

Le naturali differenze tra i diversi sistemi di controllo degli impianti VRF comportano a volte un'ulteriore complicazione alla reale funzionalità degli impianti. Una consapevolezza più approfondita già nella fase progettuale di queste diversità consente di evitare imprevisti non sempre di facile soluzione.

Il controllo dei sistemi VRF

La progettazione e l'ottimizzazione di un sistema VRF risulta quasi sempre un percorso irto d'imprevisti anche a causa della complessa implementazione delle logiche di automazione e di controllo proprietarie dei differenti produttori. Ognuno di questi infatti si avvale di una propria serie di specifiche e di requisiti che risultano a volte incompatibili con le altre apparecchiature dell'impianto, modo per cui diventa indispensabile valutare in via preliminare già in sede progettuale le possibili difficoltà di comunicazione e controllo dell'intero sistema. Succede infatti non infrequentemente che un sistema progettato esclusivamente per le esigenze di un particolare produttore, renda vana qualsiasi "variazione" o offerta alternativa, in quanto non si riesca poi a trovare compatibilità tra le varie logiche di controllo

dei differenti apparecchi e/o sistemi, tra essi eterogenei. In particolare, le logiche proprietarie dei sistemi di controllo centralizzati risultano decisamente diverse e difficilmente "adattabili" ad altri fornitori. È questo, per esempio, il caso recente dove è stato progettato un importante impianto con sistema VRF che per sua natura richiedeva una spinta integrazione con un centro BMS (Building Management System), con le unità rooftop, il controllo dell'umidificazione interna tramite umidificatori da canale, e i relativi trasduttori (umidostati), tutte unità queste realizzate da altri fornitori. Alla prova dei fatti, per ogni produttore dei sistemi VRF si sarebbe dovuto studiare un'apposita logica di controllo delle apparecchiature, rendendo di fatto ogni sistema VRF non confrontabile con gli altri. Questo comporta, come è facile immaginare, la quasi impossibilità da parte del committente nel far disputare una regolare gara d'appalto per scegliere poi l'offerta più vantaggiosa. L'articolo vuole dunque mettere in luce, per confronto in

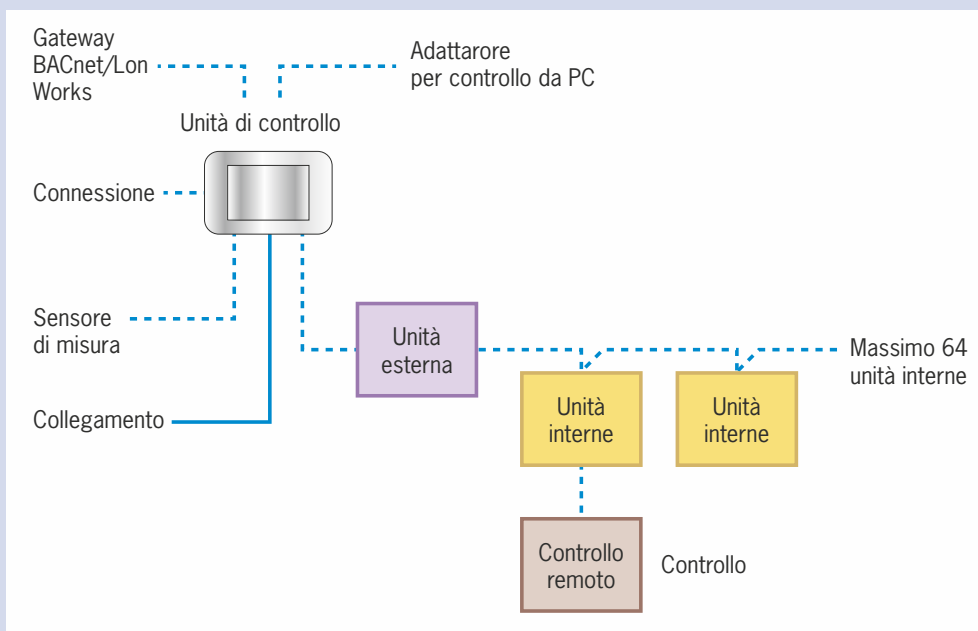
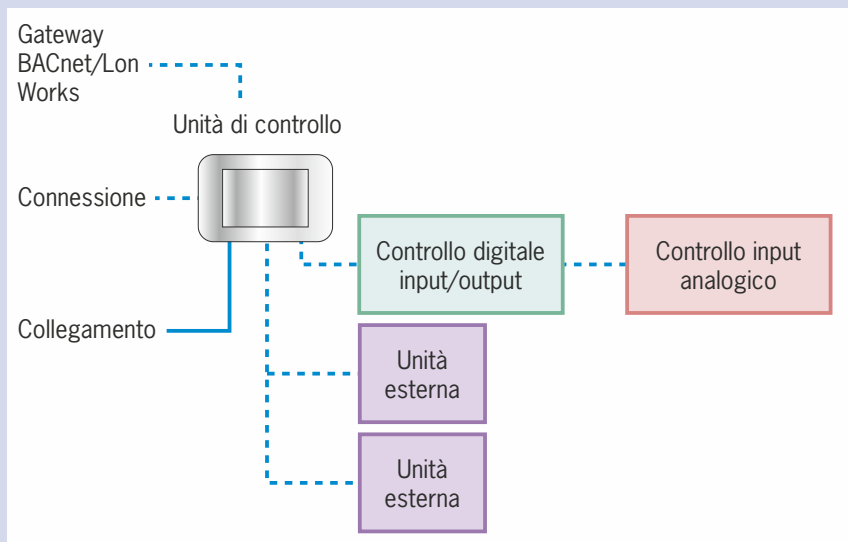


Fig. 1 - Schema della centralina di controllo VRF, incluse le opzioni di connessione BMS e ethernet, come fornito da un produttore.

Fig. 2 - Lo schema della centralina di controllo VRF della fig. 1, offerta da un diverso produttore. Rimangono le opzioni di connessione BMS e ethernet.



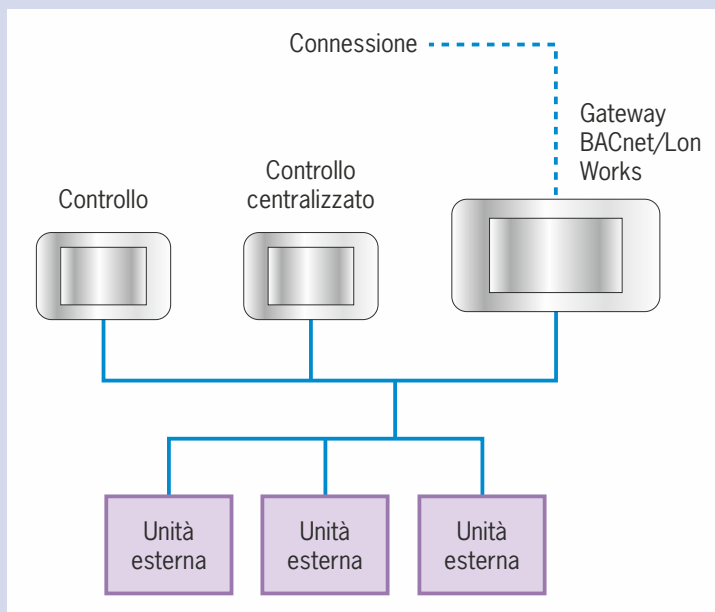


Fig. 3 - Per questo terzo produttore vale sempre lo schema della centralina di controllo VRF della fig. 1, incluse con le opzioni di connessione BMS e ethernet, ma con in aggiunta un controllo touchscreen.

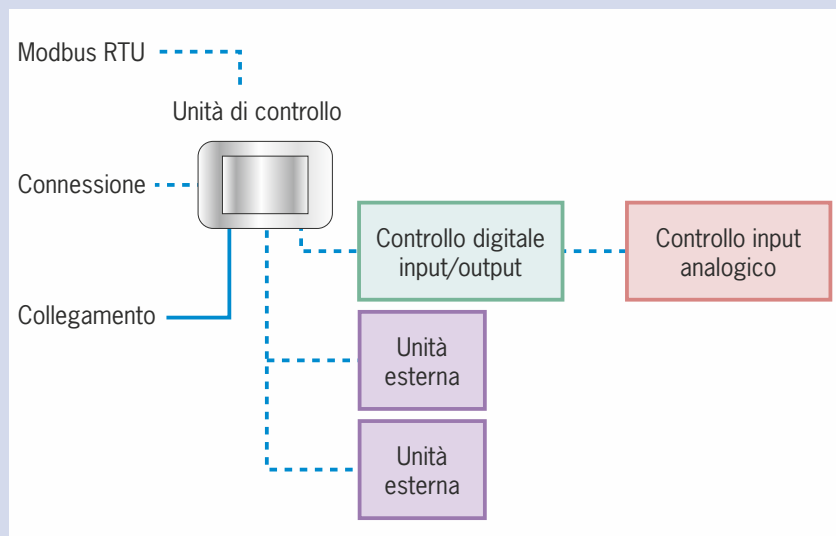


Fig. 4 - Integrazione delle unità remote tramite il gateway Modbus.

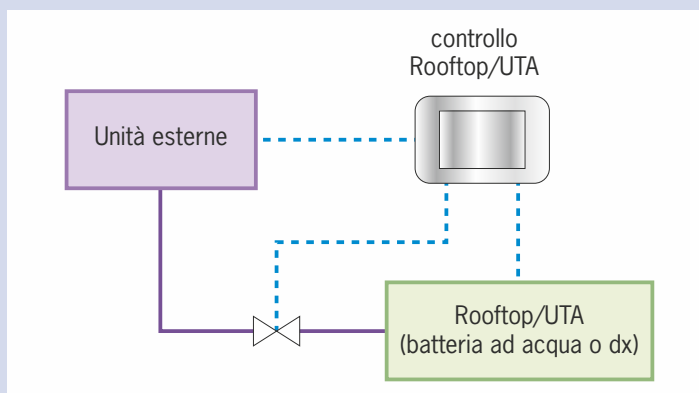


Fig. 5 - Centralina di controllo VRF che controlla il refrigerante di utilizzo del Rooftop/UTA.

determinate situazioni, le differenti capacità di connessione di diversi produttori di sistemi VRF in modo da poterne valutare in via preliminare la differenza, e compatibilità, delle loro piattaforme di controllo. Non sono stati indicati i nomi dei produttori, perché lo scopo non è quello di stilare una classifica di gradimento, ma semplicemente offrire la possibilità al lettore di acquisire un orientamento preliminare sulle tipologie di controllo dei diversi sistemi proprietari.

Il sistema VRF e le possibili connessioni con un BMS

Una delle domande basilari che si deve porre il progettista è quella di capire come l'unità di controllo dei diversi produttori di sistemi VRF possono connettersi a un BMS, e in quali modi. Oltre a ciò deve individuare il grado di controllo e di monitoraggio che possono essere realizzati, sempre con il BMS, e quali sono in definitiva tutte le differenti opzioni con cui è possibile connettere il sistema VRF ad un sistema di controllo di livello superiore.

Davanti a queste esigenze progettuali un produttore propone diverse opzioni di controllo del sistema VRF. La scelta più semplice (ed economica) offerta da esso è progettata per consentire un funzionamento autonomo dell'impianto, senza permettere nessuna connessione ad un sistema su-

periore di gestione, tranne che per un segnale di sicurezza in ingresso di spegnimento (off). Nella regolazione più avanzata viceversa, tramite l'utilizzo di un gateway opzionale, viene offerta la possibilità di connettersi a un BMS tramite i protocolli di comunicazione BACnet o LonWorks (figura 1). Il BMS può così eseguire il monitoraggio dello stato del sistema, un controllo continuo dei vari allarmi e le normali funzioni di accensione e spegnimento dell'impianto. Diventa comunque necessario in sede progettuale prevedere l'impiego di questo gateway, in quanto come accessorio non viene fornito con le usuali unità di controllo di serie al sistema VRF. Questo produttore offre inoltre un'opzione più avanzata di controllo che consente di monitorare l'intero sistema attraverso un'applicazione proprietaria per PC web-based, ma anche in questo caso deve essere messo in conto un costo aggiuntivo rispetto a quello iniziale. Sul tema, un secondo produttore consente diverse opzioni per il collegamento ad una piattaforma di controllo di livello superiore. Una possibilità è data attraverso sempre il protocollo di comunicazione BACnet, tramite un gateway opzionale (figura 2). Anche in questo caso il gateway viene offerto come accessorio aggiuntivo e non di default. Altre opzioni includono il monitoraggio da PC tramite interfaccia Web e con software proprietario, ma entrambe queste scel-

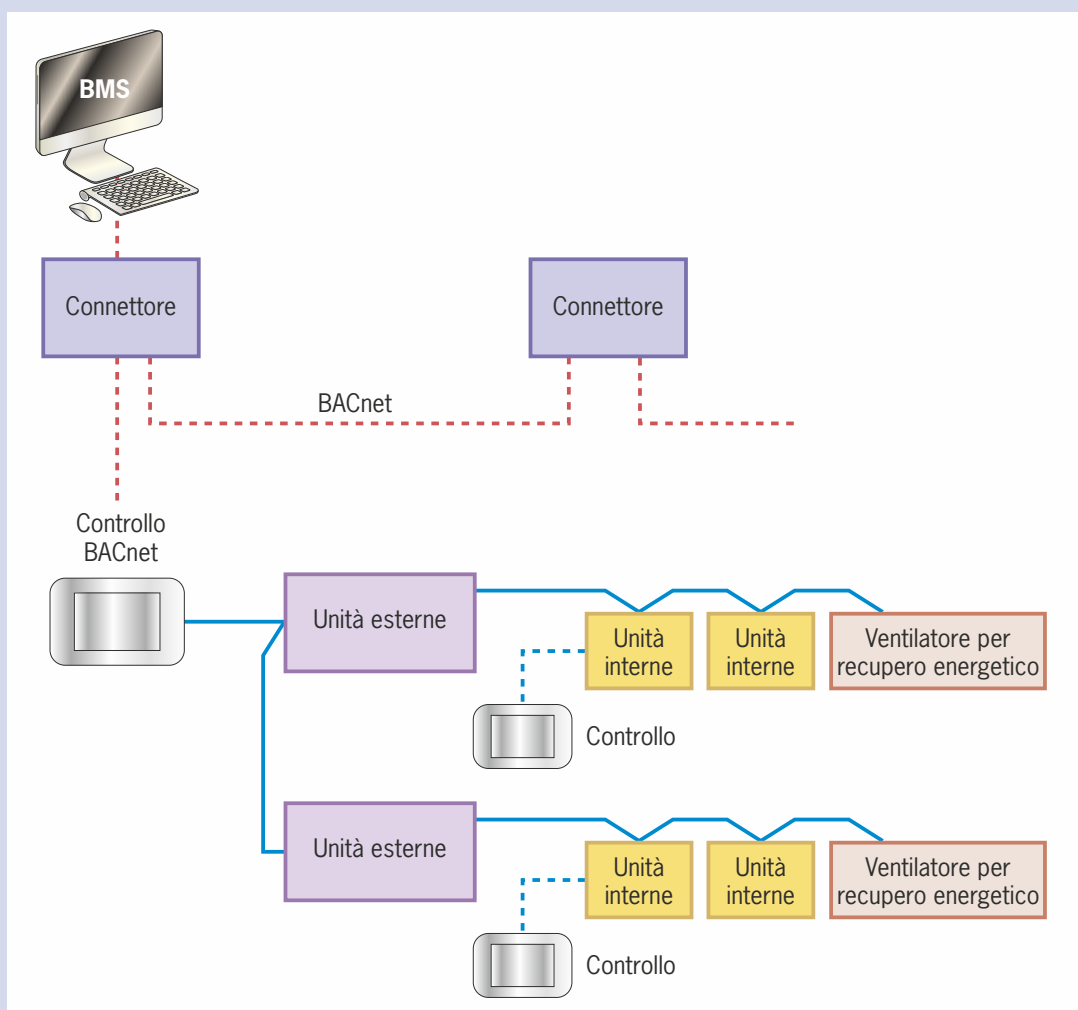


Fig. 6 - Centralina di controllo VRF che integra il controllo dell'unità ventilante dedicata al recupero energetico.

te prevedono sempre dei costi separati. Tutte le opzioni consentono il monitoraggio dello stato remoto, l'osservazione degli allarmi, e i comandi di start e stop dell'impianto VRF. Questo produttore permette di bypassare l'interfaccia touchscreen del proprio controller nel caso l'utente volesse effettuare il monitoraggio del sistema attraverso la sola comunicazione BACnet. Differentemente dai primi due, per un terzo produttore la piattaforma dei controlli del sistema VRF offerta è destinata principalmente a fare affidamento sull'uso delle applicazioni proprietarie per PC tramite connessione Ethernet (figura 3), regolazione che di norma viene prevista essenzialmente per grandi impianti/sistemi VRF. Il pacchetto include un software proprietario e un client web-based. Il monitoraggio è possibile da un BMS tramite i consueti protocolli di comunicazione BACnet e LonWorks, ma l'utente finale probabilmente troverà più comodo utilizzare una delle applicazioni PC per gestire tutte le funzioni di monitoraggio e controllo. Per i sistemi VRF di piccole dimensioni è possibile rinunciare all'applicazione per PC, ma questa scelta deve essere comunque specificata. In questo caso, questo produttore offre un controller on/off e uno di centrale tramite touchscreen, ma nessuno di questi permette un monitoraggio in remoto tramite BMS.

Considerazioni

La maggior parte dei produttori VRF consente in qualche modo di collegare un controller centrale al BMS per il monitoraggio dello stato, degli allarmi e dalle funzioni di start/stop. Oltre questo livello di controllo è necessario per ciascuno dei produttori ricorrere a soluzioni di codifica personalizzata. Questa, tuttavia, viene spesso fornita come accessorio add-on, oppure deve essere richiesta con un particolare tipo di controllore centrale. È dunque fondamentale per il progettista specificare nel dettaglio le esigenze di qualsiasi connessione BMS sia necessaria, altrimenti non verranno recepite nelle varie offerte dei produttori. Il monitoraggio tramite piattaforma web da PC risulta spesso anch'essa un'opzione, ma sempre a pagamento, dove tra l'altro questi pacchetti software aggiuntivi vengono spesso venduti con un servizio in abbonamento. Soluzione questa che deve essere ben specificata alla proprietà e ovviamente nella gara d'appalto.

Il sistema VRF e le altre apparecchiature

Sempre nell'ottica di voler ottimizzare le operazioni di controllo dell'intero impianto HVAC, ci si interroga se l'unità di controllo del sistema VRF abbia la possibilità di avere una qualche tipo di connessione standard con le altre

Dieci consigli per integrare un sistema VRF

Di seguito si riporta un elenco, non esaustivo, di raccomandazioni atte a fare in modo che il sistema VRF possa “dialogare” senza complicazioni con tutte le apparecchiature HVAC dell'impianto, anche di terze parti.

Ogni unità interna deve essere identificata attraverso un indirizzo univoco

Il sistema VRF appare come una rete di comunicazione “a circuito chiuso”, in cui tutte le unità connesse possono essere viste come “clienti”. Ogni “cliente” ha un indirizzo univoco, assegnato automaticamente dall'unità esterna, impostato manualmente tramite dip switch o configurato dalla propria unità di controllo locale (a seconda del produttore

di HVAC). L'impostazione degli indirizzi è una parte essenziale dell'installazione del sistema HVAC. Prima di iniziare il processo di integrazione, l'operatore dovrebbe conoscere in dettaglio l'elenco degli indirizzi delle unità interne e degli ambienti corrispondenti

Non si può controllare l'incontrollabile

Nei sistemi VRF le unità esterne non possono essere controllate. L'integrazione riguarda sempre e solo le unità interne.

Controlla e monitora il ...

I parametri che possono essere controllati e monitorati per ogni unità interna in modo

indipendente sono elencati di seguito.

Parametri di controllo:

- stato operativo (acceso/spento);
- modalità di funzionamento (freddo/caldo/ventilatore/deumificazione/automatico);
- set point temperatura;
- velocità del ventilatore (alta/media/bassa/automatica).

Parametri di monitoraggio (feedback):

- stato operativo (acceso/spento);
- modalità di funzionamento;
- set point temperatura;
- velocità del ventilatore (alta/media/bassa/automatica);
- temperatura ambiente;
- codice di errore (se presente);
- notifica filtri.

Le modalità di funzionamento

Di norma si riscontra una

differenza tra i diversi produttori su come vengono gestiti i cambi della modalità di funzionamento. Pertanto, al fine avere una procedura comune, si dovrebbero eseguire le seguenti azioni:

- tutte le unità interne devono essere spente;
- il comando di modifica della modalità deve essere inviato a tutte le unità collegate definite nel sistema VRF.

Un codice di malfunzionamento segnalato dal sistema VRF deve essere riscontrabile anche nell'unità centrale di controllo

Quando viene visualizzata una notifica del codice di errore su un'unità remota HVAC, questa segnalazione deve essere

apparecchiature dell'impianto, per esempio con un'unità rooftop. Dopodiché, in caso affermativo, servirebbe individuare quali sono le informazioni che possono scambiarsi/condividere le due apparecchiature.

Un primo produttore consente che il proprio sistema VRF possa essere abbinato con una delle loro unità rooftop tramite un gateway di comunicazione Modbus (figura 4). Questo gateway consente di gestire l'apparecchiatura rooftop direttamente dal controllo centrale VRF come se fosse un'unità esterna VRF. Il controllore VRF è in grado di svolgere le seguenti funzioni in remoto sull'unità terminale: start/stop, regolazione set point, monitoraggio degli allarmi e dello stato. Va comunque tenuto presente che per sistemi che hanno molte unità da collegare diventa necessario considerare le limitazioni della banda di trasmissione delle informazioni della linea Modbus. Viceversa altri produttori, che non realizzano unità rooftop, consentono comunque la connessione con unità di terze parti attraverso un controller aggiuntivo. In questi casi la soluzione standard consente all'unità rooftop di utilizzare la linea refrigerante VRF per le proprie batterie di raffreddamento allo stesso modo di un'unità esterna VRF, come mostrato nella figura 5. In questo modo il controllore che agisce sull'unità esterna può eseguire le funzionalità tipiche dell'unità rooftop. Un vantaggio importante di questi sistemi di controllo è quello di eliminare il compressore nell'unità rooftop, ma questo processo deve essere ovviamente (il carico termico del rooftop) ben chiaro al progettista fin da quando dovrà pro-

cedere al dimensionamento e alla scelta della potenzialità delle unità esterne VRF.

E' possibile inoltre aggiungere un'opzione standardizzata per connettere i ventilatori utilizzati per il recupero energetico (figura 6). Questa viene realizzata aggiungendo l'unità ventilante alla linea Modbus insieme alle unità interne VRF. In questo caso, è necessario un controller separato per tutte le apparecchiature integrate. Ulteriori opzioni (limitate) di comunicazione sono disponibili per gli altri prodotti appartenenti alla stessa famiglia del produttore, come per i condizionatori compatti, ma queste comunicazioni vengono di fatto limitate ai controlli digitali I/O, tipo i segnali di avvio/arresto o di monitoraggio di stato.

Rimanendo nel campo di costruttori che non realizzano unità di trattamento dell'aria, si registra la soluzione proposta da un altro produttore che consente la connessione a unità fornite da terze parti attraverso un controller aggiuntivo. L'opzione standard interviene anch'essa sull'unità rooftop e come l'altro produttore consente di utilizzare come refrigerante della batteria del rooftop quello inviato dall'unità esterna VRF, come mostrato in figura 7. L'unità di controllo ha però in questo caso una limitata funzione di regolazione standard, e può di fatto controllare solo la temperatura dell'aria in uscita. Questa opzione potrebbe essere comunque utile per semplici impianti a portata d'aria costante, ma per esigenze di controllo più complesse dell'unità rooftop, sarebbe meglio poter utilizzare un controllore indipendente. Anche in questo caso il pro-

visualizzata anche dal sistema di automazione generale (in modo che l'installatore HVAC possa gestire e risolvere il problema). Può darsi infatti che l'unità interna possa essere ancora essere accesa/spenta, il ventilatore ugualmente funzionante, ma il lampeggio del led sull'unità remota indica inequivocabilmente che l'intero sistema HVAC non potrà funzionare correttamente. Adirittura in questa situazione il sistema potrebbe non accettare alcun comando dal sistema di automazione generale.

Non considerare la "temperatura dell'aria di ritorno" come la "temperatura ambiente"

Di solito, il VRF riporta la

temperatura del sensore montato all'interno dell'unità interna. Questo valore è spesso interpretato, erroneamente, come la temperatura ambiente. Si consideri ad esempio il caso di quando l'unità interna è posizionata nel controsoffitto, il valore registrato non può rappresentare certamente la temperatura ambiente.

Nessun "doppio set point" per i sistemi a pompa di calore VRF

A volte, i sistemi HVAC tradizionali (o in realtà i termostati che li controllano) incorporano 2 valori di set point: uno per il raffreddamento e uno per il riscaldamento.

Questo non è il caso nei sistemi VRF. Di norma, esiste un solo set point, indipendentemente dalla modalità operativa.

Impostare indipendentemente i parametri di ogni ambiente

A differenza dei sistemi HVAC tradizionali, tutte le funzioni dell'unità interna VRF sono indipendenti: on/off, velocità del ventilatore, setpoint della temperatura, modalità e devono essere dunque impostate in modo autonomo. Salvo modifiche, le impostazioni rimarranno sempre quelle ultime. Ad esempio, quando un'unità interna riceve un comando "on", si avvierà all'ultima velocità impostata, alla modalità e alla temperatura del set point. Non diviene così necessario impostare tutti i parametri ogni volta che si attiva l'unità.

I sistemi VRF a pompa di calore non prevedono in automatico lo switch tra caldo e freddo

I sistemi VRF con pompa di

calore devono essere impostati manualmente in modalità freddo o riscaldamento.

Solo le unità split autonome e i sistemi di recupero del calore (in cui ogni unità ha la possibilità di agire in modo indipendente sulla modalità raffreddamento/riscaldamento) possono essere automaticamente commutate (freddo/caldo) in modalità auto.

Il controllo di un gruppo di unità avviene solo dall'unità principale

Quando 2 o più unità interne sono collegate (fisicamente collegate via cavo per funzionare in gruppo), l'integrazione riguarderà solo "l'unità principale". Le altre unità nel "gruppo" rimarranno insensibili ai comandi.

duttore elimina l'esigenza del compressore nel rooftop, ma va sempre osservato che la cognizione di questa opzione deve essere valutata e ottimizzata già nella fase progettuale, quando si procede al dimensionamento e la scelta delle capacità dell'unità esterna VRF, viceversa si otterrebbe una mal gestita abbondanza di potenza frigorifera.

Considerazioni

L'integrazione tra sistemi VRF e rooftop sta diventando uno standard nel settore HVAC, ma le capacità di controllo di queste unità remote (Remote Thermal Unit, RTU) risultano ancora molto limitate. I controller integrati che di solito vengono offerti sono controlli di livello inferiore e sono dedicati solo a funzioni specifiche. In uno scenario in cui l'obiettivo è quello di mantenere un sistema semplice ed economico, questo tipo di integrazione VRF/RTU potrebbe comunque avere un senso. Tuttavia, se la RTU deve eseguire schemi di controllo complessi, come avviene di norma per molte unità remote, sarà necessario pensare ad una soluzione personalizzata. Alcuni dei produttori VRF sono in grado di offrire soluzioni più complesse, altri meno.

Una particolare attenzione deve essere invece prestata al dimensionamento della capacità termica dell'unità esterna VRF, specialmente quando vengono aggiunte batterie di scambio termico RTU al sistema. In questo caso è necessario fare attenzione all'affermazione del tipo: "l'unità esterna può lavorare fino al 130% della propria capacità di targa" o a dichiarazioni similari. Queste affermazioni sono basate sull'ipotesi che la somma del carico collegato

opererà solo in sequenza e a blocchi, ma viceversa non cambia sostanzialmente non cambia nulla per quanto riguarda la capacità effettiva del sistema.

Il sistema VRF e i sensori/trasduttori di terze parti

Per chiudere il cerchio dell'analisi delle opzioni di controllo fornite dal sistema VRF, ci si pone la questione se il sistema di controllo dell'impianto VRF può collegarsi con altri trasduttori/attuatori ausiliari forniti da terze parti, dunque non di proprietà, e i loro relativi sensori. In caso di risposta affermativa va in ogni modo definito quale livello di controllo può essere raggiunto.

Un primo produttore offre per le apparecchiature ausiliarie un sistema modulare I/O indipendente (Fieldbus) che può essere aggiunto al controller standard del VRF. Questo add-on può essere utilizzato con entrambi i segnali di ingresso e di uscita, sia digitali che analogici. In questi casi è possibile utilizzare le (poche) sequenze standard applicative, e nel caso si necessiti di un'ulteriore personalizzazione dei comandi, questi possono essere ottenuti con un costo aggiuntivo del servizio di progettazione. Restano comunque delle limitazioni su come le apparecchiature esterne al sistema possano essere aggiunte alla logica di controllo VRF. Infatti, poiché si sta parlando di un sistema modulare, ciascun punto di controllo aggiuntivo richiede evidentemente un ulteriore modulo. Gli attuali limiti sono fissati dalle dimensioni fisiche della centralina di controllo,

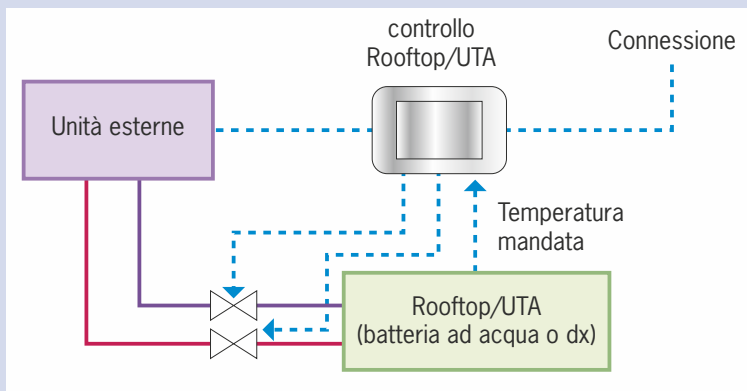


Fig. 7 - In questo caso la centralina di controllo VRF controlla anche la temperatura di mandata.

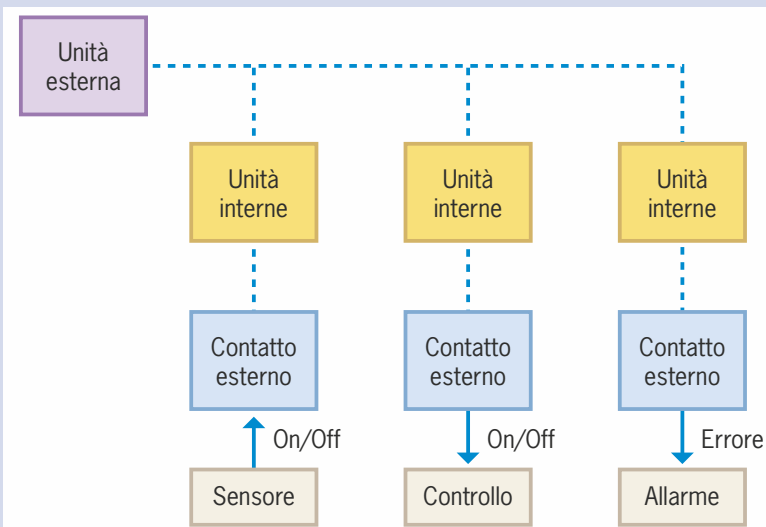


Fig. 8 - Schema dell'integrazione dei controlli digitale I/O tra le unità interne VRF e sensori di terze parti.

ed è dunque possibile aggiungere fino a 64 moduli, ma anche meno se viene utilizzato un modulo con maggiori funzionalità. È importante inoltre notare che ci sono comunque vincoli imputabili all'architettura del software che possono limitare l'estensione all'utilizzo di tutti i moduli. In modo analogo al precedente fornitore, vi sono produttori che offrono l'integrazione dei segnali I/O digitali attraverso alcune opzioni del proprio controller. L'unità di controllo ha un numero limitato di slot di ingresso e uscita a seconda del modello che viene utilizzato.

I controlli analogici invece non sono forniti di serie e richiedono una codifica specifica personalizzata. Va in ultimo ricordato un ulteriore produttore che consente di connettersi alle apparecchiature ausiliarie di terze parti e ai relativi sensori tramite un segnale esterno (figura 8). La comunicazione in questo caso è comunque limitata ad un segnale I/O digitale, in modo da poter eseguire solo funzioni come start/stop o il monitoraggio dello stato. Segnali I/O analogici non sono oggi disponibili.

La comunicazione può essere impiegata sia per abilitare/disabilitare un'unità interna o può essere usata per inviare anche un comando di on-off di (dis)abilitazione di altre apparecchiature. Si noti che tale scambio di comunicazioni avviene verso l'unità interna VRF in opposizione al controllo centrale.

Considerazioni

I sistemi VRF forniti dai diversi produttori si comportano in modo decisamente vario in relazione alla capacità di connessione delle apparecchiature e sensori fornite da terze parti. In generale, quasi tutti i sistemi sono in grado di offrire una sorta di una semplice integrazione dei segnali digitali I/O. Viceversa l'Integrazione dei segnali analogici I/O è rara, e comunque dove sia possibile richiede una codifica personalizzata. Anche i termostati forniti sempre da terze parti hanno difficoltà ad essere accettati da

molti sistemi VRF. Ritornando all'esempio di apertura, il progetto aveva richiesto l'integrazione con umidificatori forniti da altra azienda, e dunque si è dovuto prevedere uno specifico segnale di abilitazione/disabilitazione agli umidificatori, abbinato allo stato di funzionamento del ventilatore dell'unità interna associata. L'umidificatore è stato poi schedato e modulato sulla base del segnale che l'umidostato in ambiente inviava al controllo posto sulle apparecchiature. Questa "variante" ha consentito che un numero maggiore di produttori potesse soddisfare le richieste di controllo progettuali. Viceversa qualsiasi richiesta di integrazione con un segnale analogico avrebbe invece involontariamente escluso la maggior parte dei competitor, in quanto questa opzione non viene quasi mai offerta dai principali produttori.

Considerazioni finali

I produttori di sistemi VRF presenti oggi sul mercato implementano la tecnologia di controllo dei sistemi VRF nei modi più svariati. Pertanto, ogni sistema VRF avrà un approccio unico in grado di soddisfare determinati requisiti di progettazione. Sta dunque al progettista la conoscenza di queste differenze, a volte marginali, ma comunque importanti, in modo che il proprio progetto possa essere in grado di "incontrare" un numero ampio di offerte e soluzioni. Viceversa vincolarsi in modo troppo severo alle caratteristiche specifiche di un singolo produttore, potrebbe involontariamente scoraggiare gli altri produttori nel riuscire a proporre soluzioni e offerte alternative. ■

Bibliografia

Central Control Capabilities Of VRF Systems – Ionel Petrus, Rosemay Hwang, Daniel Mcgee, Engineered Systems – Agosto 2017, USA