfezione programmabile, salvataggio dei dati
	TWA-A	Attuatore elettrotermico con alimentazione a 24V, indicatore visivo di posizionamento	-	-	Regolazione ON/OFF per la disinf.	Disponibile sia nella versione NC che NO, forza di chiusura 90 N
	ESMB, ESM-11	Sensori di temperatura	-	-	Reg. della temp., avvio disinf.	PT 1000, sono disponibili più sensori con forme differenti
	TVM-W	Valvola miscelatrice termostatica	20	1,9 (1,65)	Limitazione della temp. di prelievo	Sensore di temperatura integrato, filettatura esterna
	TVM-H	Valvola miscelatrice termostatica	20... 25	1,9... 3,0	Limitazione della temp. di prelievo	Sensore di temperatura integrato, filettatura esterna

NOTE

[illegible]

Handwriting practice lines consisting of 28 horizontal dotted lines.



Ubicazione:
Shanghai, Cina
Progetto:
World Expo Performance Center
Applicazione:
AB-QM per riscaldamento
e raffreddamento



Ubicazione:
Doha, Qatar
Progetto:
Barwa Commercial Avenue
Applicazione:
AB-QM per raffreddamento



Ubicazione:
Seoul, Corea del Sud
Progetto:
città e centro commerciale D-Cube
Applicazione:
AB-QM per riscaldamento e raffreddamento



Ubicazione:
Francoforte, Germania
Progetto:
Silver Tower
Applicazione:
AB-QM per riscaldamento e raffreddamento



Ubicazione:
Istanbul, Turchia
Progetto:
ING bank
Applicazione:
AB-QM per riscaldamento e raffreddamento