

IZ 03 – Impianto di controllo ventilazione e condizionamento – Marzo 2024

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1
- Guida CEI 205-18
- UNI TS 11651

- **Riferimenti legislativi europei:**

- Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- COM(2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”
- COM(2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU"

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. "Requisiti Minimi")
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”)
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR)
- Guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)

• **Contesto/Quadro di applicazione:**

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a "energia quasi zero - NZEB" (quadro legislativo vigente) e successivamente a "zero emissioni - ZEB" (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall'Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo degli impianti di ventilazione e condizionamento a favore del miglioramento dell'efficienza, energetica e operativa e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell'automazione.

Questa importante caratteristica del controllo degli impianti di ventilazione e condizionamento consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio dell'impianto, quali ad esempio:

massimizzare la pianificazione efficiente delle attività dell'impianto, anche grazie all'introduzione di logiche di funzionamento basate sulla richiesta effettiva e/o prevista, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socioeconomico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti di ventilazione e condizionamento devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire, anche in maniera coordinata, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell'impianto, tra i quali:

- Sensori di rilevazione presenza
- Sensori di temperatura esterna
- Sensori di temperatura ambiente
- Sensori di temperatura di mandata
- Sensori di pressione
- Sensori di qualità dell'aria

• **Introduzione:**

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D "NON ENERGY EFFICIENT"**: corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo.

- **Classe C “STANDARD”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la **classe di riferimento** poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.
- **Classe B “ADVANCED”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e coordinata dei singoli impianti (TBM).
- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell’impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “controllo flusso d’aria di mandata in ambiente”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe D. Per ottenere la Classe B, il livello minimo richiesto è l’1. Infine, per ottenere la classe A, il livello richiesto è il livello 3.

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO D’ARIA								
4.1	Controllo del flusso d’aria di mandata in ambiente								
	0 Nessun controllo automatica								
	1 Controllo in base al tempo								
	2 Controllo in base alla presenza								
	3 Controllo in base al carico (Demand based control)								

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l’implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

1. Metodo dettagliato;
2. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell’impatto derivante dall’applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull’ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell’arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all’interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica)
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...)
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale)
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

A titolo di esempio, sono riportate di seguito le tabelle relative ai fattori di efficienza BAC per l’energia termica e elettrica negli edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia termica edifici non residenziali									
Tipologia di edificio/locale	Classi e fattori BAC ($f_{BAC,th}$)				Risparmio energetico (%)				
	D	C	B	A	Rif. D			Rif. C	
					C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Ufficio	1,51	1,00	0,80	0,70	34	47	54	20	30
Sala conferenze	1,24	1,00	0,75	0,50	19	40	60	25	50
Scuola	1,20	1,00	0,88	0,80	17	27	33	12	20
Ospedale	1,31	1,00	0,91	0,86	24	31	34	9	14
Hotel	1,31	1,00	0,85	0,68	24	35	48	15	32
Ristorante	1,23	1,00	0,77	0,68	19	37	45	23	32
Negozi Dettaglio/ingrosso	1,56	1,00	0,73	0,69	36	53	62	27	40

Energia elettrica edifici non residenziali									
Tipologia di edificio/locale	Classi e fattori BAC ($f_{BAC,el}$)				Risparmio energetico (%)				
	D	C	B	A	Rif. D			Rif. C	
					C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Ufficio	1,10	1,00	0,93	0,87	9	15	21	7	13
Sala Conferenze	1,06	1,00	0,94	0,89	6	11	16	6	11
Scuola	1,07	1,00	0,93	0,86	7	13	20	7	14
Ospedale	1,05	1,00	0,98	0,96	5	7	9	2	4
Hotel	1,07	1,00	0,95	0,90	7	11	16	5	10
Ristorante	1,04	1,00	0,96	0,92	4	8	12	4	8
Negozi Dettaglio/ingrosso	1,08	1,00	0,95	0,91	7	12	16	5	9

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione

Esempio: Il codice **4.1.3** indica la funzione numero 1.1 (controllo della ventilazione e del condizionamento d'aria), di Classe A.

Nel capitolato seguente viene considerato il controllo della ventilazione e condizionamento attraverso i blocchi funzionali più significativi che permettono di attribuire le singole classi di efficienza.

Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore, ad esempio D.M. 26 giugno 2015, D.M. 23 giugno 2022 (CAM edilizia) e DNSH, abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti da quello imminente (“Zero Emission Building – ZEB”).

• **Descrizione impianto:**

L'impianto di ventilazione/condizionamento è costituito da un'unità o centrale di trattamento aria (UTA/CTA), con gli elementi per la regolazione della temperatura e dell'umidità dell'aria mandata nell'ambiente.

L'UTA include inoltre:

- una sezione di miscelazione e ricircolo, completa di elementi per la miscelazione dell'aria interna con quella esterna. Tale unità può essere posta a monte di un filtro aria e di un recuperatore di calore (non presente nello schema);
- ventilatori per la mandata e ripresa aria ambiente.

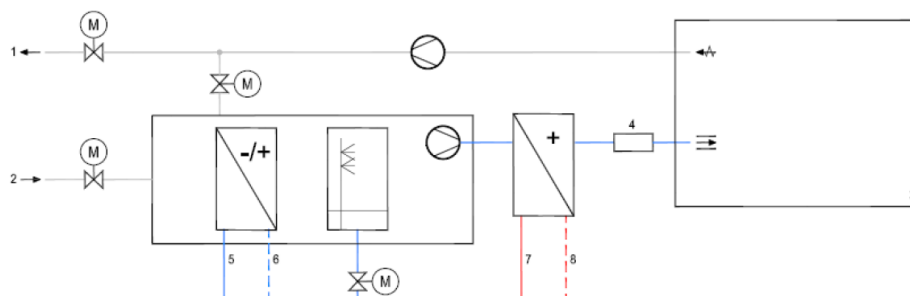


Figura 17 - Schema di principio di impianto di ventilazione con impianto di climatizzazione

- Legenda
- 1 Aria ambiente espulsa
 - 2 Aria esterna
 - 3 Ambiente controllato
 - 4 Volume aria variabile (VAV)
 - 5 Mandata acqua raffrescamento
 - 6 Ritorno acqua raffrescamento
 - 7 Mandata acqua riscaldamento
 - 8 Ritorno acqua riscaldamento

Nella presente scheda si vuole porre l'attenzione sui componenti principali che influenzano il raggiungimento della classe di automazione della specifica funzione di controllo.

● **Funzione 4.1: Controllo del flusso d'aria di mandata in ambiente:**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.1	Controllo del flusso d'aria di mandata in ambiente								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo in base al tempo								
2	Controllo in base alla presenza								
3	Controllo in base al carico (demand based control)								

Le funzioni del gruppo 4.1. trattano il rinnovo d'aria nell'ambiente. Queste funzioni sono utilizzabili in un sistema comprendente un solo ambiente regolato (ad esempio, sala cinematografica, sala di lettura, teatro), oppure nel locale di riferimento per sistemi multiambiente. In quest'ultimo caso il flusso di aria condizionata in ogni locale controllato influenza parte dell'aria totale trattata.

4.1.1 Controllo in base al tempo

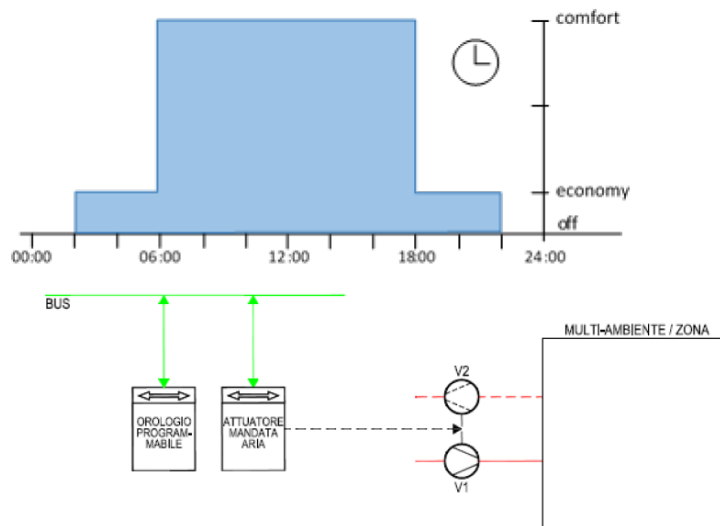
Descrizione

Il sistema funziona in base a una programmazione temporale centralizzata controllando l'aria di mandata in ambiente impostata secondo un profilo di massimo carico per tutti i locali alimentati in caso di sistema multi-locale, con programma orario prefissato secondo necessità d'uso.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'aria di mandata in ambiente è controllata dai ventilatori V1 e/o V2 ed è impostata per tutti gli ambienti controllati (massimo carico di edificio). Un programma a orario fisso controlla la velocità dei ventilatori di immissione (V1) ed estrazione (V2) tramite l'attuatore con un profilo di portata a 2 stadi attivi (economy e comfort + stato off) in funzione degli orari impostati secondo necessità (ad esempio, occupazione ambienti o altra esigenza d'uso). Per il risparmio energetico è necessario ridurre o spegnere il funzionamento dei generatori dell'UTA quando i ventilatori sono nello stato di economy o inattivi: ciò può essere realizzato dotando l'attuatore di apposito messaggio verso i regolatori dell'UTA.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria

- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

□ 4.1.2 Controllo in base alla presenza

Descrizione

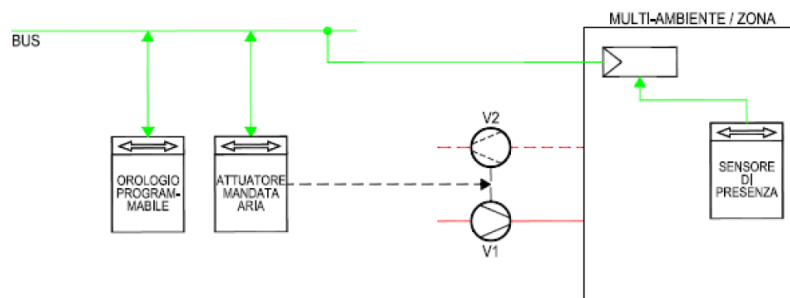
Il sistema, negli orari d'uso impostati su un orologio programmatore, controlla il flusso d'aria di mandata, impostata per carico in base alla presenza di persone nell'ambiente o zona. Risultato: consumo di energia solo nei periodi di occupazione effettiva e in base al numero di persone presenti.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'orologio programmabile abilita il funzionamento "in uso" del sistema come nel precedente 4.1.1 (programma "in-uso", cioè attivazione ventilatori con spento, economy e comfort).

In caso di effettiva presenza di persone, il sensore di presenza abilita la mandata attivando, tramite l'attuatore, i ventilatori di circolazione V1 e/o V2 su opportuni livelli di funzionamento. Per il risparmio energetico è opportuno ridurre o spegnere il funzionamento dei generatori dell'UTA quando i ventilatori sono in stato di economy o inattivi: ciò può essere realizzato dotando, ad esempio, l'attuatore di apposito messaggio verso i regolatori dell'UTA.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
- Attuatore mandata aria:
 - uscita comando verso ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS

- Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone (ad es., per accensione luci o per movimento persone con tecnologia IR)
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.

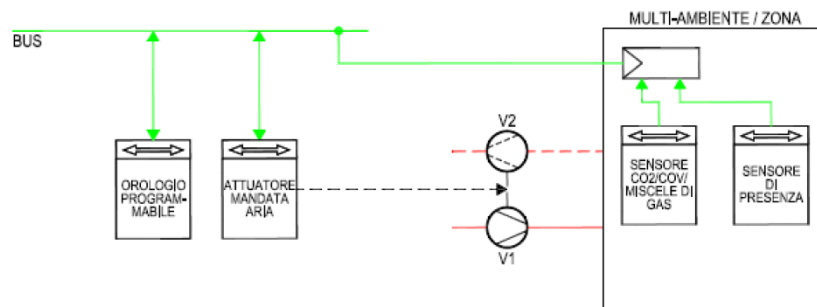
□ 4.1.3 Controllo in base al carico

Descrizione

Il sistema è controllato in funzione della qualità dell'aria, misurata per mezzo di un sensore, all'interno dell'ambiente. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'occupazione di una stanza è determinata dalla presenza delle persone e può essere rilevata con un sensore dinamico che stima la quantità delle persone presenti attraverso le emissioni di CO₂, umidità e vari composti organici. È possibile quindi rilevare non solo una presenza di tipo digitale (c'è qualcuno/ non c'è nessuno) ma avere un segnale analogico che varia in funzione della quantità delle persone presenti in un certo ambiente e per quanto tempo. Con questi sensori è possibile modulare i ricambi dell'aria e quindi la ventilazione per mantenere dei livelli di aria salubre per gli occupanti.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
- Attuatore mandata aria:
 - uscita comando verso ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
- Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia
- Sensore di qualità dell'aria (COV, CO₂, umidità):
 - apparecchio di misura della qualità dell'aria
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia

● **Funzione 4.2: Controllo della temperatura dell'aria tramite un sistema di ventilazione**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.2	Controllo della temperatura dell'aria tramite un sistema di ventilazione								
	0 Controllo On/Off								
	1 Controllo e continuo.								
	2 Controllo ottimizzato.								

Il sistema di ventilazione può essere parte integrante di un sistema di controllo della temperatura come mostrato nelle funzioni del gruppo 4.2 basate sull'immissione dell'aria in ambiente attraverso una unità di trattamento (UTA – Unità Trattamento Aria) che consente di regolare la temperatura dell'aria di mandata in modo compatibile con il set-point del sistema di controllo della temperatura ambiente.

4.2.2 Controllo ottimizzato

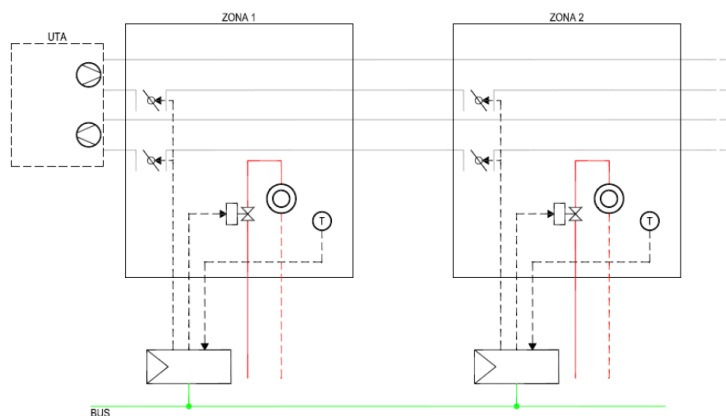
Descrizione

Sia la temperatura del flusso d'aria sia la portata variano in maniera continua in base alla richiesta con l'obiettivo di minimizzare il consumo di energia a monte.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

In funzione del carico termico richiesto dall'ambiente sia la portata che la temperatura dell'aria di mandata vengono controllate per garantire il raggiungimento del comfort ambiente minimizzando l'energia richiesta.



Componenti

- **Regolatore elettronico:**
 - apparecchio dotato di CS con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita per controllo verso serrande di mandata e di ripresa ed elettrovalvola
- **Sonda di temperatura ambiente:**
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Serrande di mandata e di ripresa servocomandate**
- **Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)**

- **Funzione 4.3: Controllo della temperatura ambiente mediante coordinamento tra ventilazione e sistemi statici**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.3	Controllo della temperatura ambiente mediante coordinamento tra ventilazione e sistemi statici								
	0 Senza coordinamento. Ogni sistema ha un proprio controllore								
	1 L'interazione dei sistemi è coordinata.								

4.3.1 L'interazione dei sistemi è coordinata

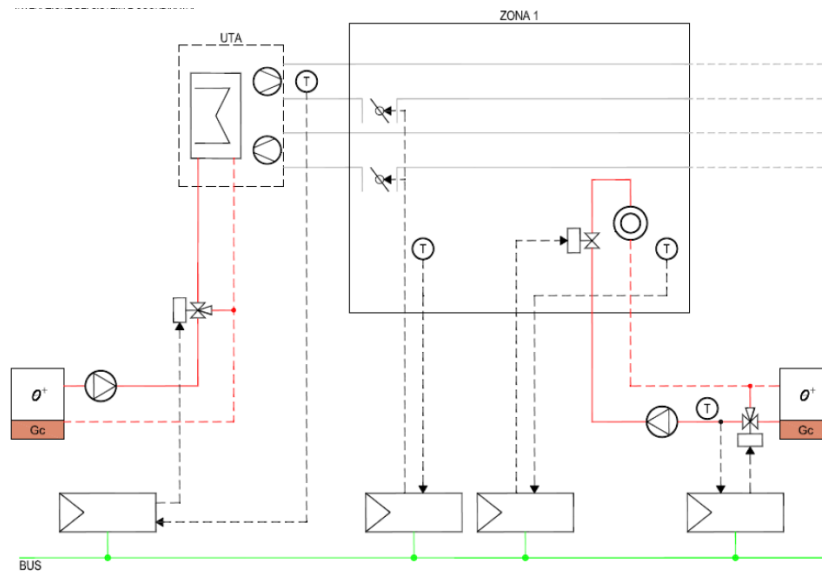
Descrizione

Esiste un solo controllo ad anello chiuso che agisce sul sistema statico di riscaldamento/raffrescamento. Il sistema di ventilazione interviene a supporto del primo in modo coordinato.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il setpoint della temperatura ambiente è garantito da una regolazione in sequenza della portata dell'aria immessa (per mezzo delle serrande) e della temperatura di mandata. Ad esempio: qualora, a serrande completamente aperte, non fosse raggiunto il setpoint, il regolatore azionerebbe la valvola dello scambiatore, aumentando di conseguenza la temperatura di mandata. In pratica, l'intervento del sistema di ventilazione permette al sistema di riscaldamento di consumare meno energia termica recuperando energia da altre fonti (ad es., dal calore residuo proveniente da altre fonti).



- **Regolatore elettronico:**
 - apparecchio dotato di CS con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande di mandata e di ripresa ed elettrovalvola
- **Sonda di temperatura ambiente:**
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Sonda di temperatura di mandata:**
 - sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico
- **Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)**

- Serrande di mandata e di ripresa servocomandate

- **Funzione 4.4: Controllo del flusso d'aria esterno**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.4	Controllo del flusso d'aria esterno								
0	Controllo fissa del flusso d'aria esterna								
1	Controllo a livelli (livello alto/basso) in funzione di una programmazione oraria								
2	Controllo a livelli (alto /basso) in funzione della presenza (luci accese o rilevatori di presenza)								
3	Controllo continuo in funzione del numero di persone presenti e/o di parametri di qualità dell'aria								

Le funzioni del gruppo 4.4 realizzano in modo differente le stesse funzioni di controllo della ventilazione rispetto alle funzioni del gruppo 4.1, con le stesse prestazioni energetiche:

4.4.1 ← → 4.1.1

4.4.2 ← → 4.1.2

4.4.3 ← → 4.1.3

La scelta della funzione di controllo è dunque dettata da considerazioni legate al progetto.

4.4.1 Controllo a livelli (livello alto/basso) in funzione di una programmazione oraria

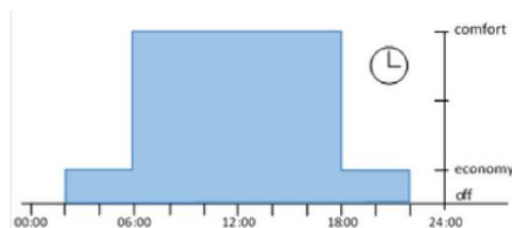
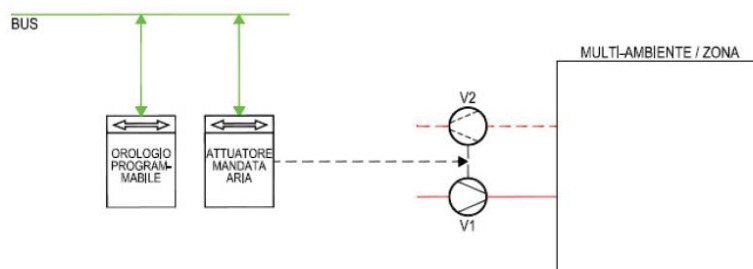
Descrizione

Controllo del flusso d'aria con un livello “alto” e un livello “basso” programmati su base oraria, ad esempio giornaliera. L'unità di trattamento aria (UTA) fornisce il flusso per il carico massimo a tutti gli ambienti durante i periodi di occupazione “nominali” sulla base di tale programma temporale.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'aria di mandata in ambiente è controllata dai ventilatori V1 e/o V2 ed è impostata per tutti gli ambienti controllati (massimo carico di edificio). Un programma a orario fisso controlla la velocità dei ventilatori di immissione (V1) ed estrazione (V2) tramite l'attuatore con un profilo di portata a 2 stadi attivi (economy e comfort + stato off) in funzione degli orari impostati secondo necessità. Per il risparmio energetico è opportuno ridurre o spegnere il funzionamento dei generatori dell'UTA quando i ventilatori sono in stato di economy o inattivi: ciò può essere realizzato dotando l'attuatore di apposito messaggio verso i regolatori dell'UTA.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

□ 4.4.2 Controllo a livelli (alto/basso) in funzione della presenza (luci accese e/o rilevatori di presenza)

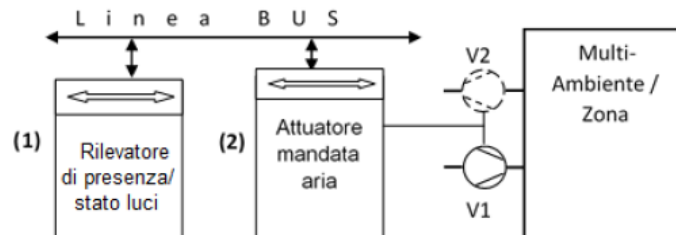
Descrizione

Controllo del flusso d'aria con un livello “alto” o “basso” selezionato in base alla rilevazione di presenza che può essere effettuato con diverse tecniche, ad esempio, rilevazione delle luci accese oppure rilevazione di presenza.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il rilevatore di presenza valuta l'occupazione delle stanze comunicandolo al regolatore, il quale agisce sull'attuatore garantendo il ricambio del volume d'aria e le condizioni termoigrometriche desiderate all'interno degli ambienti.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone / stato luci,
 - dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.

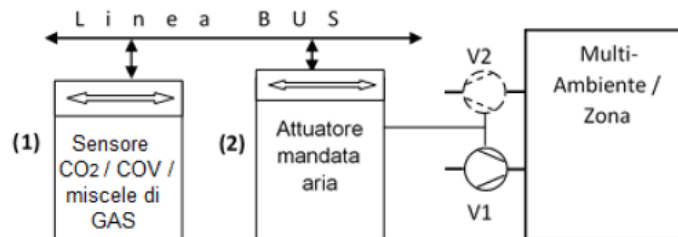
□ 4.4.3 Controllo in funzione del numero di persone presenti e/o parametri di qualità dell'aria.

Descrizione

Controllo del flusso d'aria variabile la cui portata viene determinata sulla rilevazione del numero effettivo di persone oppure sui parametri di qualità dell'aria (ad esempio, CO₂, COV – componenti organici volatili). La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il rilevatore di presenza valuta il numero di persone all'interno dell'ambiente mentre il sensore di qualità dell'aria di ripresa misura il contenuto di CO₂ e/o COV. Con questi sensori è possibile modulare i ricambi dell'aria e quindi la ventilazione per mantenere dei livelli di aria salubre per gli occupanti.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di presenza (non indicato nello schema):
 - apparecchio di rilevazione presenza persone;
 - dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.
- Sensore di qualità dell'aria (COV, CO₂, miscele di gas, umidità):
 - apparecchio di qualità dell'aria;
 - dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia
- **Funzione 4.5: Controllo del flusso o della pressione dell'aria a livello dell'unità di trattamento dell'aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit):**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.5	Controllo del flusso o della pressione dell'aria a livello dell'unità di trattamento dell'aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit)								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo a tempo								
2	Controllo in multistadio								
3	Controllo automatico della portata o della pressione nel condotto di mandata in base alla richiesta di tutto l'ambiente								
4	Controllo automatico della portata o della pressione in base alla richiesta di ciascun locale collegato								

□ 4.5.2 Controllo in multistadio

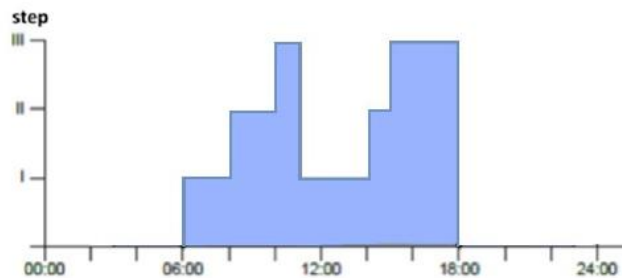
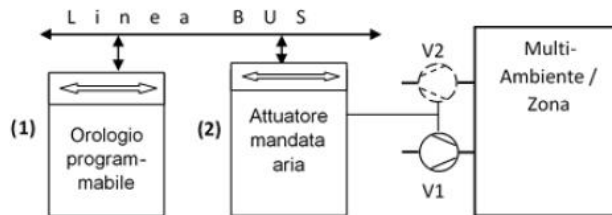
Descrizione

Il controllo del flusso o della pressione viene effettuato su livelli preimpostati (ad esempio, 20%, 40%, ... 100%) tipicamente all'interno di una programmazione oraria. La portata d'aria ha un profilo temporale discreto, vedi ad esempio lo schema del profilo.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'aria di mandata in ambiente è controllata dai ventilatori V1 e/o V2 ed è impostata per tutti gli ambienti controllati. Un programma a orario fisso controlla la velocità dei ventilatori di immissione (V1) ed estrazione (V2) tramite l'attuatore con un profilo di portata a diversi stadi in funzione degli orari impostati secondo necessità.



Componenti

- Regolatore elettronico (non presente nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

□ 4.5.3 Controllo automatico della portata o della pressione nel condotto di mandata in base alla richiesta di tutto l'ambiente.

Descrizione

Il controllo del flusso viene effettuato sulla base di una rilevazione da parte di un sensore di pressione sulla linea di mandata e modulando il ventilatore con controllo a gradini. Ogni zona ha un regolatore locale che controlla la propria saracinesca. Il set-point del regolatore viene impostato manualmente per ogni ambiente.

La portata d'aria ha un profilo temporale discreto, vedi ad esempio lo schema del profilo. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

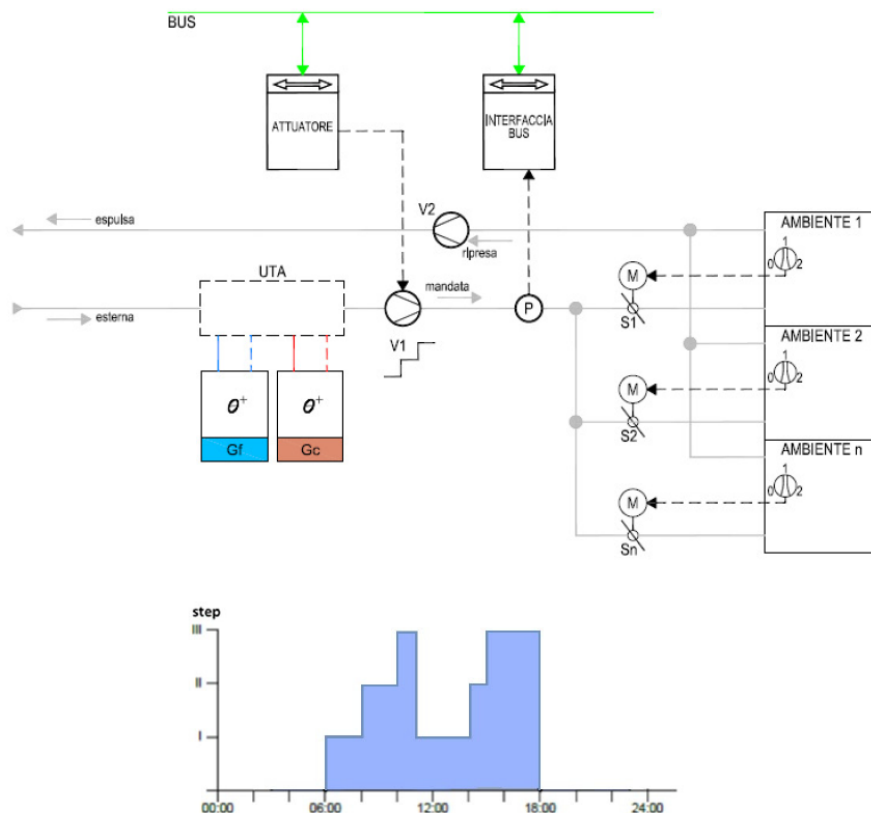
Funzionamento

1. Controllo di pressione:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate degli ambienti, varieranno i valori di pressione rilevati dai sensori e di conseguenza il regolatore modulerà la frequenza sugli inverter dei ventilatori.

2. Controllo di portata:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate degli ambienti (per ognuno dei quali è nota la portata di progetto) dovrà variare la portata all'interno dei canali di immissione e di ripresa. I sensori sono i medesimi e il calcolo della portata è determinato dalle logiche di funzionamento configurate sul regolatore.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di pressione:
 - sonda di pressione di mandata;
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico via Interfaccia BUS
- Interfaccia BUS binaria:

- apparecchio dotato di CS
- trasferisce sul BUS, tramite apposito messaggio, i valori rilevati dalla sonda di pressione
- Serrande di mandata e di ripresa servocomandate

□ 4.5.4 Controllo automatico della portata o della pressione in base alla richiesta di ciascun locale collegato

Descrizione

Il controllo del flusso viene effettuato sulla base di una rilevazione della posizione di regolazione delle serrande di ogni ambiente, modulando in modo continuo il ventilatore (tipicamente con inverter). La regolazione delle serrande avviene mediante un regolatore locale che posiziona la serranda in base alla misura della temperatura ambiente. Un sensore di pressione sulla linea di mandata può essere inserito come misura aggiuntiva per il controllo dell'UTA. La portata d'aria ha una variazione temporale continua (vedi esempio di profilo).

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

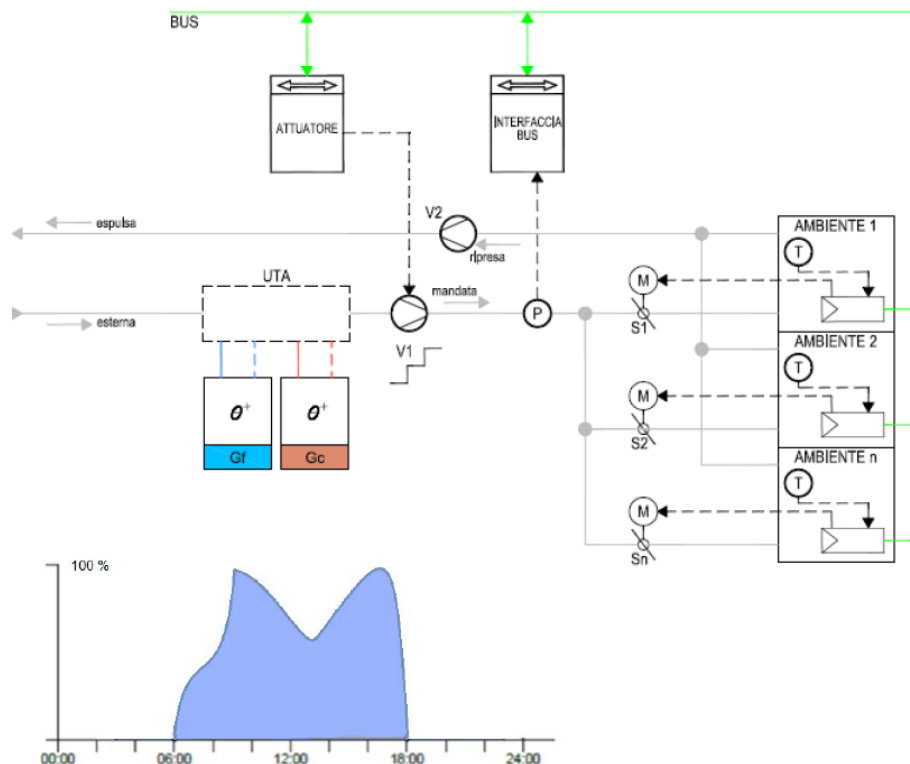
Funzionamento

1. Controllo di pressione:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate e della temperatura degli ambienti, varieranno i valori di pressione rilevati dai sensori e di conseguenza il regolatore modulerà la frequenza sugli inverter dei ventilatori.

2. Controllo di portata:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate e della temperatura degli ambienti (per ognuno dei quali è nota la portata di progetto) dovrà variare la portata all'interno dei canali di immissione e di ripresa. I sensori sono i medesimi e il calcolo della portata è determinato dalle logiche di funzionamento configurate sul regolatore.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
 - uscita comando verso serranda di mandata (se regolatore ambiente)
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di pressione:
 - sonda di pressione di mandata;
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico via Interfaccia BUS
- Interfaccia BUS binaria:
 - apparecchio dotato di CS
 - trasferisce sul BUS, tramite apposito messaggio, i valori rilevati dalla sonda di pressione
- Serrande di mandata e di ripresa servocomandate
- **Funzione 4.6: Protezione dal gelo sul lato di scarico aria dello scambiatore di calore**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.6	Protezione dal gelo sul lato di scarico aria dello scambiatore di calore								
	0 Senza protezione del gelo								
	1 Con protezione del gelo								

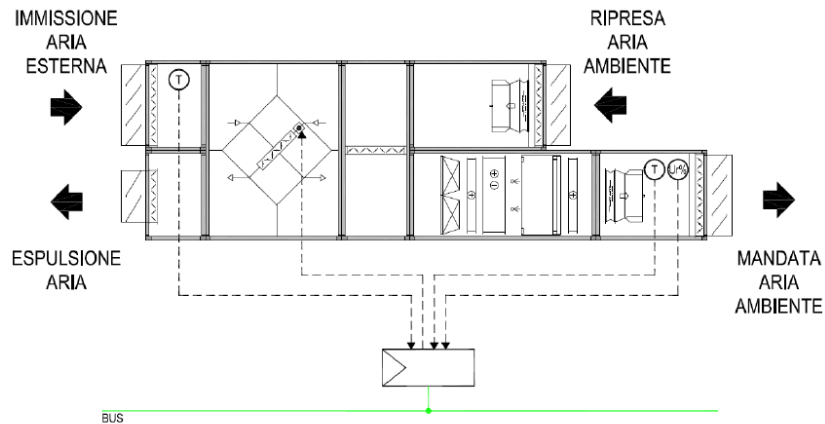
4.6.1 con protezione del gelo

Descrizione

Durante il periodo freddo è possibile che, a causa dell'ingresso di aria esterna a temperatura molto bassa e della presenza di acqua di condensa, si formi brina o ghiaccio sullo scambiatore di calore. Tale fenomeno può diminuire il rendimento della macchina e rendere difficoltoso il passaggio dell'aria, con conseguente spreco di energia. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Le sonde di temperatura e umidità, posizionate sul canale di mandata, inviano al regolatore il valore misurato, il quale, se troppo basso, agisce sul ventilatore di mandata, spegnendolo o rallentandolo in modo tale da permettere all'aria di ripresa di lambire la superficie del recuperatore. Infatti, con lo spegnimento o il rallentamento del ventilatore di mandata, l'aria di ripresa non ha modo di raffreddarsi con l'aria esterna, ed è in grado di evitare il gelo sulle superfici dello scambiatore.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore di qualità dell'aria (umidità relativa):
 - apparecchio di qualità dell'aria
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico
- Attuatore mandata aria (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.7: Controllo del recuperatore di calore per prevenzione del surriscaldamento:**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.7 Controllo del recuperatore di calore (prevenzione del surriscaldamento)									
	0	Senza controllo di surriscaldamento							
	1	Con controllo di surriscaldamento (ad esempio, tramite regolazione del by-pass)							

4.7.1 Controllo di surriscaldamento (ad esempio, tramite regolazione del by-pass)

Descrizione

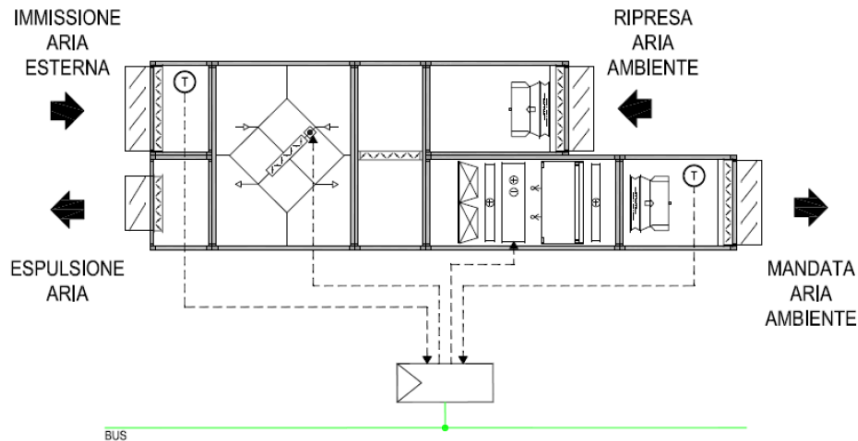
In estate solitamente la temperatura esterna è maggiore della temperatura interna. Ad esempio, temperatura esterna di 30°C e temperatura interna con set-point di 24°C.

Un funzionamento prolungato del recuperatore può essere controproducente e provocare il surriscaldamento dell'aria di mandata con conseguente attivazione della batteria del freddo nell'UTA e inutile spreco di energia in tal caso è necessario fermarlo o escluderlo dal canale di mandata. Un controllo della temperatura del recuperatore di calore e della temperatura ambiente esterna evita il surriscaldamento dell'aria di mandata e può essere ottenuto tramite la regolazione del by-pass del recuperatore stesso.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Se la temperatura misurata dall'apposito sensore è superiore a quella impostata come limite, il recuperatore verrà escluso per mezzo dell'apertura delle serrande di bypass per l'immissione di aria esterna ed espulsione.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande di bypass
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.8: Raffrescamento per circolazione d'aria (free cooling)**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.8. Raffrescamento per circolazione d'aria (free cooling)									
	0 Nessun controllo								
	1 Raffrescamento notturno								
	2 Circolazione d'aria proveniente dall'esterno con il solo controllo di temperatura								
	3 Controllo basato su temperatura e umidità dell'aria (entalpico)								

4.8.2 Circolazione d'aria proveniente dall'esterno con il solo controllo della temperatura

Descrizione

Per minimizzare il raffrescamento meccanico si modulano le quantità di aria esterna e ricircolo di aria ambiente confrontandone le temperature. Il rapporto tra aria esterna e ricircolo è normalmente settato per dare solo il minimo di ventilazione necessario. Il valore minimo è imposto dalla legislazione.

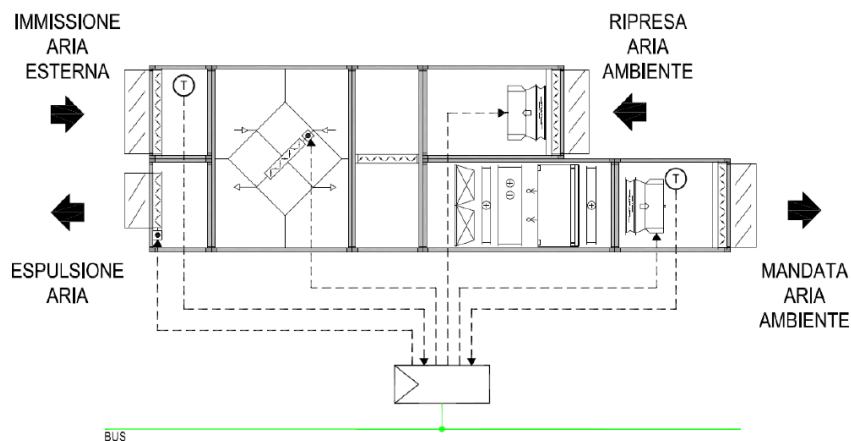
Durante la stagione estiva, ma soprattutto nelle mezze stagioni, può capitare che l'aria esterna abbia una temperatura inferiore a quella interna e quindi può contribuire al raffrescamento oltre che al minimo rinnovo. In questi casi, finché l'aria esterna ha una temperatura favorevole (inferiore al set-point ambiente ma superiore alla temperatura di mandata minima estiva) deve essere immessa al massimo possibile evitando il ricircolo (possibilmente evitando anche il recuperatore, vedi funzione 4.7.1 sul surriscaldamento). Se non c'è

sistema di VMC ma ci sono le finestre meccanizzate, il free-cooling può essere fatto aprendole automaticamente.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Quando la temperatura di mandata aumenta il regolatore interviene sulla terna di serrande (mandata, ripresa e ricircolo) per miscelare l'aria esterna (più fresca di quella interna) con l'aria di ricircolo, senza abilitare la batteria di raffreddamento. Si ottiene quindi il raffreddamento gratuito (free cooling) misurando la differenza tra la temperatura ambiente e quella esterna.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS

□ 4.8.3 Controllo basato su temperatura e umidità dell'aria (entalpico)

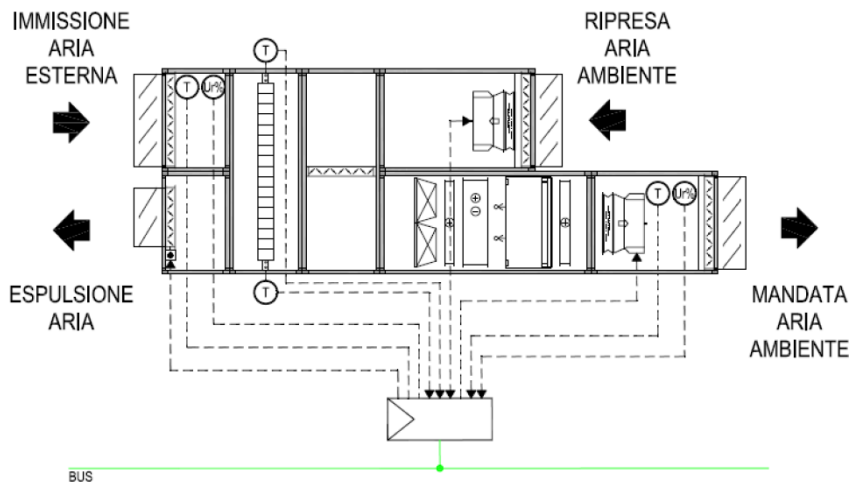
Descrizione

La portata d'aria esterna e di ricircolo è modulata per minimizzare l'energia di raffreddamento (entalpia). Il rapporto tra aria esterna e ricircolo è normalmente settato per dare solo il minimo di ventilazione necessario. Il valore minimo è imposto dalla legislazione. Durante la stagione estiva, ma soprattutto nelle mezze stagioni, può capitare che l'aria esterna abbia un contenuto di energia (entalpia) inferiore a quella interna; quindi, può contribuire al raffreddamento oltre che al minimo rinnovo. In questi casi, finché l'aria esterna ha l'entalpia favorevole deve essere immessa al massimo possibile evitando il ricircolo fermando anche il recuperatore entalpico. Se non c'è sistema di VMC ma ci sono le finestre meccanizzate, il free cooling può essere fatto aprendole automaticamente. Il calcolo dell'entalpia dell'aria sia esterna che interna deve essere fatto tramite coppia di sonde di temperatura e umidità relativa.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Attraverso la misura della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria esterna e di quella di mandata, il regolatore ne calcola l'entalpia e ne fa il confronto. Il regolatore gestirà l'immissione dell'aria esterna riferendosi ai valori di progetto impostati, agendo sulle batterie e sulla terna di serrande.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda di umidità relativa mandata aria:
 - sonda di umidità relativa compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore umidità relativa esterna:
 - sonda di umidità relativa esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.9: Controllo della temperatura dell'aria in ingresso all'unità di trattamento d'aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit)**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.9 Controllo della temperatura dell'aria in ingresso all'unità di trattamento aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit)									
	0 Nessun controllo								
	1 Set-point costante del flusso d'aria modificabile manualmente								
	2 Set-point variabile con compensazione della temperatura esterna.								
	3 Set-point variabile con compensazione basata sul carico del locale. Questo può essere fatto con un controllo integrato che consente di rilevare la temperatura o la posizione dell'attuatore nei diversi locali								

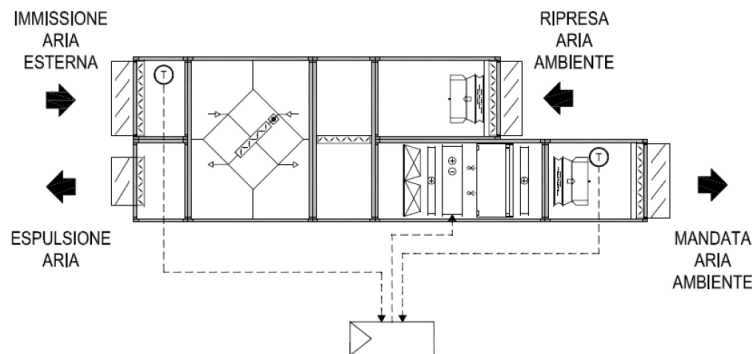
4.9.2 Set-point variabile con compensazione della temperatura esterna

Descrizione

Il set-point della temperatura di mandata è calcolato in funzione della temperatura esterna. La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il setpoint impostato all'interno del regolatore varierà, secondo le logiche di progetto, in funzione della temperatura rilevata all'esterno. La macchina di trattamento aria regolerà le batterie di riscaldamento e/o di raffreddamento per consentire alla temperatura di mandata di rientrare nei parametri impostati.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS (non rappresentata nello schema)
 - uscita comando verso batterie
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico

4.9.3 Set-point variabile con compensazione basata sul carico del locale

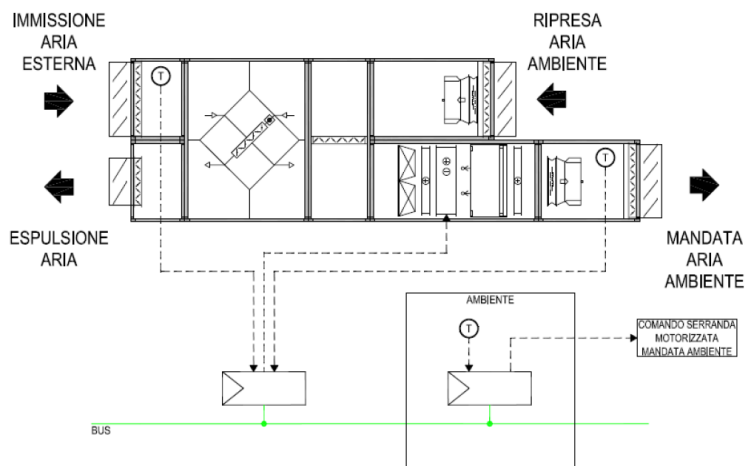
Descrizione

Questo può essere fatto con un controllo integrato che consente di rilevare la posizione dell'attuatore del regolatore di temperatura dei diversi locali. La sua posizione determina la richiesta di energia che il regolatore controlla sull'emettitore del singolo locale (VAV, fancoil, trave fredda, ecc.). Se ci sono degli attuatori troppo aperti significa che l'aria di mandata non è sufficiente a garantire una corretta regolazione dei locali. Allo stesso modo, se gli attuatori sono troppo chiusi significa che l'aria immessa può essere meno fredda perché i carichi interni sono minori. Gli attuatori che sono abilitati al funzionamento dovrebbero essere aperti circa al 70-80%. Questa funzione è simile alla 4.5.4 che però riguarda il controllo del ventilatore di mandata.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il setpoint di mandata impostato all'interno del regolatore varierà, secondo le logiche di progetto, in funzione della temperatura rilevata in ogni ambiente (esemplificazione dei dati di carico). La macchina di trattamento aria regolerà le batterie di riscaldamento e/o di raffreddamento per consentire alla temperatura di mandata di mantenere il setpoint impostato.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso batterie e serranda di mandata
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.10: Controllo dell'umidità**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.10	Controllo dell'umidità								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo al punto di rugiada L'umidità dell'aria immessa nell'ambiente viene controllata (in modo centralizzato o locale) in base al punto di rugiada e "post-riscaldata" per ottenere i set-point di umidità e temperatura								
2	Controllo diretto dell'umidità Un sistema di controllo garantisce il raggiungimento di un set-point di umidità dell'aria (centralizzato o variabile localmente). Il set-point può essere sia impostato dall'utente o mantenuto automaticamente all'interno di un intervallo di valori (Min/Max) con l'obiettivo di minimizzare il consumo energetico								

Si ricorda che la prescrizione più condivisa per l'aria d'ambiente è: $T_a = 20^\circ\text{C}$ con $U_r = 50\%$.

La seguente Tabella 28 dà un'idea dell'ordine di grandezza dei consumi energetici necessari alla regolazione dell'umidità dell'aria condizionata nella stagione invernale ed estiva:

Consumi per	Riscaldamento Invernale	Raffrescamento Estivo
Regolazione Ta	70%	30%
Regolazione Ur	30%	70%
Esempio di totali annuali per ogni Kg/h di aria trattata	50000 KJ	7800 KJ

L'umidificazione e la deumidificazione dell'aria sono processi che coinvolgono tutte le macchine che fanno parte dell'UTA (batterie di riscaldamento, di raffreddamento e umidificatori). Ad esempio, per la "deumidificazione con regolazione del punto di rugiada" si deve raffreddare l'aria sino al punto di condensazione e successivamente riscaldarla per ottenere la richiesta umidità relativa.

I processi dipendono dal tipo di umidificatore utilizzato (a regolazione del punto di rugiada, a ugelli regolabili, a vapore) e richiedono una diversa impostazione delle batterie del caldo e del freddo e delle relative sequenze di funzionamento, con diversa ubicazione delle sonde di temperatura e umidità lungo il canale di mandata, nell'ambiente regolato o nella ripresa. Nella seguente trattazione vengono considerati solo gli elementi più significativi.

4.10.2 Controllo diretto dell'umidità

Descrizione

Questa funzione prevede il controllo diretto dell'umidità relativa presente nell'aria di mandata attraverso:

- la deumidificazione dell'aria di mandata tramite il controllo del punto di rugiada e il successivo post riscaldamento;
- l'umidificazione è demandata all'apposito dispositivo alimentato ad acqua o vapore.

La presente regolazione automatica basata sul controllo diretto di Ur (set-point mantenuto automaticamente in un range min/max) può contribuire a ottimizzare la prestazione energetica, riducendo i tempi di funzionamento ed evitando di portare le variazioni di temperatura dell'aria condizionata in stati di elevata energia, oltre i set-point impostati per la sequenza.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

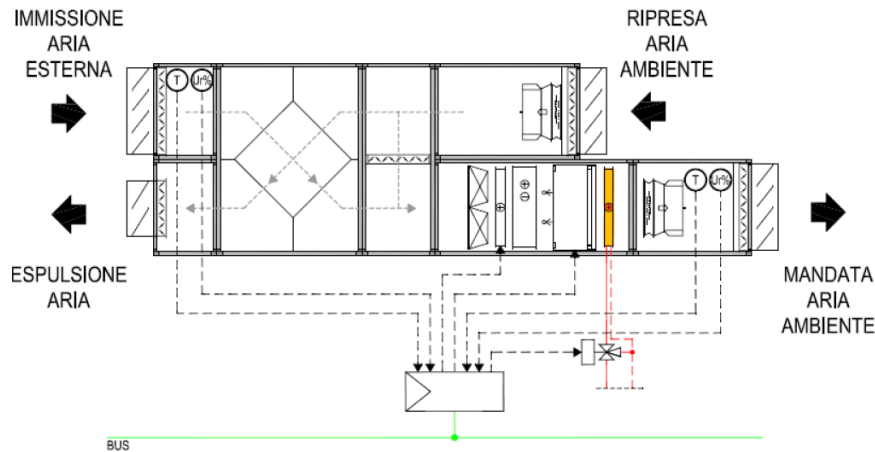
Funzionamento

Un controllo regola l'umidità relativa dell'aria di mandata a un range di valori in tutti i locali per garantire il minimo consumo di energia ma comunque all'interno di valori massimi e minimi di tale range.

Tale controllo è effettuato con l'impiego di regolatori che agiscono in sequenza su tutti i componenti dell'UTA.

In inverno l'aria esterna ha la caratteristica di essere secca dopo il preriscaldamento (esempio 35% UR) e deve essere umidificata prima di essere immessa nell'ambiente per rispettare il range (ad esempio, 40% ... 50% UR). Un controllore regola la batteria di umidificazione al fine di raggiungere un valore all'interno del range

In estate l'aria esterna è prettamente umida o addirittura satura dopo il raffreddamento (fino a 100% UR). Deve essere deumidificata prima di essere immessa nell'ambiente per rispettare il range (ad esempio, 50%...60% UR).



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso batterie e valvola
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda di umidità relativa mandata aria:
 - sonda di umidità relativa compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore umidità relativa esterna:
 - sonda di umidità relativa esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS

Note : _____