

EUROVENT
GUIDEBOOK

UNITÀ ROOFTOP





PREFAZIONE

IN BREVE

Questa Guidebook Eurovent fornisce una panoramica completa della tecnologia rooftop, approfondendo le tipologie, il design, le applicazioni, il funzionamento, la selezione e la manutenzione delle unità rooftop. Questo documento è il primo compendio di questo tipo sviluppato dall'industria dei rooftop ed è una lettura obbligata per progettisti, appaltatori e investitori coinvolti nel settore HVAC.

AUTORI

Questo documento è stato pubblicato da Eurovent ed è stato redatto in uno sforzo congiunto dai partecipanti del Product Group "Rooftop units" (PG-RT), che rappresenta la grande maggioranza di tutti i produttori di questi prodotti attivi sul mercato EMEA.

Contributi particolarmente importanti sono stati forniti (in ordine alfabetico di cognome) da Arel Arsoy, Filip Konieczny, Morgane Lajeunesse, Natividad Molero, Mose Prandin, Damiano Rossi, Francesco Scuderi, Igor Sikonczyk, Nicola Toniolo e Anthony Ysebaert.

COPYRIGHT

© Eurovent, 2023

Se non diversamente specificato, questa pubblicazione può essere riprodotta in tutto o in parte, a condizione che venga citata la fonte. Per qualsiasi utilizzo o riproduzione di foto o altro materiale non di proprietà di Eurovent, è necessario richiedere l'autorizzazione direttamente ai titolari dei diritti d'autore.

Citazione suggerita

Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2023). Guidebook Eurovent - Unità rooftop. Bruxelles: Eurovent.

Prefazione	3
In breve	3
Authors.....	3
Copyright	3
Citazione suggerita	3
Elenco delle abbreviazioni e dei simboli.....	5
Elenco delle definizioni.....	5
1. Introduzione	6
1.1 A cosa servono le unità rooftop e perché ne abbiamo bisogno?	6
1.2 Cosa si intende per comfort termico?.....	7
1.2.1 Comfort termico ottimale	7
1.2.2 Impatto su benessere, salute e produttività	8
1.3 Cosa significa IAQ?.....	8
1.3.1 Come influisce il livello di CO ₂ sull'IAQ?	8
1.3.2 Filtrazione efficiente dell'aria per un'elevata IAQ	8
2. Che cos'è un rooftop?	10
2.1 Un po' di storia delle unità rooftop.....	10
2.2 Lo scopo delle unità rooftop	10
2.3 Il "cuore" di un rooftop.....	10
2.3.1 Circuito di refrigerazione	10
2.3.2 Ventilatori ed economizzatore	10
2.4 Tipologie di unità rooftop	10
2.4.1 Unità a tutto ricircolo.....	11
2.4.2 Unità con ventilatori di mandata e ricircolo.....	11
2.4.3 Unità con ventilatore di mandata, ricircolo e aria di espulsione	11
2.4.4 Unità con ventilatori di mandata, ventilatori di estrazione, ricircolo e recupero energetico.....	12
2.5 Differenze tra unità rooftop e unità di trattamento aria.....	13
2.6 Sostegno al cambiamento climatico e alle sfide ambientali.....	14
2.6.1 Tecnologia delle pompe di calore	14
2.6.2 Riduzione dell'impatto dei refrigeranti	14
2.6.3 Politiche di economia circolare.....	14
3. Perché scegliere un rooftop	16
3.1 I principali vantaggi delle unità rooftop.....	16
3.2 Rinnovo efficiente dell'aria per una buona IAQ	17
3.3 Giusta quantità di aria esterna e recupero di calore per l'ottimizzazione energetica	17
3.4 Portata d'aria variabile integrata nella gestione dell'IAQ e nel controllo del comfort termico	17
3.5 Impatto sull'efficienza energetica complessiva dell'edificio	18
3.6 Facilità di installazione	19
4. Vari impieghi di unità rooftop per diverse applicazioni	20
4.1 Edifici per la vendita al dettaglio	20
4.2 Magazzini e centri logistici	20
4.3 Impianti di produzione industriale.....	20
4.4 Strutture educative	21
4.5 Palazzetti dello sport	21
4.6 Luoghi di intrattenimento	22
4.7 Aeroporti.....	22

4.8 Poli fieristici.....	22
4.9 Altre applicazioni.....	23
5. Funzioni e componenti delle unità rooftop	24
5.1 Sezioni di riscaldamento e raffreddamento.....	24
5.1.1 Sezioni di riscaldamento e raffreddamento	24
5.1.2 Unità aria-aria e unità acqua-aria.....	24
5.2 Compressori	25
5.2.1 Configurazione multicompressore.....	25
5.2.2 Compressori inverter.....	25
5.2.3 Sistema multi-circuito.....	26
5.3 Filtri dell'aria.....	26
5.3.1 Filtrazione per una buona IAQ.....	26
5.3.2 Protezione dell'unità e del sistema.....	26
5.3.3 Efficienza energetica dei filtri.....	26
5.3.4 Contaminanti gassosi e odorosi	27
5.4 Ventilatori	27
5.4.1 Ventilatori lato interno per immissione ed estrazione dell'aria	27
5.4.2 Ventilatori esterni (in caso di unità aria-aria)	27
5.5 Sezione di miscelazione.....	28
5.5.1 Gestione dell'aria esterna e free cooling	28
5.5.2 Bilancio di pressione nell'edificio	28
5.6 Controllo dell'umidità	29
5.6.1 Umidificatori	29
5.6.2 Deumidificazione	29
5.7 Dispositivi di riscaldamento ausiliari	30
5.7.1 Integrazioni elettriche.....	30
5.7.2 Batterie ad acqua calda.....	30
5.7.3 Moduli di riscaldamento a gas	30
5.7.4 Batteria di riscaldamento a gas caldo	30
5.8 Recupero energetico dell'aria espulsa	30
5.8.1 Recupero termodinamico.....	32
5.8.2 Recupero passivo.....	32
5.9 Sistema di controllo.....	32
6. Sistema di controllo	35
6.1 Perché il sistema di controllo è importante per un'unità rooftop?.....	35
6.2 Qual è l'influenza del sistema di controllo dell'unità rooftop sull'efficienza complessiva?.....	35
6.3 Quali componenti dell'unità rooftop sono gestiti dal sistema di controllo?	35
6.4 Qual è il significato dell'interfaccia di gestione dell'edificio sul sistema di controllo dell'unità rooftop?.....	35
7. Selezione, installazione, messa in servizio e manutenzione	36
7.1 Selezione: come scegliere correttamente il prodotto giusto?	36
7.2 Installazione e messa in servizio: prodotto monoblocco plug and play	36
7.3 Manutenzione	36
7.3.1 Sostituzione dei filtri	36
7.3.2 Pulizia degli scambiatori di calore.....	37
7.3.3 Controllo delle perdite di refrigerante.....	37
7.4 Monitoraggio remoto	37

8. Affidabilità dei dati	38
8.1 Prestazioni certificate eurovent	38
8.2 Vantaggi dei dati certificati eurovent.....	38
8.3 Prestazioni certificate eurovent: efficienza energetica	39
9. Standard, regolamenti e altre informazioni utili	40
9.1 Regolamento (ue) 2016/2281 della commissione	40
9.2 Metodi di prova e norme EN	40
9.2.1 EN 14511 e EN 14825	40
9.2.2 prEN 17625.....	40
10. L'industria europea delle unità rooftop	41
10.1 Dati di mercato.....	41
10.2 Gruppo di prodotto eurovent "rooftop"	42
10.3 Contributi aggiuntivi	42
Informazioni su eurovent	43
I nostri membri	43



Esempi di unità rooftop © Carrier

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI E DEI SIMBOLI

UTA	Unità di Trattamento Aria
BMS	Sistema di gestione degli edifici
CAV	Volume d'aria costante
CEN	Comitato europeo di Standardizzazione
CO₂	Anidride carbonica
DCV	Ventilazione controllata a richiesta
EMI	Eurovent Market Intelligence
UE	Unione Europea
GWP	Global Warming Potential
HVACR	Riscaldamento, ventilazione, condizionamento e refrigerazione
IAQ	Qualità dell'aria interna
IEQ	Qualità ambientale interna
PG-RT	Product Group "Rooftop units"
PM	Particolato
ppm	Parti per milione
RTU	Unità Rooftop
VAV	Volume d'aria variabile
VFD	Azionamento a frequenza variabile
VOC	Volatile Organic Compound
VSD	Azionamento a velocità variabile

ELENCO DELLE DEFINIZIONI

Estrazione dell'aria (ETA)

L'aria che esce dallo spazio climatizzato ed entra nell'unità; l'aria estratta può essere miscelata con l'aria esterna come aria di ricircolo, oppure può entrare in un dispositivo di recupero del calore per migliorare l'efficienza dell'unità.

Aria espulsa (EHA)

L'aria dell'ambiente climatizzato espulsa all'esterno, che può essere convogliata nello scambiatore di calore esterno.

Aria esterna (ODA)

Aria proveniente dall'ambiente esterno.

Aria di mandata (SUP)

Aria che esce dallo scambiatore di calore interno per entrare nell'ambiente da climatizzare.

1. INTRODUZIONE

1.1 A COSA SERVONO LE UNITÀ ROOFTOP E PERCHÉ NE ABBIAMO BISOGNO?

Oggi, trascorriamo in media il 90% del nostro tempo in ambienti chiusi. A prima vista questa percentuale può sembrare esagerata, ma se pensiamo al tempo che effettivamente trascorriamo al lavoro, a scuola, nei negozi, nei caffè, nei ristoranti, nei cinema, nei teatri, nei club sportivi e, infine, a casa, i conti tornano. Per questo motivo, dobbiamo aspettarci un ottimo clima all'interno degli edifici, che nella terminologia tecnica si chiama Qualità Ambientale Interna (IEQ – Indoor Environmental Quality).

L'IEQ ha un impatto fondamentale sulla nostra salute, sul benessere e sulla produttività. Questi concetti si traducono ad esempio, in un elevato rendimento lavorativo e in un'alta efficacia di apprendimento per i bambini.

Ottenere un'elevata qualità dell'aria comporta un notevole consumo di energia, pertanto le tecnologie che garantiscono la qualità dell'aria devono garantire un'elevata efficienza energetica, basse emissioni di anidride carbonica (CO₂) ed essere rispettose dell'ambiente. Altrettanto rilevante è il costo d'investimento per questo tipo di tecnologie.

I due elementi principali dell'IEQ sono il comfort termico (temperatura e umidità adeguate) e la qualità dell'aria interna (IAQ – Indoor Air Quality). Garantire un'elevata IAQ implica un adeguato rinnovo e opportuna filtrazione dell'aria mentre mantenere un idoneo comfort termico interno significa fornire energia per il riscaldamento e il raffreddamento. In particolare, questa energia è necessaria per:

- Condizionare l'aria esterna introdotta nell'edificio. Questo processo comprende il riscaldamento, il raffreddamento e, se necessario, anche l'umidificazione e/o la deumidificazione.
- Compensare le perdite e i guadagni di calore di un edificio. In altre parole è necessario compensare l'energia scambiata attraverso l'involucro dell'edificio in funzione della differenza di temperatura, del carico termico delle apparecchiature interne o della radiazione solare.

Le unità rooftop (RTU) sono dispositivi compatti e autonomi che incorporano tutti i componenti necessari per un efficiente rinnovo dell'aria e per il controllo del comfort termico interno, e dunque per la generazione delle necessarie capacità di raffreddamento e riscaldamento.

Per molti tipi di edifici e applicazioni, le unità rooftop sono quindi l'alternativa migliore per un sistema HVACR completo, sostituendo sistemi separati di riscaldamento, raffreddamento, ventilazione e controllo, e mantenendo un'elevata efficienza energetica, affidabilità operativa e bassi costi di investimento.

Le unità rooftop possono essere dotate di filtri dell'aria ad alta efficienza per rimuovere il particolato nocivo (PM) dall'aria immessa nell'edificio ed eliminare gli agenti patogeni che causano malattie nell'aria in ricircolo.

I vantaggi e i benefici dei rooftop, la loro costruzione, la selezione e molte altre informazioni utili sono presentate nelle sezioni seguenti di questa Guidebook.



©Swegon

1.2 COSA SI INTENDE PER COMFORT TERMICO?

Determinato essenzialmente dalla combinazione di temperatura e umidità relative, per comfort termico, si intendono quelle condizioni percepite dalle persone come soddisfacenti. Ha un impatto fondamentale sul benessere, sulla salute e sulla produttività.

1.2.1 Comfort termico ottimale

Non esiste un ideale universale di comfort termico che soddisfi tutte le persone e che si applichi a tutti gli ambienti, poiché sono diversi i fattori che influenzano la percezione del comfort. Questi includono, ad esempio, il tipo di abbigliamento e il suo grado di isolamento, il livello di attività, la velocità dell'aria e il periodo dell'anno. In aggiunta, ogni essere umano percepisce il comfort in modo diverso.

Per questo motivo, per la valutazione del comfort termico vengono utilizzati gli indici PMV e PPD. Il voto medio previsto (PMV - Predicted Mean Vote) è un indice che prevede il valore medio dei voti di un gruppo di occupanti su una scala di sensazione termica. Lo zero della scala indica condizioni neutre, mentre il valore estremo di +3 indica una percezione calda e -3 una percezione fredda. PPD (Predicted Percent of Dissatisfied) sta per la percentuale prevista di persone insoddisfatte. Sulla base di questi due indici, si possono definire i criteri generali per la progettazione del comfort termico.

La principale norma europea per la valutazione dell'ambiente termico, la EN 16798-1, definisce quattro categorie per il comfort termico interno. La categoria migliore I presuppone un PPD < 6% e un PMV compreso in un intervallo tra -0,2 e +0,2, il che significa che la percezione media delle condizioni sarà vicina alla neutralità e solo fino al 6% degli occupanti sarà insoddisfatto. La peggiore categoria IV presuppone invece PPD < 25% e PMV entro un intervallo compreso tra -1,0 e +1,0.

In termini più pratici, i parametri di comfort termico raccomandati, ovvero gli intervalli di valori accettabili di temperatura e umidità, sono di solito indicati nei regolamenti edilizi nazionali in base a vari fattori come il tipo di edificio, il livello di attività ed il periodo dell'anno. Se queste informazioni non sono disponibili, si possono utilizzare i valori predefiniti della norma EN 16798-1 per gli edifici tipici. Ad esempio, per gli uffici e gli spazi con attività simili (sale conferenze, auditorium, caffetterie, ristoranti, aule) sono indicati i seguenti valori di progetto predefiniti per gli edifici con sistemi di raffreddamento meccanico:

- Temperatura interna minima per l'inverno: 21°C (categoria I) e 18°C (categoria IV)
- Temperatura interna massima per l'estate: 25,5°C (categoria I) e 28°C (categoria IV)

Per quanto riguarda l'intervallo di umidità negli spazi occupati, se sono installati sistemi di umidificazione o deumidificazione, le raccomandazioni sono le seguenti:

- Umidità relativa massima (per avviare la deumidificazione): 50% (categoria I) e 70% (categoria III)
- Umidità relativa minima (per avviare l'umidificazione): 30% (categoria I) e 20% (categoria III)

Per applicazioni specifiche come impianti di produzione e magazzini, le condizioni di comfort termico devono essere determinate individualmente dal progettista in collaborazione con il committente e l'ingegnere di processo.

1. INTRODUZIONE

1.2.2 Impatto su benessere, salute e produttività

Numerosi studi condotti negli ultimi anni hanno dimostrato chiaramente la forte e diretta correlazione tra comfort termico e benessere, salute e produttività. È stato dimostrato che, in generale, una temperatura troppo alta riduce l'efficienza del lavoro mentale, mentre una temperatura troppo bassa riduce le prestazioni del lavoro manuale. Un comfort termico inadeguato, anche se entro limiti fisiologicamente accettabili, può ridurre la produttività del 5-15%¹ e determinare un aumento del numero di infortuni sul lavoro. La relazione tra comfort termico, benessere e produttività non si limita solo al luogo di lavoro. Il rendimento degli studenti, soprattutto dei bambini, può essere significativamente influenzato dal comfort termico e, secondo alcuni studi, diminuisce fino al 25%². Per questi motivi, garantire il comfort termico è fondamentale e il relativo investimento si ripaga in breve tempo. Vale la pena ricordare che un aumento del 5% della produttività significa una giornata lavorativa più lunga di 25 minuti, e un aumento del 12% dei risultati di apprendimento degli studenti significa un anno di istruzione in più.

Per quanto riguarda l'impatto sulla salute, l'esposizione all'aria fredda e i rapidi cambiamenti di temperatura possono scatenare l'asma, mentre gli ambienti freddi e secchi possono facilitare la diffusione di virus come l'influenza. A loro volta, condizioni troppo calde e umide sono associate a problemi respiratori e affaticamento.

1.3 COSA SIGNIFICA IAQ?

La qualità dell'aria interna (IAQ) si riferisce al grado di pulizia dell'aria negli spazi interni. Gli inquinanti che influiscono sulla IAQ sono i gas e il particolato (PM). I principali inquinanti gassosi rilevanti in generale per la ventilazione sono l'anidride carbonica (CO₂) e i composti organici volatili (VOC). Il PM è una miscela complessa di particelle solide e liquide di sostanze organiche e inorganiche sospese nell'aria, tra cui nerofumo, polvere minerale, particelle da combustione e agenti patogeni sospesi nell'aria.

1.3.1 Come influisce il livello di CO₂ sull'IAQ?

La principale fonte di inquinamento indoor negli edifici pubblici è rappresentata dalle persone stesse, che utilizzano l'ossigeno dell'aria inspirata per produrre energia ed emettono anidride carbonica (CO₂), vapore acqueo e altri prodotti metabolici. In un giorno, una persona media emette circa 500 litri di CO₂. Se non c'è un sufficiente ricambio dell'aria interna contaminata con aria esterna pulita, la concentrazione di CO₂ nel locale aumenta e può raggiungere livelli pericolosi per la salute.

È ampiamente riconosciuto che, senza un'adeguata ventilazione, la concentrazione di CO₂ negli ambienti interni

può essere più di 10 volte superiore a quella dell'aria esterna. Dato che il livello tipico di CO₂ nell'aria esterna è di 350-450 ppm, ciò significa che la concentrazione di CO₂ in una stanza poco ventilata può arrivare a superare i 4.500 ppm. Il livello di CO₂ generalmente riconosciuto per una IAQ soddisfacente è compreso tra 600-800 ppm, mentre 1.000 ppm è considerato limite superiore accettabile. Un aumento superiore a 1.500 ppm causa una rapida perdita di concentrazione e produttività o una sensazione di sonnolenza. 5.000 ppm è una concentrazione massima per luoghi di lavoro specifici. Le concentrazioni superiori a 6.000 ppm sono critiche e possono essere pericolose per la salute, con aumento della frequenza respiratoria, mal di testa, nausea e perdita di coscienza (a concentrazioni > 10%).

A causa dell'impatto cruciale della CO₂ sul benessere e sulla salute umana, la sua concentrazione viene utilizzata come uno dei principali indicatori di IAQ. Poiché l'emissione di CO₂ negli ambienti interni è direttamente correlata al numero di occupanti, i sensori di CO₂ vengono utilizzati per regolare la quantità di aria esterna introdotta in base alla effettiva domanda, per mantenere la concentrazione di CO₂ negli ambienti interni al livello richiesto e ridurre al minimo il consumo energetico necessario per il trattamento dell'aria esterna.

Un altro importante inquinante che influisce sulla qualità dell'aria è costituito dai composti organici volatili, emessi dai materiali da costruzione e dagli arredi, ma anche da diverse altre fonti, come spray, detersivi e disinfettanti, o apparecchiature per ufficio (stampanti o fotocopiatrici). I sensori VOC possono essere anch'essi utilizzati per regolare i tassi di ventilazione in base alla domanda puntuale. In molti Stati membri dell'UE, l'uso di sensori di CO₂ e VOC è o diventerà presto obbligatorio.

1.3.2 Filtrazione efficiente dell'aria per un'elevata IAQ

Un'altra causa principale del peggioramento dell'IAQ è l'ingresso di inquinanti esterni negli ambienti interni. Oltre ai composti chimici volatili, si tratta di particolato pericoloso, tra cui smog, polveri sottili, pollini, batteri e muffe, oltre ad altre particelle organiche e inorganiche pericolose. Questo aspetto è particolarmente importante quando la qualità dell'aria esterna è scarsa, come nel caso della maggior parte delle aree urbane e industriali. Dall'altra parte, esistono anche emissioni di PM in ambienti chiusi, ad esempio a causa della cottura o della combustione.

Gli effetti del particolato sulla salute umana sono stati ampiamente studiati in passato. I risultati hanno dimostrato che le polveri sottili possono costituire un serio pericolo per la salute. Le principali malattie associate all'esposizione alla contaminazione da PM nell'aria interna sono l'allergia e l'asma, il cancro ai polmoni, le malattie cardiovascolari, malattie polmonari croniche ostruttive e la demenza. È stato evidenziato

Temi chiave

- Al giorno d'oggi, le persone trascorrono la maggior parte del loro tempo in ambienti confinati, il che comporta la necessità di un'elevata qualità ambientale interna agli edifici.
- La qualità dell'ambiente interno (IEQ) ha un impatto fondamentale sul benessere, sulla salute e sulla produttività. Comprende il comfort termico e la qualità dell'aria interna (IAQ).
- Comfort termico significa temperatura e umidità soddisfacenti, mentre i principali indicatori di una buona qualità dell'aria interna sono il livello di CO₂ e le concentrazioni di PM.
- Le unità rooftop stand-alone sono in grado di fornire comfort termico e qualità dell'aria interna in molti tipi di edifici senza la necessità di impiegare altri sistemi HVAC.

che più piccole sono le dimensioni delle particelle, maggiore è il rischio per la salute. Le particelle PM₁₀ (diametro ≤ 10µm) possono raggiungere i condotti respiratori e causare una riduzione della funzionalità polmonare, mentre le particelle PM₁ (≤ 1µm) sono abbastanza piccole da entrare nell'apparato circolatorio e portare a cancro, malattie cardiovascolari e demenza.

A seconda della qualità dell'aria esterna e delle emissioni interne, le unità rooftop possono essere dotate di filtri ad alta efficienza che rimuovono le particelle di PM dall'aria prima che questa venga immessa nell'edificio, per garantire un'elevata IAQ ed eliminare i rischi per la salute sopracitati. Grazie ai filtri installati nelle unità, sia gli inquinanti esterni (provenienti dall'aria esterna) che quelli interni (provenienti dall'aria di ricircolo) vengono rimossi efficacemente. La classe dei filtri applicati dipende dall'inquinamento ambientale e dall'applicazione specifica dell'edificio.



Esempi di unità rooftop ©Untes (in alto) e ©Carrier (in basso)

Per ulteriori informazioni sulla scelta dei filtri dell'aria secondo ISO 16890, consultare la relativa guida Eurovent 4/23



¹ K. Parson Ambienti termici umani. Gli effetti degli ambienti caldi, moderati e freddi sulla salute umana, sul comfort e sulle prestazioni. Taylor&Francis, 2003

² P. Wargocki, J.A. Porras-Salazar, S. Contreras-Espinoza, The relationship between classroom temperature and children's performance in school, Build. Ambiente. 157 (2019) 197-204

2. CHE COS'È UN ROOFTOP?

2.1 UN PO' DI STORIA DELLE UNITÀ ROOFTOP

I primi condizionatori d'aria sono stati sviluppati all'inizio del XX secolo. Il refrigerante a base di freon è stato inventato alla fine degli anni Venti. Nasceva così l'era dei condizionatori d'aria domestici. Alla fine degli anni '60 sono arrivati i compressori rotativi, tuttora utilizzati nell'industria della refrigerazione. Sulla base di questa esperienza, negli anni '80 sono state sviluppate le prime unità rooftop.

In passato, i rooftop erano sinonimo di soluzioni HVAC poco sofisticate e a basso costo. Con portate d'aria costanti, accensione/spengimento manuale, componenti di base e nessun controllore intelligente integrato, questi dispositivi non erano né efficienti dal punto di vista energetico né facili da gestire. Questi aspetti critici ora non lo sono più. Oggi le unità rooftop sono dispositivi HVAC all'avanguardia che offrono un'efficienza energetica molto elevata e un adattamento flessibile delle prestazioni in base alle condizioni operative. I controlli intelligenti integrati sono compatibili con qualsiasi sistema di gestione degli edifici (BMS), il che significa che grazie alle letture dei sensori e alle funzioni di gestione intelligente, le unità rooftop sono configurabili e possono adattare le loro prestazioni alle condizioni atmosferiche e agli ambienti che asservono.

2.2 LO SCOPO DELLE UNITÀ ROOFTOP

Lo scopo principale delle unità rooftop è quello di riscaldare e raffreddare direttamente l'aria trattata per soddisfare il comfort termico delle persone, mentre le unità che sono idonee ad introdurre aria esterna per la ventilazione garantiscono anche una corretta IAQ.

In alternativa, questi obiettivi possono essere raggiunti con sistemi separati che combinano diverse tecnologie. Tuttavia, questo approccio comporta spesso sfide nell'adattamento dei singoli sistemi alle esigenze reali e comporta una maggiore complessità del progetto e della sua realizzazione. Il design compatto, i bassi requisiti di spazio per l'installazione e le caratteristiche versatili delle unità rooftop quindi semplificano in molti casi la progettazione e l'installazione del sistema HVAC.

2.3 IL "CUORE" DI UN ROOFTOP

I principali elementi costitutivi di un'unità rooftop comprendono i seguenti componenti.

2.3.1 Circuito di refrigerazione

Il circuito di refrigerazione è l'elemento più importante dell'unità rooftop. Molto spesso può funzionare come ciclo reversibile sia per il raffreddamento che per il riscaldamento. La soluzione più comune è quella aria-aria, quella meno comune è il raffreddamento con sorgente acqua. Il circuito di refrigerazione è costituito da componenti principali come

il compressore, l'evaporatore, il condensatore, la valvola di espansione e, naturalmente, il refrigerante. Nel caso di sistemi aria-aria, anche i ventilatori esterni fanno parte del circuito. Questi elementi sono utilizzati per i processi termodinamici al fine di controllare le condizioni di immissione dell'aria negli ambienti.

2.3.2 Ventilatori ed economizzatore

La seconda parte dell'unità rooftop è la sezione costituita dai ventilatori e dall'economizzatore. Questi componenti garantiscono l'immissione di energia termica e di aria esterna all'ambiente. Il ventilatore di immissione genera un flusso d'aria per distribuire l'energia del ciclo di refrigerazione e fornire aria esterna. L'economizzatore consente inoltre la modalità di funzionamento in free cooling, il che significa che l'unità rooftop può aumentare la quantità di aria esterna per ridurre il consumo energetico per il raffreddamento degli ambienti. Questa sezione comprende anche i filtri dell'aria per purificare l'aria esterna e di ricircolo introdotta all'edificio.



Esempio di unità rooftop ©Clivet

2.4 TIPOLOGIE DI UNITÀ ROOFTOP

Le unità rooftop condizionano e distribuiscono l'aria all'interno dell'edificio. Estraggono l'aria dall'edificio, la miscelano con l'aria esterna per la ventilazione e ne rimuovono le particelle inquinanti attraverso i filtri. Dopo averla riscaldata o raffreddata nello scambiatore interno, la convogliano attraverso i condotti verso le aree definite all'interno dell'edificio per mezzo di ventilatori.

Di seguito sono illustrati i principali tipi di unità rooftop. I seguenti schemi sono presentati a scopo illustrativo e le posizioni delle sezioni di ingresso e uscita dell'aria sono indicate a titolo di esempio. In pratica, le unità rooftop offrono varie opzioni per il collegamento dei condotti dell'aria, il che facilita l'adattamento al layout di distribuzione dell'aria.

2.4.1 Unità a tutto ricircolo

Se la ventilazione è garantita da altri sistemi o da un'infiltrazione sufficiente, è possibile utilizzare unità rooftop a tutto ricircolo. Questo tipo di unità non gestisce l'aria esterna ed è impiegata esclusivamente per climatizzare l'aria interna.

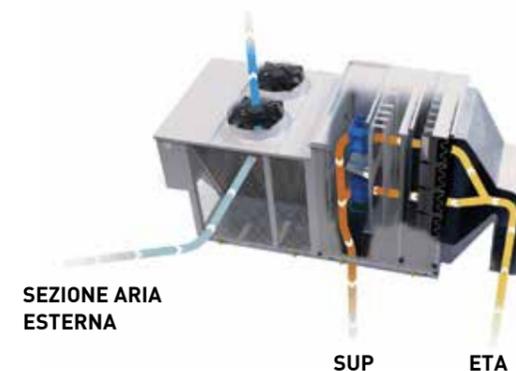


Figura 1: unità a tutto ricircolo ©Daikin

2.4.2 Unità con ventilatori di mandata e ricircolo

Nel caso di unità base con ventilatore di mandata e ricircolo, che immettono dunque aria esterna ma non espellono aria, si genera una sovrappressione nell'edificio. Più alta è la portata d'aria esterna per la ventilazione o il free cooling, più alta è la sovrappressione. Questa soluzione non comporta alcun problema in edifici a bassa tenuta all'aria e/o con porte aperte di frequente, ma deve essere evitata in altre applicazioni.

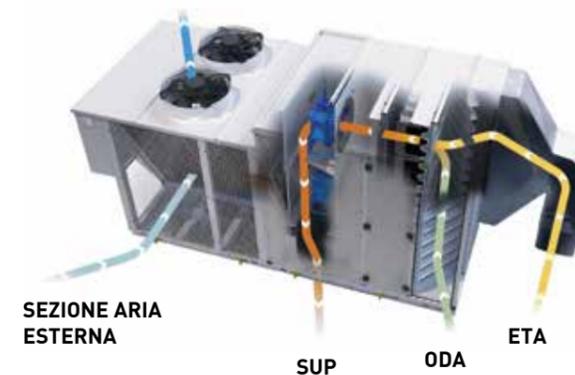


Figura 2: Unità con ventilatori di mandata e ricircolo, senza aria di espulsione (unità rooftop a 2 serrande) ©Daikin

2.4.3 Unità con ventilatore di mandata, ricircolo e aria di espulsione

Nelle applicazioni in cui è necessario gestire il bilanciamento della pressione nell'edificio per evitare infiltrazioni, si utilizzano unità rooftop con una sezione per l'aria di espulsione. Questo tipo di unità può essere dotato di una sezione di ventilazione di estrazione se il bilanciamento della pressione deve essere controllato entro un certo valore.

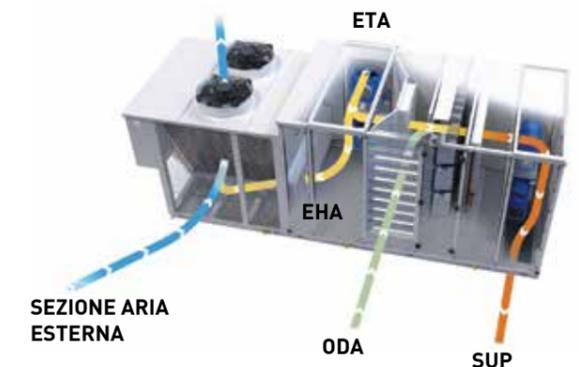


Figura 3: Unità con ventilatori di mandata, ventilatori supplementari di estrazione, ricircolo e aria di espulsione (unità rooftop a 3 serrande) ©Daikin

2.4.4 Unità con ventilatori di mandata, ventilatori di estrazione, ricircolo e recupero energetico

Per migliorare ulteriormente l'efficienza energetica, in particolare nelle applicazioni con un elevato apporto di aria esterna, le unità rooftop possono integrare componenti per il recupero di energia dall'aria di espulsione, come uno scambiatore di calore rotativo, un circuito di refrigerazione aggiuntivo o uno scambiatore dedicato integrato nel circuito refrigerante principale. Un modo per recuperare energia è anche quello di convogliare l'aria di espulsione verso lo scambiatore esterno prima che venga espulsa aumentando così l'efficienza del circuito di refrigerazione.

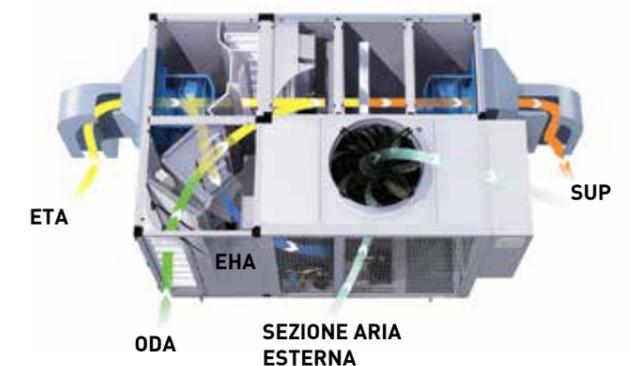


Figura 4: Unità con ventilatori di mandata, ventilatori di estrazione, ricircolo, recupero energetico tramite scambiatore a piastre e aria di espulsione convogliata allo scambiatore esterno ©Daikin

2. CHE COS'È UN ROOFTOP?

Tabella 1: Panoramica delle caratteristiche generali delle rispettive tipologie di unità rooftop.

Tipologie di unità		Ventilatori di mandata e solo ricircolo	Ventilatori di mandata e ricircolo	Ventilatori di mandata, ricircolo ed espulsione dell'aria	Ventilatori di mandata, ricircolo e recupero energetico
Caratteristiche					
Schema di riferimento		Figura 1	Figura 2	Figura 3	Figura 4
Componente e funzioni	Aria esterna	NO	Sì	Sì	Sì
	Aria di espulsione	NO	NO	Sì	Sì
	Ventilatori di estrazione	NO	NO	NO	Sì
	Recupero passivo di energia ³	NO	NO	NO	Sì
Vantaggi		Basso costo e semplicità	Basso costo e semplicità	Basso costo e semplicità Bassa sovrappressione (Raccomandato solo se le perdite di carico nella canalizzazione di ripresa sono contenute)	Bilanciamento della pressione e possibilità di gestire una specifica sovrappressione Possibilità di recupero termodinamico
Svantaggi		No aria di rinnovo	Sovrappressione (anche se può essere evitata con serrande a gravità in ambiente) No recupero di calore passivo e/o termodinamico	No recupero di calore passivo e/o termodinamico	Costo d'investimento e complessità dell'unità maggiore
Applicazioni tipiche		Edifici laddove la ventilazione è garantita da altri sistemi o per infiltrazione	Edifici con media o bassa tenuta all'aria, porte frequentemente aperte, e/o serrande a gravità	Installazione nelle quali le perdite di carico nella canalizzazione di ripresa sono contenute	Installazioni nelle quali è fondamentale garantire la gestione della pressione
Esempi di applicazioni		Magazzini e data centre (limitato a nessuna occupazione)	Aree produttive e vendita al dettaglio (limitata occupazione con porte scorrevoli e/o estrazione nei locali)	Centri commerciali e palestre di elevate superfici (alta occupazione con necessità di rinnovo dell'aria)	Strutture educative, cinema e auditorium (massimizzando l'apporto di aria di rinnovo e ottimizzando al contempo l'efficienza energetica)

³ Vedi cap 5.8.2

2.5 DIFFERENZE TRA UNITÀ ROOFTOP E UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

In fase di progettazione, si prende spesso in considerazione l'uso alternativo di unità rooftop o di unità di trattamento aria (UTA). La sezione seguente illustra le principali differenze tra questi due tipi di soluzioni per facilitare la scelta corretta nei casi specifici.

Le **unità di trattamento aria** sono tipicamente progettate per fornire il 100% dell'aria esterna ai locali per la ventilazione e per garantire un'elevata IAQ. È possibile anche l'utilizzo per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti. Di solito sono necessari generatori esterni come le caldaie per il riscaldamento e i refrigeratori per il raffreddamento dell'aria di mandata. Anche le UTA con pompe di calore integrate o packaged sono un'opzione disponibile. Per un corretto comfort termico negli ambienti interni, le UTA possono essere facilmente integrate in sistemi avanzati con dispositivi quali radiatori, fan coil e condizionatori d'aria. Le UTA sono adatte a complessi sistemi centralizzati multizona, ma anche a piccole applicazioni decentralizzate con bassi volumi d'aria. Le UTA possono essere installate all'interno o all'esterno e dal momento che possono essere progettate su misura, sono facilmente adattabili ai clienti, ai servizi e ai requisiti igienici.

Le **unità rooftop** hanno lo scopo di fornire un corretto comfort termico attraverso il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti attraverso l'aria trattata, e di fornire aria esterna in quantità sufficiente a garantire una buona IAQ. Sono destinati all'uso in applicazioni in cui il ricircolo dell'aria è ammesso. Le unità Rooftop sono dispositivi packaged che incorporano il sistema di refrigerazione e altri componenti necessari per un funzionamento completamente autonomo. Sono caratterizzati da dimensioni compatte e facili da installare all'esterno, di solito sul tetto. In genere, le unità rooftop sono adatte ad edifici di volume medio-grande con un numero limitato di zone controllate.

Tabella 2: Principali differenze tipiche tra unità rooftop e UTA (unità di ventilazione non residenziali)

Caratteristica	Unità rooftop	Unità di trattamento aria
Scopo	Garantire comfort termico e IAQ	Garantire principalmente l'IAQ, ma adatta anche per garantire il confort termico
Introduzione dell'aria esterna	Funzionamento tipico con rapporto tra aria esterna e aria di mandata di circa il 30%, che può essere aumentata fino al 100% in condizioni adeguate	Tipicamente 100%
Sistema di raffreddamento e riscaldamento	Sempre incorporato a bordo unità e utilizzato per fornire piena capacità per garantire il comfort termico nell'edificio	Opzionale e tipicamente per il trattamento dell'aria di ventilazione
Design	Design compatto	Design modulare/compatto
Controlli	Sempre incorporati	Tipicamente incorporati in un design compatto, opzionale in un design modulare
Recupero di calore	Opzionale	Sempre utilizzato (unità bidirezionali)
Ventilatore di estrazione	Opzionale	Sempre utilizzato (unità bidirezionali)
Requisiti per la progettazione ecocompatibile	Regolamento (UE) 2016/2281	Regolamento (UE) 1253/2014



2. CHE COS'È UN ROOFTOP?

2.6 SOSTEGNO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO E ALLE SFIDE AMBIENTALI

Le unità rooftop si inseriscono perfettamente nel Green Deal europeo, una strategia per rendere l'Unione Europea (UE) neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050. Tre elementi cardine di questa strategia sono la promozione della tecnologia delle pompe di calore (2.6.1), la riduzione dell'impatto dei refrigeranti (2.6.2) e le politiche di economia circolare (2.6.3).

2.6.1 Tecnologia delle pompe di calore

Oggi, circa il 30%⁴ degli edifici commerciali nell'UE è riscaldato con il gas naturale. Le pompe di calore aria-aria potrebbero assumere un ruolo centrale nella ricerca di una minore dipendenza dal gas naturale. La tecnologia della pompa di calore applicata alle unità rooftop è riconosciuta come fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione. È un sostituto altamente efficiente dal punto di vista energetico delle fonti di calore basate sulla combustione di combustibili fossili, come il gas naturale.

Questa tecnologia incrementa anche l'indipendenza dalle forniture di combustibili fossili, fortemente dipendenti dalle fluttuazioni del contesto globale. Poiché le pompe di calore sono alimentate da energia elettrica prodotta sempre più spesso da fonti rinnovabili, esse rappresentano una vera e propria alternativa verde alla generazione di calore tradizionale.

2.6.2 Riduzione dell'impatto dei refrigeranti

Gli obiettivi di riduzione graduale dei gas fluorurati guidano l'industria verso la riduzione dell'impatto dei refrigeranti. La Figura 5 presenta una panoramica completa delle azioni nel mondo dell'industria che sono in corso o in fase di studio. Le emissioni di gas fluorurati dell'UE saranno ridotte di due terzi entro il 2030 rispetto ai livelli del 2014, grazie all'utilizzo di refrigeranti con un potenziale di riscaldamento globale (GWP) inferiore e/o a una minore carica di refrigerante all'interno del prodotto. Esistono diverse tecnologie di refrigerazione applicate all'industria. I refrigeranti più comunemente utilizzati nell'industria dei rooftop sono l'R-410A, l'R-32 e l'R-454B, caratterizzati da un basso GWP, come illustrato nella Tabella 3.

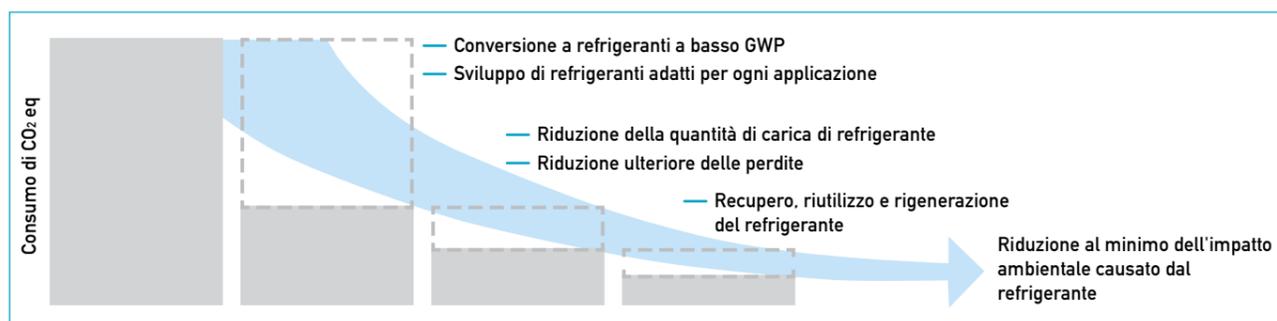


Figura 5: Approccio globale per la riduzione del consumo di CO₂ equivalente ©Daikin

Tabella 3: Refrigeranti tipici utilizzati nei rooftop con il relativo GWP

Tipo di refrigerante	GWP
R-410A	2.088
R-32	675
R-454B	466

2.6.3 Politiche di economia circolare

L'obiettivo dell'economia circolare è migliorare la riparabilità e l'aggiornabilità dei prodotti, nonché la riutilizzabilità dei loro componenti e delle materie prime utilizzate. Il design compatto delle unità rooftop e l'agevole accesso al loro interno, che ne facilita lo smontaggio, contribuiscono fortemente a questi obiettivi.

Temi chiave

- Le unità rooftop sono una soluzione stand-alone consolidata e comprovata per fornire riscaldamento, raffreddamento e ventilazione. In molti casi, l'uso di unità rooftop consente di semplificare il sistema HVACR.
- Le moderne unità rooftop sono dispositivi HVAC all'avanguardia che offrono un'efficienza energetica molto elevata e una flessibile regolazione delle prestazioni.
- Gli elementi principali delle unità rooftop comprendono il circuito di refrigerazione, i ventilatori, l'economizzatore e i sistemi di recupero dell'energia.
- Le differenze tra le unità rooftop e le unità di trattamento aria consentono di scegliere uno di questi dispositivi come soluzione migliore per un progetto specifico.
- La progettazione e la tecnologia delle unità rooftop svolgono un ruolo importante nei piani di transizione energetica del Green Deal europeo.

⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_FECF__custom_3375739/?bookmark/table?lang=en&bookmarkId=5463efac-cd35-4d4c-b027-d706050cd7f1



3. PERCHÉ SCEGLIERE UN ROOFTOP

3.1 I PRINCIPALI VANTAGGI DELLE UNITÀ ROOFTOP

Le unità Rooftop forniscono, in un'unica soluzione monoblocco, tutto ciò che serve per il raggiungimento delle condizioni di comfort termico ed i requisiti di IAQ dell'edificio. Grazie al design compatto e all'elevata possibilità di customizzazione, questo sistema di climatizzazione centralizzato può trasformarsi, a seconda dei requisiti di progetto, da un semplice condizionatore a un sistema completo in grado di fornire funzioni quali raffreddamento e riscaldamento degli ambienti, ventilazione, filtrazione e purificazione dell'aria, umidificazione, deumidificazione e free cooling.

Quanto sopra non deve indurre a considerare l'unità rooftop né come un'unità split o multisplit centralizzate, né come un'UTA dotata di circuito frigorifero, perché le unità rooftop risultano estremamente adatte nei casi in cui sia necessario mantenere il comfort termico in un edificio e fornire contemporaneamente una portata di ventilazione.

Le unità rooftop, se dotate di opportune serrande, possono miscelare l'aria esterna con l'aria di ricircolo, consentendo all'aria di mandata di soddisfare il carico termico dell'edificio.

Rispetto ad altre opzioni di progettazione, come ad esempio l'utilizzo di un'UTA per la ventilazione e di sistemi ausiliari per il comfort termico, la soluzione basata su RTU offre una semplificazione complessiva del sistema HVAC grazie all'utilizzo di un'unica unità compatta e autonoma con tutte le funzioni e i componenti progettati, ottimizzati e testati in fabbrica da un unico fornitore.

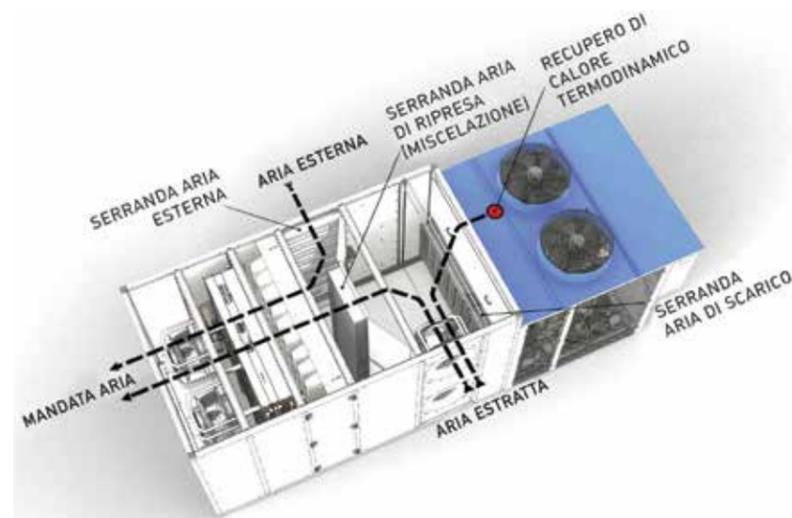


Figura 6: Esempio di layout di un'unità rooftop ©Swegon

Il sistema di controllo integrato nell'unità rooftop è progettato in fabbrica per ottimizzare la ventilazione insieme a tutte le altre funzioni per ottenere l'IAQ richiesta con la migliore efficienza energetica.

Il controllo della portata variabile dell'aria di mandata, una funzione comune nelle unità rooftop di ultima generazione, va oltre il concetto tradizionale di portata variabile, che considera solo le perdite di carico nelle condutture del sistema di distribuzione dell'aria. Nelle moderne unità rooftop, il consumo energetico dei ventilatori di mandata e di estrazione può essere ottimizzato in base alla domanda effettiva di raffreddamento e riscaldamento, di deumidificazione, di free cooling e di controllo di CO₂ o VOC. Più la IAQ si avvicina ai valori impostati, minore è il consumo energetico complessivo dell'unità, sia per il circuito frigorifero che per le sezioni ventilanti.



©Keyter

3.2 RINNOVO EFFICIENTE DELL'ARIA PER UNA BUONA IAQ

Le unità rooftop sono in grado di fornire autonomamente agli ambienti la quantità di aria esterna necessaria, alla temperatura e all'umidità corrette, garantendo un'elevata qualità dell'aria e il giusto comfort termico negli spazi interni. In altre parole, le unità rooftop rimuovono le sostanze contaminate all'interno.

L'aria inquinata o semplicemente calda o fredda viene rinnovata con aria pulita, fresca, deumidificata (e talvolta umidificata) e alla giusta temperatura.

3.3 GIUSTA QUANTITÀ DI ARIA ESTERNA E RECUPERO DI CALORE PER L'OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA

L'aria fornita dall'unità rooftop serve a garantire la corretta IAQ e il comfort termico. Per garantire una corretta IAQ, è necessario un rapporto adeguato di aria esterna nell'aria di mandata. Dal momento che il trattamento dell'aria esterna risulta più energeticamente costoso rispetto al ricircolo dell'aria interna, per risparmiare energia si può limitare la portata di aria esterna alla sola quantità necessaria per la ventilazione. Quando la IAQ è legata al numero di persone presenti nell'edificio, il livello di CO₂ nell'aria estratta può essere utilizzato per controllare il tasso di aria esterna. La serranda dell'aria esterna viene quindi modulata per regolare la quantità di aria esterna in modo da colmare il divario tra i valori di CO₂ effettivi e quelli di soglia.

Per aumentare ulteriormente l'efficienza dell'unità è possibile utilizzare diversi tipi di recuperatori di calore che sfruttano l'energia dell'aria espulsa. Tra questi i principali sono il recupero di calore termodinamico, gli scambiatori di calore a piastre e gli scambiatori di calore rotativi.

3.4 PORTATA D'ARIA VARIABILE INTEGRATA NELLA GESTIONE DELL'IAQ E NEL CONTROLLO DEL COMFORT TERMICO

I sistemi di azionamento a velocità variabile (VSD) integrati nei motori dei ventilatori consentono un efficace controllo delle prestazioni e regolano le portate d'aria in base alle effettive esigenze dell'impianto. Il ventilatore di estrazione e la sezione di miscelazione consentono di sfruttare l'energia dell'aria estratta per riscaldare l'aria esterna e ridurre il consumo energetico, mentre i sensori di CO₂ e i dispositivi a volume d'aria variabile (VAV) nella rete di distribuzione assicurano il rispetto dei requisiti di IAQ e di temperatura nelle singole zone di controllo. Le unità rooftop possono essere inoltre dotate di sensori di pressione per fornire un controllo continuo della portata per sopperire a differenze di pressione causate ad esempio da filtri sporchi o dalla posizione delle serrande.

3. PERCHÉ SCEGLIERE UN ROOFTOP

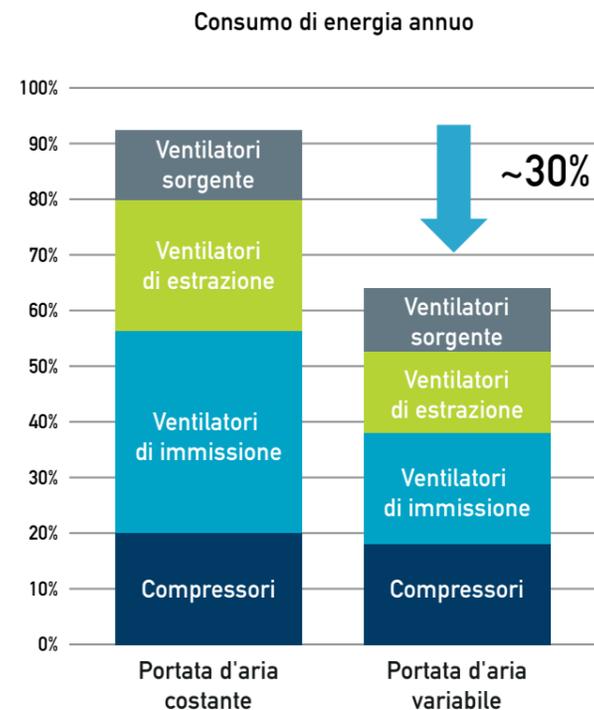


Figura 7: Ripartizione dei consumi energetici annuali tipici con portata d'aria costante e variabile ©MEHITS

3.5 IMPATTO SULL'EFFICIENZA ENERGETICA COMPLESSIVA DELL'EDIFICIO

Le unità rooftop sono sempre dotate di uno o più circuiti refrigeranti integrati e l'energia di raffreddamento o riscaldamento viene trasferita direttamente dal gas refrigerante all'aria di mandata a servizio degli ambienti da raffreddare e/o riscaldare. In questo modo si elimina il fluido intermedio per il trasferimento dell'energia, si semplifica la catena di approvvigionamento energetico per il riscaldamento e il raffreddamento degli edifici e si riducono al minimo le perdite di energia associate. Come risultato, l'efficienza energetica complessiva dell'edificio aumenta.

Un'altra caratteristica che contribuisce all'efficienza energetica degli edifici è la funzione di free cooling (o free heating), tipica delle unità rooftop. Questa funzione determina, a seconda delle condizioni dell'aria esterna, se è più energeticamente vantaggioso operare con aria di ricircolo o immettere aria esterna. Per le unità che misurano l'entalpia, oltre alla temperatura si considera anche l'umidità.

Grazie al controllo della capacità variabile dei componenti e alla compatibilità dei sistemi di controllo built-in con qualsiasi sistema di gestione degli edifici (BMS), le unità rooftop possono adattare accuratamente le loro prestazioni alla domanda effettiva, in base alle condizioni atmosferiche e al carico dell'edificio. Ciò contribuisce ulteriormente all'efficienza energetica degli edifici.



©Daikin

3.6 FACILITÀ DI INSTALLAZIONE

Le unità rooftop sono spesso definite come soluzioni plug & play. Ciò è dovuto principalmente alla procedura di installazione molto semplice, che si limita a collegare l'unità alla canalizzazione dell'aria (preinstallata) e alla rete elettrica. Grazie al comune design monoblocco, l'installatore beneficia di un unico sollevamento dal camion e non deve unire i moduli sul tetto. L'assenza di collegamenti idraulici o del refrigerante semplifica notevolmente il processo di installazione, riducendo i tempi e i costi relativi. Nella maggior parte dei casi, la carica di refrigerante viene già effettuata in fabbrica. Le unità possono essere installate sul tetto dell'edificio o a terra, mentre i condotti possono essere posizionati all'esterno dell'edificio per risparmiare spazio di installazione. Per una massima flessibilità dal punto di vista di collegamento delle canalizzazioni, i rooftop possono essere dotati di un telaio di base per garantire diverse opzioni di collegamento dei condotti, e il mobile stesso del rooftop può rendere disponibile il collegamento ai canali in diverse direzioni. Tutto ciò facilita ulteriormente l'installazione. Infine, esistono unità rooftop integrate con un condotto dell'aria che termina con un diffusore elicoidale semplificando ulteriormente il sistema in quanto non è necessaria alcuna canalizzazione.



Esempio di unità rooftop ©Untes

Temi chiave

- Le unità Rooftop sono un'unica soluzione packaged per il comfort termico e la qualità dell'aria interna dell'edificio.
- La portata d'aria esterna variabile, la portata di mandata variabile, il recupero di calore e il sistema di controllo integrato che comunica con il BMS ottimizzano il consumo energetico.
- Il circuito di refrigerazione integrato elimina le perdite di energia intermedie nel raffreddamento e nel riscaldamento dell'edificio.
- Il design compatto e indipendente delle unità rooftop semplifica e facilita l'installazione, riducendo i tempi e i costi relativi.

4. VARI IMPIEGHI DI UNITA' ROOFTOP PER DIVERSE APPLICAZIONI

Nelle applicazioni commerciali, industriali e molte altre, oltre ai requisiti di temperatura e umidità, la IAQ deve essere garantita da un adeguato rinnovo dell'aria.

Quando è richiesta la climatizzazione e la ventilazione, ma non è necessario un controllo flessibile e completo delle zone e il ricircolo dell'aria è accettabile, le unità rooftop possono essere considerate una delle soluzioni più adatte.

Nei paragrafi seguenti viene presentato un elenco non esaustivo delle applicazioni tipiche delle unità rooftop e delle relative specifiche.

4.1 EDIFICI PER LA VENDITA AL DETTAGLIO

Per quanto riguarda gli edifici commerciali, le unità rooftop possono essere installate in due diversi tipi di locali, che differiscono per volume:

- Centri commerciali di grandi dimensioni
- Negozi al dettaglio di piccolo/medio volume

In termini di requisiti di comfort, per entrambe le tipologie di locali, il carico termico può variare notevolmente a seconda dell'orientamento e delle relative dispersioni dell'involucro edilizio. Questi edifici sono tipicamente caratterizzati da un elevato consumo energetico e da alti costi di gestione.

Specialmente nei centri commerciali, il funzionamento in raffreddamento può verificarsi anche durante la stagione invernale, a causa dell'elevata occupazione dei clienti e dell'apporto dovuto ai sistemi di illuminazione. Per le aree in cui il contenuto di umidità è molto elevato, può essere necessaria anche la deumidificazione.

In termini di rinnovo dell'aria, nei negozi al dettaglio e nei centri commerciali è sempre necessaria una portata minima di ventilazione. A seconda del progetto, la ventilazione può essere fornita da un'unità rooftop o da un altro sistema, come un'UTA con immissione di aria esterna comune all'intero edificio. Nei centri commerciali, qualora siano presenti aree di ristorazione all'interno dell'ambiente condizionato e dove solitamente sono installate cappe di aspirazione locali, le unità rooftop devono fornire una portata d'aria esterna sufficiente a mantenere l'ambiente in equilibrio di pressione.

Inoltre, sia per le applicazioni di piccolo che di grande volume, la percentuale d'aria di rinnovo può variare in base al livello di CO₂ in un'area servita, in relazione al numero effettivo di occupanti.



Figura 8: Esempio di installazione di un edificio per la vendita al dettaglio ©Untes

4.2 MAGAZZINI E CENTRI LOGISTICI

Le unità rooftop sono spesso installate nei magazzini, grandi edifici in cui la climatizzazione è importante per conservare le merci in un ambiente adeguato prima del loro utilizzo, distribuzione o vendita. I requisiti di questi edifici possono variare a seconda del tipo di merce immagazzinata. Tuttavia, le principali caratteristiche comuni di un'applicazione di questo tipo sono:

- Non è necessario un costante ricambio d'aria, grazie all'ampio volume combinato con la scarsa presenza di persone e l'assenza di fonti inquinanti per l'aria interna
- Necessità di controllo dell'umidità per evitare che quest'ultima danneggi le merci e il loro imballaggio
- Necessità di controllo della temperatura, anche se il suo range di controllo può essere più ampio rispetto ad altri tipi di edifici in cui il comfort delle persone risulta di primaria importanza.

Se le merci stoccate nel magazzino hanno esigenze specifiche, le unità rooftop possono essere personalizzate per fornire le condizioni richieste.



Figura 9: Esempio di installazione di magazzino/centro logistico ©FLOWAIR

4.3 IMPIANTI DI PRODUZIONE INDUSTRIALE

Le produzioni industriali comprendono un'ampia varietà di processi, che si traducono in requisiti ed esigenze diverse in termini di ventilazione e trattamento dell'aria. In primo luogo, la qualità dell'aria è molto importante per la sicurezza dei lavoratori e la salubrità degli spazi di lavoro. In secondo luogo, i processi industriali sono spesso fonte di sostanze, particelle di polvere leggera o pesante, vapori o odori. Pertanto, è molto

importante garantire la necessaria quantità di aria di rinnovo, espellendo al contempo l'aria contaminata all'esterno dello spazio in cui si svolge il processo.

Le unità Rooftop sono in grado di fornire un buon ricambio d'aria e di soddisfare le portate d'aria di immissione ed estrazione richieste. Possono gestire completamente il ricambio d'aria necessario o essere facilmente integrati con altri sistemi per l'espulsione dell'aria, come per esempio avviene con le cappe di aspirazione nelle industrie di cottura o nei processi di verniciatura. Le portate d'aria di mandata e di ripresa del rooftop possono essere sbilanciate per mantenere il giusto equilibrio di pressione all'interno dell'edificio.

In alcuni casi, può essere necessario un rapido ricambio totale dell'aria, quindi per gestire la variazione della quantità di aria di rinnovo introdotta nell'edificio, la flessibilità delle unità rooftop risulta molto importante. Un'ulteriore necessità può essere quella di garantire che alcuni spazi non siano contaminati da aria con qualità inferiore proveniente da un ambiente contiguo. L'unità rooftop è in grado di mantenere una pressione positiva in un locale, impedendo all'aria esterna di entrarvi (esempio: un processo in cui l'umidità deve essere bassa e l'aria proveniente dall'esterno dello spazio può influenzare il processo stesso), oppure di mantenere una pressione negativa, per assicurarsi che l'aria all'interno del locale venga espulsa correttamente e non raggiunga altri locali adiacenti.

Alcuni processi possono richiedere condizioni d'aria specifiche in termini di filtrazione ad alta efficienza (esempio: abbattimento delle polveri per l'industria tessile), controllo della temperatura e dell'umidità. L'unità rooftop può funzionare in un'ampia gamma di condizioni esterne, fornendo raffreddamento o riscaldamento al processo, laddove invece sistemi di ventilazione semplici dipendono maggiormente dalle condizioni esterne stagionali.

Poiché il ricambio d'aria è sempre presente e il condizionamento dell'aria può comportare un elevato consumo energetico, una caratteristica importante per le unità rooftop è il recupero di calore, che può essere integrato nell'unità in base alle esigenze e alle condizioni dell'aria estratta.



Figura 10: Esempio di installazione di un impianto di produzione industriale ©Clivet

4.4 STRUTTURE EDUCATIVE

Le strutture educative sono tipicamente caratterizzate dalle seguenti necessità di impianto:

- Elevato rinnovo dell'aria (fino al 60% di aria esterna), dovuto all'alto livello di occupazione o alla possibile presenza di una mensa
- Controllo dell'umidità interna tramite umidificazione e deumidificazione
- Alta efficienza di filtrazione per garantire una corretta IAQ

Un'unità rooftop opportunamente configurata in base alle esigenze dell'impianto, può soddisfare tutti questi requisiti. Utilizzando un'alta percentuale di aria esterna risulta conveniente prevedere un sistema di recupero di calore che riduce il consumo energetico dell'unità.



Figura 11: Esempio di installazione scolastica ©FLOWAIR

4.5 PALAZZETTI DELLO SPORT

Gli aspetti principali che devono essere presi in considerazione quando si progetta un'unità rooftop per gli impianti sportivi sono l'alta percentuale di aria esterna (fino all'80%), il controllo dell'umidità interna (soprattutto in termini di deumidificazione) e l'alta efficienza di filtrazione.

Dato l'alto tasso di aria esterna, per questo tipo di applicazione si raccomanda un sistema di recupero del calore. Anche il funzionamento con 100% di aria esterna deve essere gestito dall'unità rooftop per quando è necessario un rapido lavaggio dell'ambiente interno o l'area condizionata non è stata utilizzata per lungo tempo. Inoltre, per un migliore controllo della deumidificazione e per evitare il rischio di raffreddare eccessivamente l'ambiente, è necessario un dispositivo di post riscaldamento.

4. VARI IMPIEGHI DI UNITA' ROOFTOP PER DIVERSE APPLICAZIONI



Figura 12: Esempio di installazione in un impianto sportivo ©Clivet

4.6 LUOGHI DI INTRATTENIMENTO

Le strutture di intrattenimento sono un'applicazione simile a quella delle strutture educative. L'alta percentuale di aria esterna, il controllo dell'umidità interna e gli elevati standard di filtrazione sono requisiti comuni che le unità rooftop devono soddisfare. Inoltre, quando l'area condizionata non viene utilizzata per molto tempo o è necessario un rapido ricambio dell'aria interna, il sistema di controllo dell'unità rooftop deve supportare il funzionamento con 100% di aria esterna.



Figura 13: Esempio di installazione in un luogo di intrattenimento ©MEHITS

4.7 AEROPORTI

Gli aeroporti sono edifici di grandi dimensioni in cui la qualità dell'aria per i passeggeri è molto importante e l'ambiente esterno è solitamente inquinato.

Gli spazi occupati da persone richiedono in genere fino al 30% di aria esterna rispetto al totale di aria di mandata. Un rinnovo dell'aria più elevato può essere richiesto localmente per le aree di ristorazione all'interno dell'aeroporto o per i servizi igienici.

Per garantire una buona qualità dell'aria, le unità rooftop possono essere dotate di filtri a carboni attivi per eliminare gli odori dalle aree di ristoro o dai servizi igienici.



Figura 14: Esempi di installazione in aeroporto ©Keyter

4.8 POLI FIERISTICI

Una quota di aria esterna è sempre necessaria, ma la versatilità richiesta da questo tipo di applicazione può portare a diverse configurazioni e logiche di controllo in relazione al sito servito. Ciò include, ad esempio, diversi tipi di recupero del calore, diversi standard di filtrazione, controllo dell'umidità interna e gestione indipendente delle portate d'aria di mandata e di estrazione.

Queste applicazioni traggono vantaggio dalla soluzione packaged che caratterizza le unità rooftop: la stessa unità può essere disinstallata e installata agevolmente in diversi siti senza la necessità di essere collegata ad una rete idrica esistente.



Figura 15: Esempio di installazione in un centro espositivo ©Untes

4.9 ALTRE APPLICAZIONI

Le unità Rooftop sono una tecnologia estremamente versatile e personalizzabile grazie a un'ampia gamma di opzioni, configurazioni e accessori. In questo modo è possibile soddisfare un grandissimo numero di applicazioni e requisiti differenti.



Figura 16: Esempi di altre applicazioni ©Keyter (in alto) e ©Carrier (in basso)

Temi chiave

- Le unità sul tetto possono essere considerate come uno dei soluzioni più adatte in tutte le applicazioni in cui l'aria il condizionamento e la ventilazione sono necessari ma lì non è necessario un controllo completo della zona e dell'aria il ricircolo è accettabile.
- Le unità roof-top sono ampiamente utilizzate in vari tipi di pubblico ed edifici industriali.
- La configurazione consente l'adattamento a un progetto specifico esigenze e requisiti.

©Untes

5. FUNZIONI E COMPONENTI DELLE UNITÀ ROOFTOP

I rooftop sono unità compatte ed autonome che immettono aria trattata in un edificio. Al loro interno sono già presenti sia tutti i componenti necessari per una completa climatizzazione, sia il sistema di controllo, necessitando quindi del solo collegamento alla rete di distribuzione dell'aria. Questo design riduce i costi di installazione, facilita i collegamenti e garantisce un funzionamento affidabile.

L'unità Rooftop preleva l'aria dall'edificio e la miscela con l'aria esterna mediante delle serrande o camere di miscelazione per fornire ventilazione e garantire un'elevata IAQ. Le particelle inquinanti presenti nell'aria vengono prima purificate attraverso i filtri, poi l'aria viene riscaldata o raffreddata nella batteria interna, e infine inviata verso gli ambienti serviti grazie al ventilatore di mandata. Di solito l'unità rooftop è dotata anche di un ventilatore di estrazione per estrarre il flusso d'aria pari a quello esterno fornito e garantire l'equilibrio di pressione nel locale.

La batteria interna fa parte del circuito (o dei circuiti) refrigerante, che comprende anche i compressori, lo scambiatore di calore esterno, la valvola (o le valvole) di espansione e la valvola (o le valvole) a 4 vie nel caso di unità a pompa di calore reversibili.

In aggiunta, è possibile integrare componenti aggiuntivi per il recupero dell'energia e il back-up in riscaldamento.

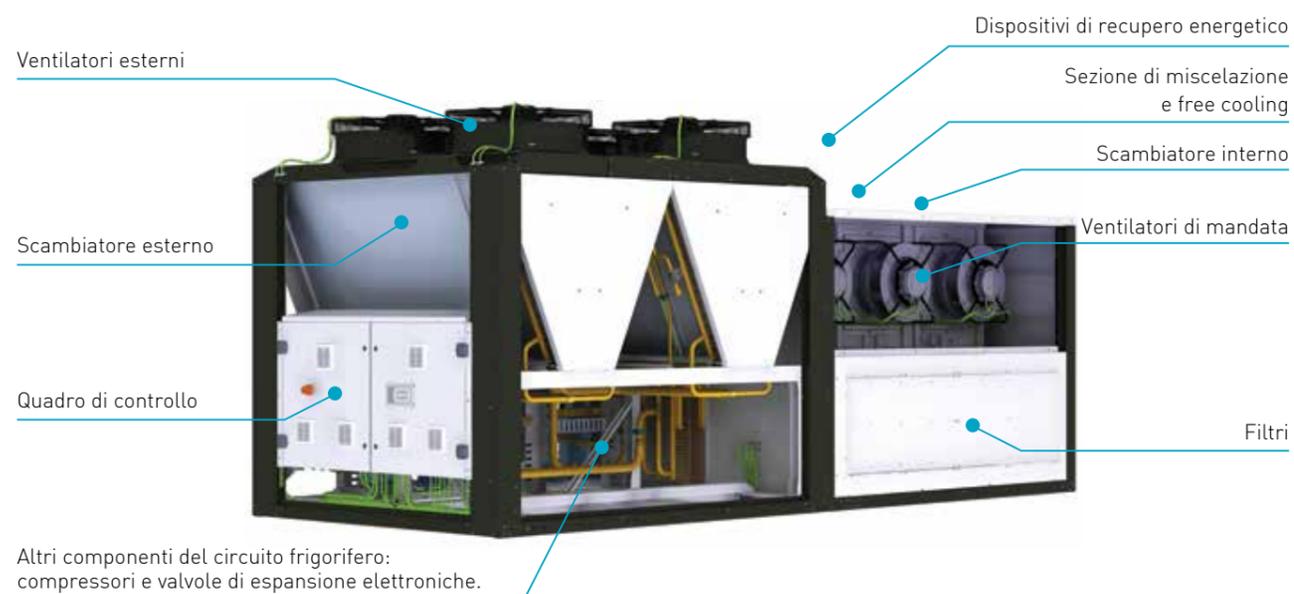


Figura 17: Componenti dell'unità rooftop ©Carrier

5.1 SEZIONI DI RISCALDAMENTO E RAFFREDDAMENTO

5.1.1 Sezioni di riscaldamento e raffreddamento

Nel funzionamento in raffreddamento, la batteria interna dell'unità rooftop funziona come un evaporatore. Il circuito refrigerante fornisce l'effetto di raffreddamento nell'evaporatore e richiede che l'energia termica venga rigettata nel condensatore (scambiatore esterno) verso la sorgente esterna.

Integrando una valvola a 4 vie, è possibile invertire la direzione del flusso di refrigerante all'interno del circuito, consentendo alla batteria interna di funzionare come condensatore per il riscaldamento. La valvola a 4 vie è utile anche per invertire il ciclo in modalità riscaldamento per effettuare lo sbrinamento.

5.1.2 Unità aria-aria e unità acqua-aria

Le unità rooftop possono essere classificate in base allo scambiatore di calore esterno e quindi alla sorgente esterna.

Lo scambiatore di calore interno è sempre una batteria, che fornisce riscaldamento o raffreddamento al flusso d'aria fornito all'edificio.

Per le unità aria-aria, la sorgente esterna è l'aria esterna. Queste unità sono dotate di una batteria esterna e di ventilatori esterni che convogliano il flusso d'aria attraverso di essa.

Per le unità acqua-aria, quando la sorgente esterna è l'acqua, lo scambiatore di calore esterno è tipicamente uno scambiatore a piastre refrigerante/acqua.



5.2 COMPRESSORI

I compressori sono i componenti che consentono la circolazione del refrigerante attraverso il circuito frigorifero. Aspirano il gas refrigerante proveniente dalla batteria dell'evaporatore, lo comprimono, e lo inviano con una pressione e una temperatura più alte alla batteria del condensatore.

5.2.1 Configurazione multicompressore

La tecnologia multicompressore (scroll o rotativo) consiste nell'utilizzo di due (tandem) o tre (trio) compressori in parallelo o con la medesima capacità (bilanciati) o differente (sbilanciati) in ciascun circuito frigorifero.

L'utilizzo di più compressori per circuito consente un'ampia regolazione della capacità e un'elevata efficienza nel funzionamento a carico parziale, un aspetto particolarmente importante se si considera che in genere per il 70% del tempo di funzionamento le prestazioni sono inferiori alla metà del carico nominale.

Il circuito del refrigerante è progettato per la massima capacità. Pertanto, a carico parziale, non tutti i compressori sono attivi, il flusso di refrigerante attraverso le batterie di scambio è inferiore e il circuito risulta sovradimensionato [tutta la superficie delle batterie viene utilizzata]. Ciò si traduce in una maggiore efficienza, che può essere ulteriormente aumentata se combinata con una gestione ottimizzata della portata d'aria attraverso le batterie per mezzo di ventilatori a velocità variabile.

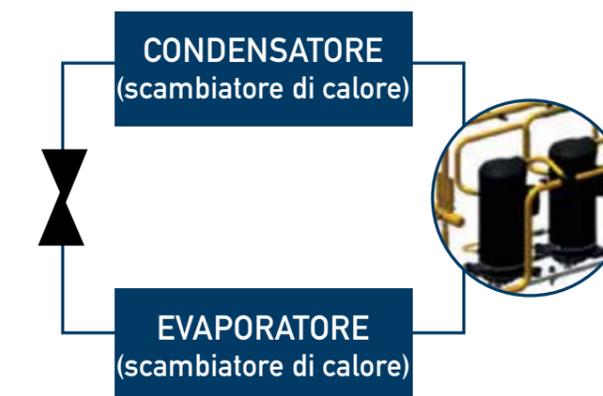


Figura 18: Elementi del circuito frigorifero ©Carrier

5.2.2 Compressori inverter

Il compressore a inverter è controllato da un driver a frequenza variabile (VFD) e, a differenza dei compressori a gradini, ha una capacità estremamente modulabile. Rispetto ai compressori on-off, l'efficienza è maggiore a velocità di rotazione comprese tra il 40% e l'80% della velocità massima, ma può essere inferiore a piena capacità. Questo profilo di efficienza corrisponde molto alla distribuzione oraria del carico termico dell'edificio. Ciò significa che c'è un ampio periodo di funzionamento durante le mezze stagioni, con un fabbisogno di capacità moderato del 50-75%. L'utilizzo di compressori inverter consente quindi di ottimizzare l'efficienza a carico parziale così come le relative prestazioni stagionali sia in riscaldamento che in raffreddamento.

5. FUNZIONI E COMPONENTI DELLE UNITÀ ROOFTOP

5.2.3 Sistema multi-circuito

Per sistema multicircuito si intende l'utilizzo di due o più circuiti frigoriferi separati. Gli scambiatori di calore sono comuni e incorporano i tubi dei vari circuiti in un unico pacco alettato.

Combinando la configurazione multi-compressore con un sistema multicircuito o utilizzando una soluzione con inverter, è possibile ottenere una modulazione molto precisa della capacità di raffreddamento o riscaldamento e un'elevata efficienza nel funzionamento a pieno carico e a carico parziale. Nelle unità con 2 circuiti e 2 compressori di pari capacità per circuito, è possibile controllare la potenza in un intervallo compreso tra il 25% e il 100%.

Il circuito multiplo è particolarmente comune nelle unità rooftop aria-aria per migliorare il comfort durante le operazioni di sbrinamento (mentre un circuito è in modalità sbrinamento, l'altro continua a funzionare regolarmente) e permette all'unità di continuare a funzionare in caso di guasto del compressore di un sistema.

5.3 FILTRI DELL'ARIA

5.3.1 Filtrazione per una buona IAQ

I filtri dell'aria svolgono un ruolo fondamentale nel garantire una buona IAQ rimuovendo gli inquinanti dall'aria prima che questa venga immessa negli ambienti. Fondamentalmente, gli inquinanti provengono dall'ambiente esterno, ma possono anche includere contaminanti provenienti dagli agenti emessi all'interno e trasferiti al flusso di mandata attraverso l'aria di ricircolo. Il principale inquinante esterno è il particolato, una miscela di particelle e goccioline solide e liquide che comprende pollini, batteri, lieviti e muffe insieme ad altre sostanze organiche e inorganiche.

La classificazione del grado di efficienza dei filtri è definita nella norma EN ISO 16890, che ha sostituito la precedente e obsoleta EN 779. La classificazione distingue tra i gruppi ISO Coarse, ISO ePM1, ISO ePM2,5 e ISO ePM10.

In caso di asservimento di locali in cui vi è occupazione costante e di ambienti esterni molto puliti, che possono essere solo temporaneamente polverosi (categoria ODA1), sono sufficienti i filtri ISO ePM1 50%. Tuttavia, per aria esterna con alte concentrazioni di PM tipiche delle aree urbane (categoria ODA2), o con concentrazioni molto elevate di PM tipiche delle aree urbane e industriali inquinate (categoria ODA3), sono richiesti rispettivamente i filtri ISO ePM1 70% e ISO ePM1 80% sull'aria di mandata. Linee guida complete per la selezione della classe del filtro sono presentate nella raccomandazione Eurovent 4/23 - Selezione delle classi di filtri dell'aria classificate EN ISO 16890.

Oltre ai filtri in fibra, i precipitatori elettrostatici (detti anche filtri elettronici), le lampade UV e gli ionizzatori rappresentano un'interessante alternativa alla depurazione dell'aria.

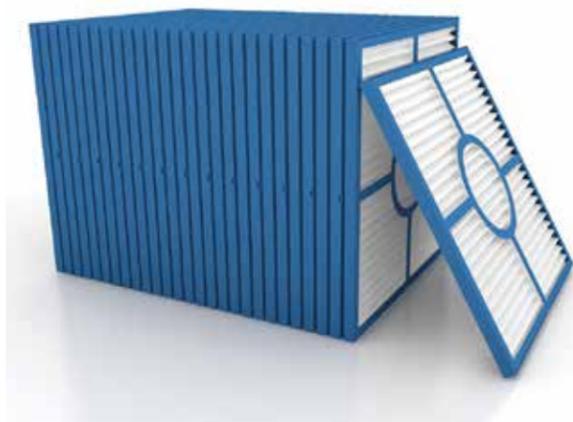


Figura 19: Filtro a pannello (in alto) ©Filtech & Filtro rigido a V (in basso a sinistra) ©AAF International & Filtro elettronico (in basso a destra) ©Sabiana

5.3.2 Protezione dell'unità e del sistema

I filtri sono fondamentali anche per mantenere puliti i componenti interni dell'unità rooftop e per garantire un funzionamento igienico del sistema di canalizzazione.

5.3.3 Efficienza energetica dei filtri

Un'altra caratteristica sostanziale dei filtri in fibra, al di là dell'efficienza di filtrazione, è la resistenza che oppongono al flusso dell'aria, che si traduce direttamente in consumo energetico. La caduta di pressione iniziale e l'incremento delle perdite di carico dovuto al progressivo sporco del filtro, sono due parametri chiave in tal senso. Informazioni complete sull'efficienza energetica dei filtri sono presentate nella raccomandazione Eurovent 4/23 - Selezione delle classi di filtri dell'aria classificati EN ISO 16890.

5.3.4 Contaminanti gassosi e odorosi

Oltre al particolato, l'aria esterna e interna può contenere inquinanti gassosi come odori o composti organici volatili. Se necessario, questi contaminanti possono essere eliminati da filtri a carbone, detti anche filtri gas phase. Una soluzione comune è quella di utilizzare filtri che montano sullo stesso telaio due media filtranti differenti, uno per la filtrazione delle particelle e l'altro per gli inquinanti in fase gassosa.

5.4 VENTILATORI

5.4.1 Ventilatori lato interno per immissione ed estrazione dell'aria

I ventilatori consentono di fornire la pressione disponibile alle condotte di distribuzione dell'aria e di vincere le perdite di carico dei componenti interni. Al giorno d'oggi, i ventilatori a commutazione elettronica sono la scelta più comune per la maggior parte delle unità rooftop. Sono altamente efficienti e consentono il controllo della portata d'aria sia in sistemi a volume d'aria costante (CAV) che a volume d'aria variabile (VAV). Inoltre, consentono di mantenere la portata d'aria impostata indipendentemente dallo sporco del filtro. Tipicamente, offrono anche una funzione di avvio graduale, utilizzata ad esempio per le applicazioni con canali tessili. Le unità rooftop possono essere dotate del solo ventilatore di mandata o anche del ventilatore di estrazione.



Figura 20: Fan ©ebm-papst

5.4.2 Ventilatori esterni (in caso di unità aria-aria)

Il controllo elettronico regola la velocità dei ventilatori assiali in base alle condizioni operative e alla domanda effettiva, riducendo notevolmente il consumo energetico e aumentando l'efficienza nel funzionamento a carico parziale.



©Clivet

5. FUNZIONI E COMPONENTI DELLE UNITÀ ROOFTOP

5.5 SEZIONE DI MISCELAZIONE

L'unità Rooftop preleva l'aria dall'edificio e la miscela con l'aria esterna per garantire la ventilazione e un'elevata qualità dell'aria. Tale processo avviene nella sezione di miscelazione attraverso l'utilizzo di serrande per l'aria esterna in combinazione con la serranda per l'aria estratta o semplicemente per mezzo del ventilatore di espulsione.

5.5.1 Gestione dell'aria esterna e free cooling

Il rapporto tra aria esterna e aria di mandata può essere regolato in vari modi:

- Ventilazione con rapporto d'aria esterna costante: La percentuale fissa di aria esterna è impostata da un parametro.
- Ventilazione controllata dalla domanda (DCV): Il rapporto d'aria esterna è variabile e regolato secondo l'effettiva occupazione degli ambienti per mantenere la corretta IAQ, misurata dai sensori. Questa strategia di controllo consente un notevole risparmio energetico rispetto al rapporto costante di aria esterna.

Il volume dell'aria esterna può essere aumentato (fino al 100%) quando le condizioni esterne risultano favorevoli per risparmiare energia per il raffreddamento (o il riscaldamento). Questa funzione è chiamata free cooling. Nel caso di free cooling termico, si considerano solo le temperature per determinare se le condizioni esterne siano favorevoli. Nel caso di free cooling entalpico, oltre che la temperatura, viene anche presa in considerazione l'umidità risultando particolarmente adatto per i climi con umidità elevata.

Carico di raffreddamento coperto dal free cooling

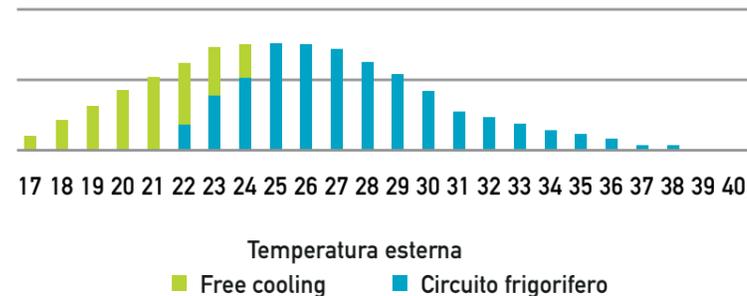


Figura 21: Carico di raffreddamento coperto da free cooling ©Carrier

5.5.2 Bilancio di pressione nell'edificio

I ventilatori di estrazione in combinazione con i ventilatori di mandata e i sensori di pressione possono garantire il controllo completo della pressione nell'edificio o in una sua parte. Un esempio tipico è nelle sale dei ristoranti, in cui è necessario garantire una sovrappressione per evitare che gli odori provenienti dalla cucina (mantenuta invece in pressione negativa) arrivino ai commensali. Nel caso di unità rooftop che non siano dotate di ventilatori di estrazione, ma che gestiscano una quota parte di aria esterna, si può generare una sovrappressione nell'edificio. Maggiore è il tasso di aria esterna per la ventilazione o il free cooling, maggiore è la sovrappressione. Questo fenomeno può essere accettabile quando l'espulsione dell'aria è gestita separatamente da serrande di sovrappressione, quando le porte vengono aperte frequentemente o nel caso in cui l'edificio presenti una bassa ermeticità.



©Daikin

5.6 CONTROLLO DELL'UMIDITÀ

5.6.1 Umidificatori

Nei climi freddi, durante l'inverno, l'aria esterna ha un contenuto di umidità molto basso. Pertanto, a seconda della portata d'aria esterna, può essere necessario utilizzare umidificatori per mantenere l'umidità interna sopra una soglia minima. L'umidificatore può essere integrato nel rooftop o nei condotti dell'aria di mandata, ma è controllato direttamente dall'unità rooftop. Solitamente, le modalità di umidificazione più comuni sono:

- Evaporazione: L'aria passa attraverso un materiale umido e attraverso il processo di evaporazione dell'acqua ne aumenta l'umidità.
- Vaporizzatore: Dell'acqua viene surriscaldata tramite degli elettrodi o una caldaia e il vapore generato viene immesso nell'aria in mandata.
- Spray: L'acqua viene direttamente diffusa nell'aria in minuscole particelle.

5.6.2 Deumidificazione

La deumidificazione è necessaria per evitare che il livello di umidità all'interno degli ambienti superi un certo valore a causa di alti carichi latenti interni o dell'aria esterna umida che entra nell'edificio. Il controllo dell'umidità durante tutto l'anno è fondamentale nelle applicazioni (ad esempio i magazzini a bassa temperatura) in cui è necessario evitare la condensa sulle merci o la formazione di ghiaccio sulle porte di vetro.

Il raffreddamento dell'aria di mandata nell'evaporatore comporta una riduzione della sua temperatura, ma anche una riduzione del suo contenuto di umidità (l'aria viene deumidificata). Maggiore è la riduzione della temperatura, maggiore è la riduzione del contenuto di umidità. In estate, quando le temperature esterne sono alte, la richiesta di raffreddamento dell'aria di mandata è elevata e l'effetto di deumidificazione è sufficiente a mantenere una corretta umidità interna dell'edificio.

Tuttavia, nelle stagioni intermedie, quando la richiesta di raffreddamento è bassa e le emissioni di umidità negli ambienti interni sono elevate (persone che respirano, cucinano, ecc.) e/o il contenuto di umidità nell'aria esterna è alto, l'effetto della sola deumidificazione nell'evaporatore può non essere sufficiente per controllare correttamente l'umidità interna.

Per garantire una corretta deumidificazione in questi casi, è necessario raffreddare l'aria più di quanto sarebbe strettamente necessario per soddisfare il carico termico e poi riscaldarla nuovamente per evitare il disagio termico. Per fare ciò, l'unità può essere dotata di una sezione di post-riscaldamento o di un circuito di recupero energetico dal condensatore che utilizza una batteria interna aggiuntiva e garantisce un'elevata efficienza energetica.

5. FUNZIONI E COMPONENTI DELLE UNITÀ ROOFTOP

5.7 DISPOSITIVI DI RISCALDAMENTO AUSILIARI

L'unità rooftop può essere dotata di un dispositivo di riscaldamento ausiliario situato a monte o a valle della batteria interna per fornire un riscaldamento supplementare, che può essere necessario per le zone climatiche molto fredde o se è necessaria una deumidificazione estiva molto spinta. Questa opzione consente il pieno controllo della temperatura di alimentazione durante il ciclo di sbrinamento e permette di fornire riscaldamento in condizioni invernali estreme che superano il campo di funzionamento del circuito frigorifero. Di seguito sono riportate le principali tipologie di riscaldamento ausiliario.

5.7.1 Integrazioni elettriche

Le resistenze elettriche sono situate nel flusso d'aria di mandata e di solito sono dotate di un controllo a 2 o 3 stadi o di un'uscita proporzionale. Nonostante l'elevato consumo elettrico, le resistenze elettriche semplificano l'installazione perché richiedono solo un collegamento alla rete elettrica. Questo tipo di riscaldamento è utilizzato principalmente in climi miti con poche ore di riscaldamento ausiliario e/o in paesi in cui l'elettricità è conveniente e prodotta da fonti rinnovabili con basse emissioni di CO₂. Più in generale, possono essere utilizzati anche come preriscaldatori per aumentare il range operativo del riscaldamento.

5.7.2 Batterie ad acqua calda

La batteria ad acqua deve essere collegata a un circuito idraulico separato che fornisce acqua calda da una caldaia o da altre fonti di calore, come una pompa di calore aria-acqua ad alta temperatura o un sistema che recupera l'energia di scarto proveniente da un processo separato. Il controllo standard della batteria comprende una valvola a 3 vie gestita dall'unità rooftop, che garantisce un'elevata precisione nella regolazione della capacità. La protezione antigelo della batteria è generalmente necessaria per evitare danni alle basse temperature esterne quando l'unità non è in funzione.

5.7.3 Moduli di riscaldamento a gas

Il modulo di riscaldamento a gas incorpora un bruciatore modulante a gas naturale o propano e può essere montato nell'unità rooftop per riscaldare direttamente il flusso d'aria di mandata. Il Regolamento (UE) 2016/426 sulla progettazione ecocompatibile stabilisce i requisiti minimi per i bruciatori in termini di efficienza e basse emissioni. Per garantire una combustione "pulita", le emissioni di NO_x devono essere inferiori a 70 mg/kWh HCV e per garantire un'elevata efficienza è necessario utilizzare moduli di riscaldamento a gas a condensazione.

5.7.4 Batteria di riscaldamento a gas caldo

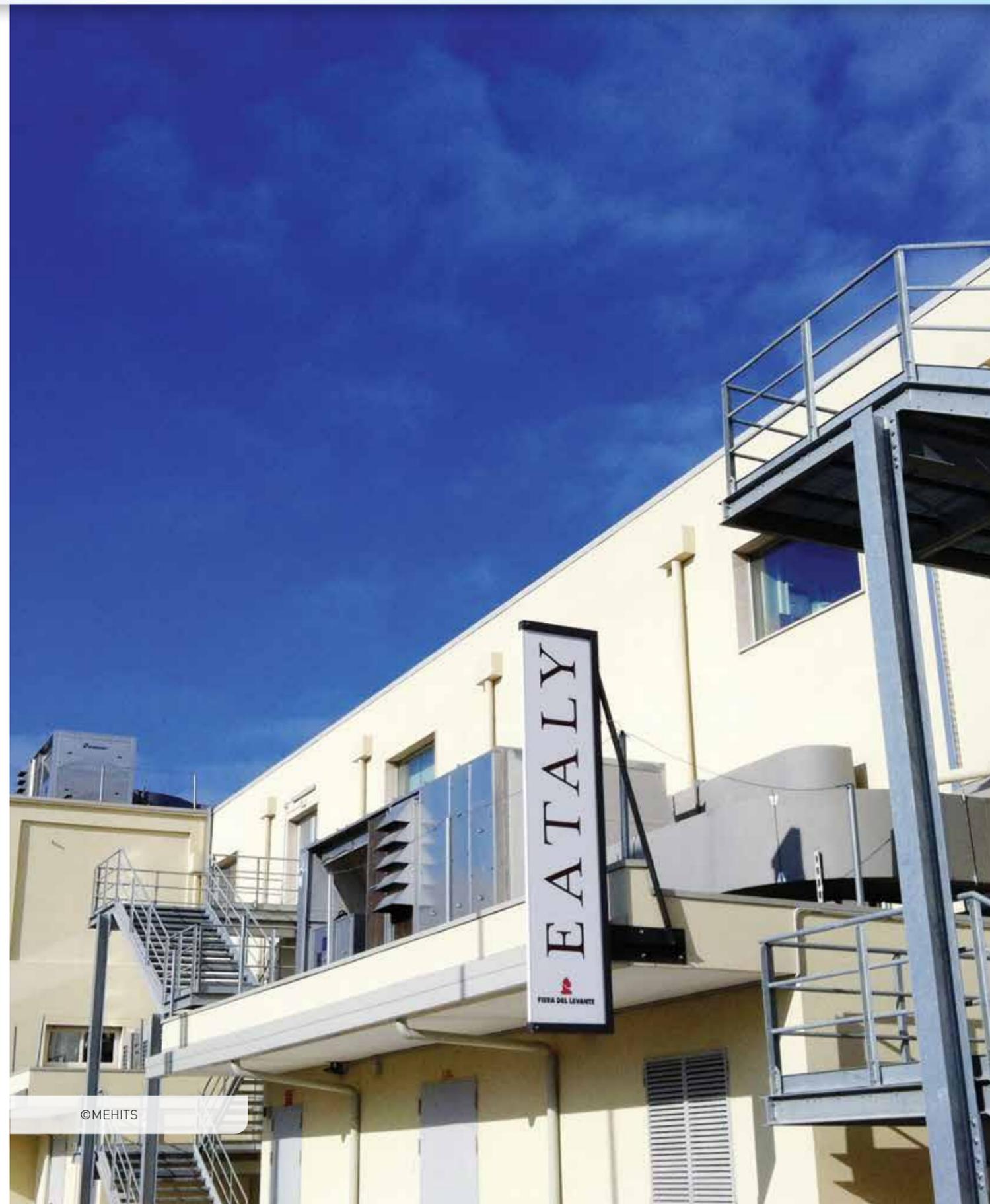
Questa batteria è integrata nel sistema di refrigerazione principale e posizionata a valle della batteria interna. Funziona in modalità di raffreddamento, quando è richiesta una maggiore capacità latente rispetto a quella sensibile. Quando attiva, consente un post-riscaldamento dell'aria di mandata deumidificata, evitando il disagio termico degli ambienti interni. Inoltre, aumenta l'efficienza energetica dell'unità recuperando parte del calore altrimenti espulso nello scambiatore esterno.

5.8 RECUPERO ENERGETICO DELL'ARIA ESPULSA

Esistono vari modi per recuperare energia dall'aria espulsa che possono essere applicati alle unità rooftop.



Figura 22: Scambiatore di calore a piastre (in alto) ©Heatex e recupero rotativo (in basso) ©2VV



5. FUNZIONI E COMPONENTI DELLE UNITÀ ROOFTOP

5.8.1 Recupero termodinamico

Le condizioni di temperatura e umidità dell'aria espulsa sono generalmente più favorevoli rispetto a quelle dell'aria esterna. Ciò consente al circuito refrigerante di funzionare con una temperatura di evaporazione più elevata in inverno e una temperatura di condensazione più bassa in estate, migliorando significativamente l'efficienza complessiva dell'unità rooftop. Inoltre, in inverno, questa funzione riduce la frequenza e la durata dei cicli di sbrinamento. È possibile eseguire il recupero termodinamico:

- Convogliando l'aria di espulsione verso lo scambiatore esterno prima che venga espulsa all'esterno (vedi Figura 23)
- Mediante uno scambiatore aggiuntivo integrato nel circuito principale del refrigerante (vedere Figura 23).
- Mediante un circuito refrigerante dedicato per ottimizzare ulteriormente la modalità free cooling o free heating (vedere Figura 24)

Di seguito sono riportati alcuni esempi di progettazione di sistemi di recupero termodinamico.

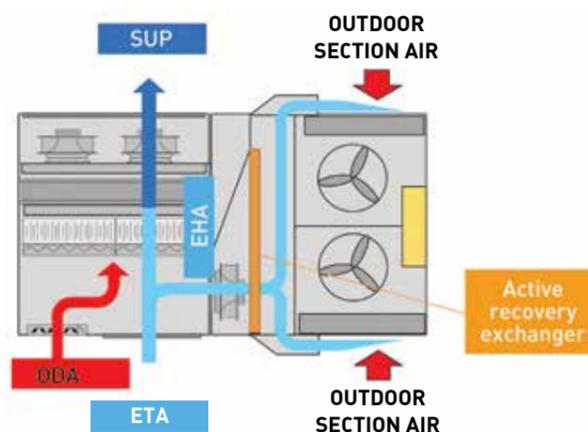


Figura 23: Unità con batteria aggiuntiva nel circuito principale e aria di espulsione convogliata verso lo scambiatore esterno ©Clivet

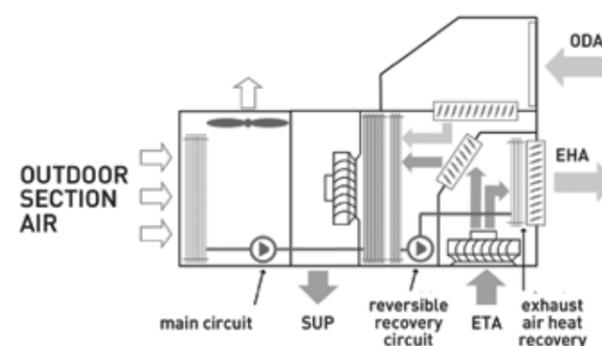


Figura 24: Unità con circuito reversibile aggiuntivo ©Carrier

5.8.2 Recupero passivo

Relativamente al recupero passivo, uno scambiatore di calore è posizionato tra l'aria esterna e l'aria di espulsione nell'unità rooftop con ventilatori di mandata e di estrazione. In generale, si utilizzano due tipi diversi di scambiatori: uno scambiatore di calore rotativo o a piastre. Lo scambiatore di calore rotativo offre in genere un'efficienza superiore con una perdita di carico inferiore e un design più compatto. A seconda del materiale del rotore, è possibile recuperare solo l'energia sensibile (temperatura) o sensibile e latente (umidità). Il recupero dell'umidità è da considerarsi nei climi freddi per evitare un'umidità interna troppo bassa in inverno a causa dell'apporto di aria esterna molto secca.

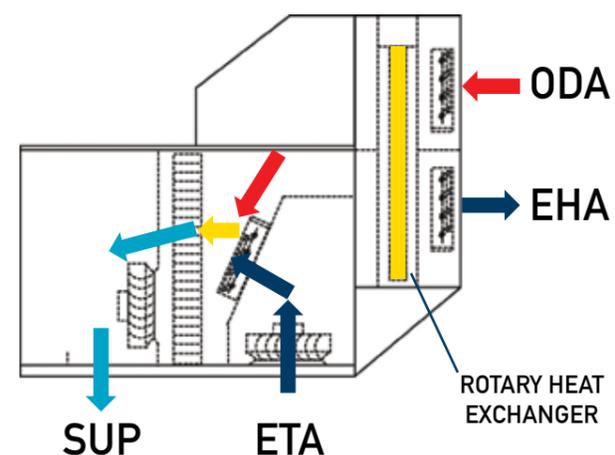


Figura 25: Unità con scambiatore di calore rotativo ©Carrier

5.9 SISTEMA DI CONTROLLO

Le unità Rooftop sono dotate di un sistema di controllo integrato che gestisce accuratamente il funzionamento di ciascun componente in base alle condizioni effettive e ai fabbisogni dell'edificio per fornire prestazioni ottimali dell'unità a pieno carico e a carico parziale. Per ulteriori informazioni sui sistemi di controllo, consultare il capitolo 6.



Esempio di unità rooftop ©Clivet



©Untes

TEMI CHIAVE

- Le unità rooftop sono dispositivi autonomi complessi che comprendono numerosi componenti e soluzioni per fornire riscaldamento, raffreddamento, ventilazione, filtrazione dell'aria e la completa gestione dell'unità.
- La fonte di energia esterna per il raffreddamento e il riscaldamento può essere l'aria esterna (unità aria-aria) o l'acqua (unità acqua-aria).
- Il circuito frigorifero multi-scroll offre un'ampia regolazione della capacità e un'elevata efficienza nel funzionamento a carico parziale, mentre l'applicazione di un sistema multi-circuito estende ulteriormente la flessibilità del controllo della capacità, garantisce il comfort durante lo sbrinamento a temperature esterne molto basse e assicura il funzionamento continuo dell'unità in caso di guasto in uno dei circuiti.
- A seconda delle esigenze specifiche del progetto, le unità rooftop possono essere configurate per fornire anche un controllo dell'umidità interna per tutto l'anno e incorporare dispositivi di riscaldamento aggiuntivi.
- Le unità rooftop sono dotate di filtri per pulire l'aria immessa nell'edificio. La classe di filtrazione adatta dipende dalla qualità dell'aria esterna e dal tipo di ambienti interni serviti.

6. SISTEMA DI CONTROLLO

6.1 PERCHÉ IL SISTEMA DI CONTROLLO È IMPORTANTE PER UN'UNITÀ ROOFTOP?

Come la maggior parte dei dispositivi HVAC, le unità rooftop sono in genere selezionate e dimensionate per le condizioni di progetto a pieno carico. Poiché il carico dell'edificio cambia non solo nel corso dell'anno ma anche durante il giorno, le unità rooftop devono regolare la loro capacità di conseguenza per fornire un'adeguata IAQ e comfort, garantendo al contempo un'elevata efficienza energetica. Il sistema di controllo integrato è una soluzione indispensabile per raggiungere questo obiettivo.

6.2 QUAL È L'INFLUENZA DEL SISTEMA DI CONTROLLO DI UN ROOFTOP SULL'EFFICIENZA COMPLESSIVA?

Grazie al controllo della capacità di raffreddamento e riscaldamento, alla portata d'aria variabile e alla funzione di free cooling, le unità rooftop aumentano l'efficienza complessiva del sistema. Oltre a modulare la capacità di raffreddamento e riscaldamento in base al carico dell'edificio, il sistema di controllo riduce la portata d'aria per diminuire il consumo energetico se le condizioni sono favorevoli. Quando la temperatura esterna è sufficientemente bassa, l'unità mantiene la temperatura interna richiesta senza ricorrere al raffreddamento meccanico, fornendo direttamente aria esterna più fresca. Nella maggior parte delle applicazioni, una semplice programmazione giornaliera spegne l'unità quando nell'edificio non è prevista alcuna occupazione o ventilazione.

Tutte queste modalità di funzionamento riducono il consumo energetico e migliorano l'efficienza complessiva del sistema.

6.3 QUALI COMPONENTI DELL'UNITÀ ROOFTOP SONO GESTITI DAL SISTEMA DI CONTROLLO?

Oltre ai componenti principali dell'unità, come i ventilatori interni ed esterni, gli elementi del circuito di refrigerazione (compressori, valvole di espansione elettroniche, valvole a solenoide, valvole a 4 vie, ecc.), le serrande dell'aria, vari sensori come i trasmettitori di pressione, i sensori di temperatura, umidità, CO₂ e VOC e i dispositivi elettronici di sicurezza come i dispositivi di monitoraggio della tensione e i pressostati sono collegati al sistema di controllo dell'unità. Al sistema di controllo dell'unità rooftop possono essere collegati anche diversi altri dispositivi, come lo scambiatore di recupero del calore, l'umidificatore e il postriscaldamento.

6.4 QUAL È IL SIGNIFICATO DELL'INTERFACCIA DI GESTIONE DELL'EDIFICIO SUL SISTEMA DI CONTROLLO DELL'UNITÀ ROOFTOP?

Le unità rooftop sono in grado di comunicare con diversi protocolli di comunicazione del BMS. L'impiego del software di interfaccia utente facilita lo scambio di dati tra diversi tipi di dispositivi e sistemi di controllo, garantendo la comodità dell'utente. Ciò contribuisce ad aumentare l'efficienza energetica complessiva dell'edificio.



Esempi di unità rooftop ©Untes (in alto) e ©Clivet (in basso)



Temi chiave

- Il sistema di controllo incorporato gestisce il funzionamento di tutti i componenti dell'unità rooftop per adattarne le prestazioni ai fabbisogni effettivi, garantendo il comfort termico, la qualità dell'aria interna e l'ottimizzazione energetica.
- La comunicazione con il sistema di gestione dell'edificio aumenta ulteriormente l'efficienza energetica complessiva dell'edificio.

7. SELEZIONE, INSTALLAZIONE, MESSA IN SERVIZIO E MANUTENZIONE

7.1 SELEZIONE: COME SCEGLIERE CORRETTAMENTE IL PRODOTTO GIUSTO?

La scelta dell'unità rooftop si basa sui seguenti fattori principali:

- Temperature ed umidità di progetto; estive, invernali, interne ed esterne
- Volume degli spazi interni serviti
- Portata d'aria di rinnovo necessaria per la ventilazione, determinata in base all'occupazione massima e alla norma pertinente (ad es. EN 16798-1) e/o i requisiti locali che devono essere considerati vincolanti in primo luogo

Inoltre, la giusta selezione dell'unità comporta l'analisi di altri fattori, quali:

- Condizioni di progetto del sito di installazione
- intervallo di setpoint ammesso per la temperatura e l'umidità interna
- Prestazioni termiche dell'edificio e carichi interni
- Volume delle singole aree
- Profilo di occupazione delle persone nei locali

In base alle condizioni e ai requisiti di cui sopra, viene determinata la portata d'aria di mandata, e definito il tasso di rinnovo dell'aria esterna. Ciò consente di selezionare la dimensione e la capacità di raffreddamento/riscaldamento dell'unità necessaria per fornire un'adeguata climatizzazione in base all'isolamento dell'edificio e alle condizioni interne previste.

Il software di selezione offerto dai produttori facilita notevolmente i progettisti nella scelta dell'unità giusta. Tale software consente di selezionare l'unità più adatta semplicemente fornendo le condizioni desiderate e gli accessori necessari. Inoltre, questi strumenti consentono di calcolare le prestazioni in condizioni fuori progetto, migliorando l'analisi e le considerazioni dei progettisti dei sistemi.

7.2 INSTALLAZIONE E MESSA IN SERVIZIO: PRODOTTO MONOBLOCCO PLUG AND PLAY

Le unità Rooftop sono dispositivi autonomi ad alte prestazioni che incorporano tutti i componenti del sistema. Sono assemblati in fabbrica, ispezionati dal produttore e solitamente precaricati di refrigerante. Le unità Rooftop sono progettate come combinazioni di configurazioni standard che, da un lato, offrono molte opzioni per adattare l'unità ad ogni specifica applicazione e, dall'altro, semplificano al massimo l'installazione e l'integrazione del prodotto nell'edificio. Poiché tutti i componenti del sistema sono inclusi nell'unità rooftop, non è necessario integrare molti prodotti di fornitori diversi. È invece sufficiente regolare i parametri giusti sul controllore dell'unità durante la messa in funzione. In questo modo, il prodotto si adatta perfettamente alle esigenze dell'edificio e degli utenti, offrendo un perfetto compromesso tra semplicità e flessibilità.

Una delle principali operazioni da effettuare durante la messa in servizio è la verifica della corretta installazione, in conformità con la documentazione tecnica del produttore, controllando i principali punti che potrebbero causare malfunzionamenti, quali:

- Installazione dei supporti dell'unità e dei giunti antivibranti
- Rispetto degli spazi necessari per gli scopi funzionali e la manutenzione intorno all'unità
- Progettazione e installazione corretta delle canalizzazioni
- Posizione corretta dei terminali di mandata e ripresa in ambiente per evitare il bypass o la stratificazione dell'aria.
- Collegamenti elettrici

La messa in funzione consiste principalmente nell'impostazione dei parametri per adattare correttamente il funzionamento del rooftop al sistema di canalizzazione e alle esigenze dell'utente:

- Pressione positiva/negativa o bilanciamento della pressione nei locali
- Pressione statica esterna del ventilatore per regolare la portata d'aria in mandata
- Gestione della portata d'aria in mandata (costante o variabile)
- Free Cooling / Free Heating ed impostazioni di cambio di modo automatico
- Principali set-point ed impostazioni in base alle esigenze del cliente
- Regolazione dei regolatori PI/PID in base alle caratteristiche dell'edificio

7.3 MANUTENZIONE

Come per altre tecnologie, per garantire un funzionamento altamente efficiente e senza problemi dell'impianto, le unità rooftop richiedono controlli periodici. In particolare, la manutenzione riguarda tre aspetti:

- Sostituzione dei filtri
- Pulizia degli scambiatori di calore
- Controllo delle perdite di refrigerante

7.3.1 Sostituzione dei filtri

La sostituzione regolare e tempestiva dei filtri è fondamentale per l'IAQ, il comfort termico, il consumo energetico e la protezione dei componenti interni (come gli scambiatori di calore), dalle incrostazioni, al fine di garantire elevate prestazioni costanti nel tempo. La mancata sostituzione dei filtri ne provoca l'intasamento e, di conseguenza, un consumo energetico eccessivo, una riduzione della velocità del flusso d'aria (che può provocare un malfunzionamento del circuito di refrigerazione) e un possibile danneggiamento del filtro stesso.

I filtri devono essere sostituiti secondo le istruzioni del produttore. Per i filtri ISO ePM, questo dovrebbe avvenire in genere quando le perdite di carico sono tre volte o 50 Pa superiori alle perdite di carico iniziali (filtro pulito). Inoltre, per esigenze igieniche, si raccomanda di sostituire i filtri almeno

ogni 12 mesi. Nel caso dei filtri elettronici non è necessaria la sostituzione e la fase di manutenzione consiste solo nel lavaggio dei suoi componenti con prodotti speciali o sgrassanti.

7.3.2 Pulizia degli scambiatori di calore

La manutenzione del filtro limita fortemente lo sporco della batteria interna. Una corretta pulizia degli scambiatori di calore è fondamentale per garantire il regolare funzionamento dell'unità rooftop, per evitare riduzioni di capacità e funzionamenti anomali, che potrebbero causare allarmi e malfunzionamenti. Le unità rooftop hanno almeno due scambiatori di calore aria/refrigerante: una batteria interna e una batteria esterna. Entrambi gli scambiatori di calore devono essere mantenuti puliti e privi di sporco ed incrostazioni. La procedura di pulizia può essere eseguita con una spazzola morbida, un aspiratore o un getto d'aria ed è importante rimuovere lo sporco non solo dalle superfici, ma anche intorno all'unità per evitare possibili danni futuri. Per pulire meglio le batterie, si possono utilizzare anche prodotti chimici igienizzanti ed acqua.

7.3.3 Controllo delle perdite di refrigerante

I controlli delle perdite di refrigerante devono essere eseguiti secondo i requisiti stabiliti dal regolamento sui gas fluorurati (517/2014). Rispetto ad altre tecnologie, questa operazione è più semplice perché tutti i componenti da controllare sono collocati in uno spazio limitato e, avendo tutti i componenti del circuito frigorifero preassemblati e testati dal produttore, è meno probabile che si verifichino perdite determinate da eventuali collegamenti lato refrigerante effettuati sul campo.

7.4 MONITORAGGIO REMOTO

Il monitoraggio remoto semplifica e migliora la gestione ed il controllo dei principali parametri delle unità rooftop, consentendo agli energy manager di tenere sotto controllo molti sistemi contemporaneamente. Inoltre, un monitoraggio regolare del funzionamento del sistema può prevenire malfunzionamenti dell'unità rooftop e tempi di fermo del sistema dovuti a guasti dei componenti. La valutazione e l'analisi delle prestazioni registrate e dei tempi di funzionamento dei componenti possono indicare con largo anticipo un funzionamento anomalo che potrebbe portare a un guasto. Variazioni irragionevoli del consumo energetico possono in particolare identificare anomalie. L'accesso ai dati, idealmente da remoto, ad esempio tramite cloud, consente di implementare anche controlli più avanzati, come la manutenzione predittiva. A tal fine, è essenziale la comunicazione tra il sistema di controllo e i componenti interni di un'unità rooftop, come gli attuatori delle serrande e delle valvole, i sensori, i ventilatori e i sistemi di azionamento.

Poiché le unità rooftop hanno tutti i componenti del sistema inclusi in un unico pacchetto, analizzando i parametri dell'unità è possibile controllare il funzionamento dell'intero impianto da un unico punto ed eventualmente identificare eventuali guasti lato distribuzione.

©Carrier



Temi chiave

- I principali fattori che determinano la scelta di un'unità rooftop includono le condizioni interne ed esterne di progetto, l'apporto di aria esterna richiesta per la ventilazione, i carichi di riscaldamento e raffreddamento dell'edificio e le condizioni del sito di installazione.
- Il software di selezione fornito dai produttori di unità rooftop facilita notevolmente il processo di selezione e consente al progettista di eseguire un'analisi completa.
- L'integrazione di tutti i componenti del sistema nell'unità rooftop e il suo design compatto semplificano l'installazione. Di solito, l'installazione e la messa in funzione si limitano al collegamento delle canalizzazioni e dell'alimentazione elettrica, all'impostazione dei parametri di controllo e alla verifica del montaggio.
- Le unità Rooftop richiedono una manutenzione periodica per garantire un funzionamento efficiente e senza problemi. Le attività di manutenzione riguardano principalmente la sostituzione dei filtri dell'aria, la pulizia degli scambiatori di calore e il controllo delle perdite di refrigerante

8. AFFIDABILITÀ DEI DATI

8.1 PRESTAZIONI CERTIFICATE EUROVENT

Con oltre 20 anni di esperienza, Eurovent Certita Certification è l'organismo di certificazione di terze parti numero uno in Europa nel campo della climatizzazione interna, della ventilazione e della qualità dell'aria, del raffreddamento di processo e della catena del freddo alimentare. Il 66% dei prodotti HVAC venduti in Europa è certificato da Eurovent Certita Certification con il marchio "Eurovent Certified Performance" (ECP), una certificazione rinomata e affidabile che garantisce che i prodotti non solo siano conformi agli standard, ma che funzionino anche come pubblicizzato.

Il programma Eurovent di certificazione delle unità rooftop (RT) copre solo le unità rooftop packaged raffreddate ad aria e le unità reversibili al di sotto dei 100kW (in modalità di raffreddamento), con l'opzione di certificare le unità aria-aria da 100 kW a 200 kW e le unità rooftop packaged raffreddate ad acqua, utilizzando test effettuati in un laboratorio dei partecipanti.

8.2 VANTAGGI DEI DATI CERTIFICATI EUROVENT

La partecipazione ai programmi di certificazione forniti da Eurovent Certita Certification offre una soluzione per una concorrenza leale e affidabilità dei dati. È anche la base per uno studio affidabile delle prestazioni energetiche dei sistemi HVAC.

Il programma di unità rooftop si basa su test annuali effettuati da laboratori indipendenti accreditati, che garantiscono criteri di valutazione comuni, integrità e imparzialità.

Questa procedura completa garantisce ai clienti che questi prodotti funzionino come dichiarato. Inoltre, la valutazione della certificazione include l'etichetta di efficienza energetica, aiutando i progettisti, gli installatori e gli utenti finali a scegliere il prodotto più adatto alla loro applicazione. Oltre agli ovvi benefici per gli utenti finali, la certificazione offre numerosi vantaggi ai produttori e contribuisce a creare condizioni di parità. I principali vantaggi possono essere riassunti come segue:

- Aumentare la fiducia dei consumatori
- Confronto equo con il mercato grazie al facile accesso ai dati sulle prestazioni di tutti i prodotti certificati
- Riduzione della necessità di test presenziati
- Valorizzazione del marchio del prodotto

Per saperne di più sulla
Certificazione Eurovent Certita



©Untes



8.3 PRESTAZIONI CERTIFICATE EUROVENT: EFFICIENZA ENERGETICA

Attraverso lo schema di certificazione Eurovent, sono certificate le seguenti prestazioni: Capacità di raffreddamento e riscaldamento, efficienza energetica in condizioni standard, prestazioni stagionali e livello di potenza sonora.



Figura 26: Marchio Eurovent Certified Performance ©Eurovent Certita Certification

Inoltre, il programma di certificazione delle unità rooftop comprende classi di efficienza energetica, sviluppate da Eurovent Certita Certification, che aiutano a selezionare le migliori unità per ogni tipo di unità rooftop, in raffreddamento e in riscaldamento. I prodotti meno efficienti scompariranno progressivamente. Con questi requisiti, la verifica dei dati pubblicati da parte di un ente terzo come Eurovent Certita Certification aggiungerà valore alla verifica delle prestazioni annunciate come complemento alla sorveglianza del mercato e aiuterà a confrontare i prodotti grazie al suo database online.

L'etichetta di efficienza energetica certificata Eurovent si basa sulle prestazioni di efficienza stagionale.

Ulteriori dettagli sull'etichetta di efficienza energetica certificata Eurovent sono disponibili nel Regolamento tecnico di certificazione ECP-13 Rooftop (Appendice E).

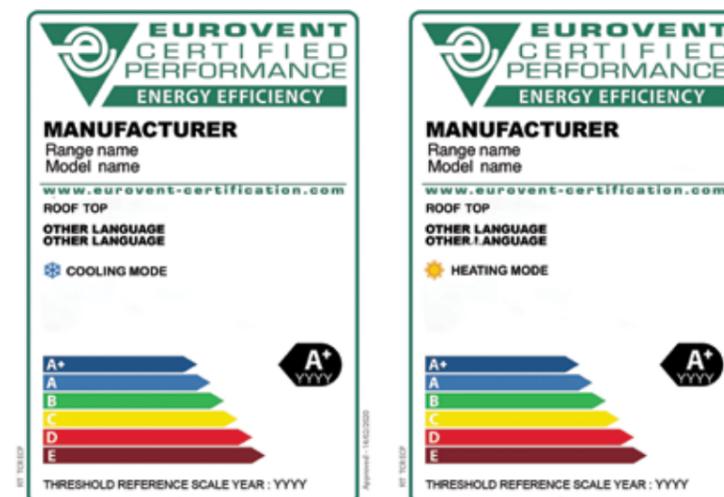


Figura 27: Eurovent Certified Performance Energy Efficiency Label per le unità rooftop ©Eurovent Certita Certification

9.1 REGOLAMENTO (UE) 2016/2281 DELLA COMMISSIONE

Il Regolamento della Commissione (UE) 2016/2281 stabilisce le specifiche di progettazione ecocompatibile per l'immissione sul mercato e/o la messa in servizio delle (inter alia) unità rooftop.

In particolare, stabilisce (inter alia) i requisiti per le pompe di calore e i condizionatori d'aria rooftop, che sono definiti come:

- La pompa di calore rooftop è definita come una pompa di calore aria-aria, azionata da un compressore elettrico, in cui evaporatore, compressore e condensatore sono integrati in un unico blocco
- Il condizionatore rooftop è definito come un condizionatore aria-aria, azionato da un compressore elettrico, in cui l'evaporatore, il compressore e il condensatore sono integrati in un unico blocco

Tali requisiti si applicano in due diversi livelli (Tier 1 Dal 01 gennaio 2018, Tier 2: Dal 1° gennaio 2021 in poi) e sono impostati come segue.

	Livello 1	Livello 2
Funzione pompa di calore	$\eta_{sh} > 115$	$\eta_{sh} > 125$
Funzione condizionatore d'aria	$\eta_{sc} > 117$	$\eta_{sc} > 138$

Il Regolamento della Commissione (UE) 2016/2281 dovrà essere riesaminato nel 2022 e la revisione includerà una valutazione dell'opportunità di stabilire requisiti di progettazione ecocompatibile più severi per i rooftop, i condizionatori d'aria canalizzabili e per le pompe di calore. Il processo di revisione non è ancora iniziato.

9.2 METODI DI PROVA E NORME EN

9.2.1 EN 14511 e EN 14825

Oggi i principali standard per testare e valutare le prestazioni delle unità rooftop sono la EN 14511:2018 e la EN 14825:2018. La prima norma, la EN 14511:2018, fornisce le definizioni e i metodi di prova per i seguenti dati prestazionali principali:

- Capacità di raffreddamento
- Capacità di riscaldamento
- Potenza totale assorbita in modalità raffreddamento e riscaldamento
- Rapporto di efficienza energetica (EER) per il funzionamento in raffreddamento
- Coefficiente di rendimento (COP) per il funzionamento in riscaldamento
- Pressione statica esterna e portata d'aria nominale

La seconda norma, la EN 14825:2018, riguarda le prove e la valutazione in condizioni di carico parziale e il calcolo delle prestazioni stagionali. I principali indicatori di prestazione definiti in questo standard includono:

- Coefficiente di prestazione stagionale (SEER) per la stagione di raffreddamento
- Coefficiente di prestazione stagionale (SCOP) per la stagione di riscaldamento
- Efficienza energetica stagionale per il raffreddamento degli ambienti ($\eta_{s,c}$)
- Efficienza energetica stagionale per il riscaldamento degli ambienti ($\eta_{s,h}$)

Oltre alle caratteristiche previste dalle suddette norme EN, nel programma di certificazione Eurovent Rooftop (PC-RT) è stata introdotta una classificazione dell'efficienza stagionale per il funzionamento in raffreddamento e riscaldamento.

9.2.2 prEN 17625

L'ambito di applicazione della EN 14511:2018 e della EN 14825:2018 non si limita alle unità rooftop, ma copre una gamma molto più ampia di prodotti, tra cui condizionatori d'aria, chiller e pompe di calore.

Date le caratteristiche e il funzionamento specifici delle unità rooftop, che differiscono in modo significativo rispetto ad altri prodotti di condizionamento, il Comitato Europeo di Standardizzazione (CEN) sta sviluppando una nuova norma dedicata a questo prodotto.

Il progetto di norma di prossima pubblicazione, prEN 17625, specifica i termini e le definizioni, le condizioni di prova e i metodi di prova per la valutazione delle prestazioni delle unità rooftop con compressori azionati elettricamente, che possono essere dotate di postriscaldamento addizionale. La norma copre le unità aria-aria e acqua-aria, con 2, 3 o 4 serrande.

Il progetto di norma fornisce le condizioni di carico parziale e i metodi di calcolo basati sulla norma EN14825, ma tenendo conto delle caratteristiche specifiche delle unità rooftop, come il free cooling e le miscele di flussi d'aria:

- Coefficiente di prestazione stagionale SEER e SEERon
- Efficienza energetica stagionale per il raffreddamento degli ambienti $\eta_{s,c}$
- Coefficiente di prestazione stagionale SCOP, SCOPon e SCOPnet
- Efficienza energetica stagionale per il riscaldamento degli ambienti $\eta_{s,h}$

Anche la terminologia e la tipologia delle unità rooftop sono definite in modo esaustivo. In linea di massima, la pubblicazione dello standard è prevista per l'inizio del 2024. Una volta che lo standard sarà disponibile, si intende chiedere alla Commissione europea un mandato per armonizzarlo al Regolamento (UE) 2016/2281. Se il mandato viene concesso, l'Allegato ZA sarà aggiunto alla norma durante la sua prima revisione per diventare una norma armonizzata. Gli esperti di certificazione di Eurovent Certita e i membri di Eurovent contribuiscono attivamente allo sviluppo della norma EN 17625.



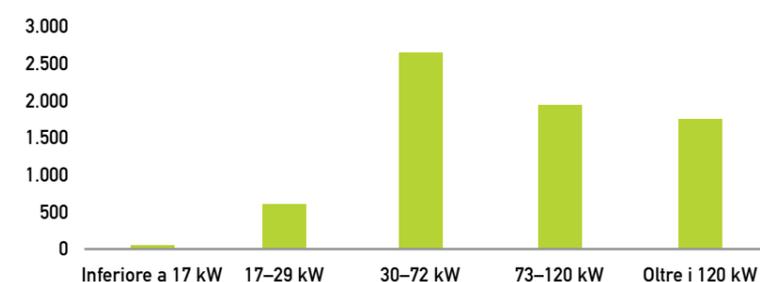
©FLOWAIR

10.1 DATI DI MERCATO

Secondo Eurovent Market Intelligence (EMI), il principale ufficio statistico europeo per il mercato HVACR, in Europa ci sono circa 50 produttori di unità rooftop. Circa 20 di loro sono grandi aziende e il resto sono piccoli o piccolissimi produttori. Nel 2020, il mercato delle unità rooftop dell'UE-27+UK è stato stimato in circa 164 milioni di euro, mentre il mercato europeo complessivo, che comprende anche Norvegia, Paesi balcanici, Russia, Ucraina, Paesi europei della CSI, Svizzera e Turchia, è stato stimato in oltre 191 milioni di euro.

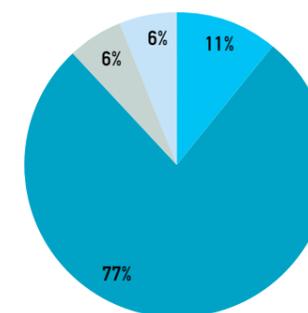
GAMME DI CAPACITÀ

TOTALE EUROPA - In base alle unità vendute



TIPO DI TECNOLOGIA

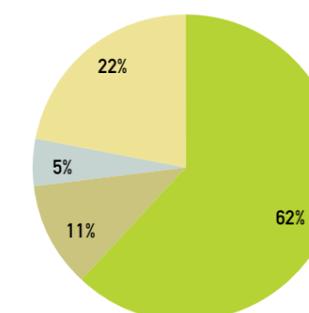
TOTALE EUROPA - In base alle unità vendute



- Solo raffreddamento
- Reversibile
- Modulo a gas (solo raffreddamento)
- Modulo a gas (Reversibile)

TIPO DI RECUPERO DI CALORE

TOTALE EUROPA - In base alle unità vendute



- Nessun recupero
- Rotativo (ruota)
- Piastre (flussi incrociati)
- Recupero termodinamico (ERC)

Figura 28: Statistiche 2020 relative a fasce di capacità, tipo di tecnologia e tipo di recupero di calore ©Eurovent Market Intelligence

Per saperne di più su Eurovent Market Intelligence.



10. L'INDUSTRIA EUROPEA DELLE UNITÀ ROOFTOP

10.2 GRUPPO DI PRODOTTO EUROVENT "ROOFTOP"

Il Gruppo di prodotto Eurovent "Unità rooftop" (PG-RT) è stato istituito nel 2020 e comprende la maggior parte dei produttori europei ed extraeuropei. Le seguenti organizzazioni partecipano attivamente al PG-RT:



INFORMAZIONI SU EUROVENT

Eurovent è l'associazione industriale europea per le tecnologie di climatizzazione interna (HVAC), raffreddamento di processo e catena del freddo alimentare. I suoi membri, provenienti da tutta Europa, rappresentano più di 1.000 organizzazioni, per la maggior parte piccole e medie imprese manifatturiere. Sulla base di dati oggettivi e verificabili, questi rappresentano un fatturato annuo combinato di oltre 30 miliardi di euro e impiegano circa 150.000 persone nell'area geografica dell'associazione. Questo fa di Eurovent uno dei più grandi comitati industriali interregionali del suo genere. Le attività dell'organizzazione si basano su principi decisionali democratici molto apprezzati, che garantiscono condizioni di parità per l'intero settore, indipendentemente dalle dimensioni dell'organizzazione o dalle quote associative.



I NOSTRI MEMBRI

Le nostre associazioni affiliate sono le principali associazioni nazionali del settore in Europa che rappresentano i produttori di tecnologie per la climatizzazione interna (HVAC), il raffreddamento di processo, la catena del freddo alimentare e la ventilazione industriale.

Gli oltre 1.000 produttori della nostra rete ("Produttori affiliati" e "Membri corrispondenti" di Eurovent) sono rappresentati nelle attività di Eurovent in modo democratico e trasparente.

Per informazioni approfondite e per un elenco di tutti i nostri membri, visitate il nostro sito web.



10.3 CONTRIBUTI AGGIUNTIVI

Anche i seguenti produttori e organizzazioni hanno contribuito a questa Guidebook fornendo immagini di illustrazione dei prodotti:





DIVENTA MEMBRO

Richiedi ora l'iscrizione

apply.eurovent.eu

SEGUICI SU LINKEDIN

Ricevere le informazioni più aggiornate su Eurovent e sul nostro settore.

linkedin.eurovent.eu

INDIRIZZO

80 Bd A. Via Reyers
1030 Bruxelles, Belgio

TELEFONO

+32 466 90 04 01

EMAIL

secretariat@eurovent.eu

www.eurovent.eu

Il documento è stato tradotto con
la collaborazione di



Yes to a better Indoor Air Quality

For more information, visit
www.IAQmatters.org