CW 050 – Sistemi di ventilazione con recupero di calore (VMC) a flusso alternato per applicazioni civili – Agosto 2025

Riferimenti normativi – Sicurezza

- CEI EN IEC 60335-1 (apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Sicurezza - Norme generali)
- CEI EN IEC 60335-2-80 (apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Sicurezza: Norme particolari per ventilatori)
- CEI EN IEC 62233 (apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Sicurezza - Metodi di misurazione dei campi elettromagnetici in relazione all'esposizione umana)

Riferimenti normativi – Compatibilità elettromagnetica

- CEI EN IEC 61000-3-2 (limiti per le emissioni di corrente armonica; apparecchiature con corrente di ingresso <= 16 A per fase)
- CEI EN IEC 61000-3-3 (limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale <= 16 A)
- CEI EN IEC 55014-1 (compatibilità elettromagnetica - Requisiti per elettrodomestici, gli utensili elettrici e apparecchi similari. Parte 1: Emissione)
- CEI EN IEC 55014-2 (Compatibilità elettromagnetica - Requisiti per elettrodomestici, utensili elettrici e apparecchi simili Parte 2: Immunità)

Riferimenti normativi - Prestazioni

- UNI EN 13141-8:2022 (verifica delle prestazioni di unità di ventilazione meccanica non canalizzate e di scarico, compreso il recupero di calore)

Riferimenti normativi - Classificazione dei filtri

- UNI EN ISO 16890 (classificazione dei filtri d’aria per ventilazione generale)

Riferimenti normativi - Emissioni sonore

- UNI EN ISO 3741:2010 (determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodi di laboratorio in camere riverberanti)
- UNI EN ISO 3745:2012 (determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodi di laboratorio in camere anecoica e semi-anecoica)
- UNI EN ISO 3744: 2010 (determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente)
- UNI EN ISO 9614-1:2009 (determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante il metodo intensimetrico; misurazione per punti discreti)
- UNI EN ISO 9614-2:1998 (determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante il metodo intensimetrico; misurazione per scansione).
- UNI EN ISO 9614-3:2009 (determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante il metodo intensimetrico; metodo di precisione per la misurazione per scansione)

Riferimenti normativi - Determinazione della corretta portata d'aria di rinnovo di un edificio residenziale

- UNI EN 16798-1:2019. La norma offre tre metodi alternativi per il calcolo della portata d'aria di rinnovo di un edificio residenziale, tutti funzione della categoria di qualità dell'aria indoor (IAQ) richiesta:
  - il primo si basa unicamente sulla superficie dell'abitazione:
  - il secondo sul numero di posti letto in essa presenti
  - il terzo fa riferimento al numero di posti letto e alla superficie complessiva dei locali abitativi.

  La tabella sottostante riassume le alternative:

Categoria IAQ	Primo metodo	Secondo metodo	Terzo metodo	
	Portata per m^2	Portata per posto letto	Portata per posto letto	Portata per m^2 di locale abitativo
I	0,49 l/s (1,8 m^3/h)	10 l/s (36,0 m^3/h)	3,5 l/s (12,6 m^3/h)	0,25 l/s (0,9 m^3/h)
II	0,42 l/s (1,5 m^3/h)	7 l/s (25,2 m^3/h)	2,5 l/s (9,0 m^3/h)	0,15 l/s (0,5 m^3/h)
III	0,35 l/s (1,3 m^3/h)	4 l/s (14,4 m^3/h)	1,5 l/s (5,4 m^3/h)	0,10 l/s (0,4 m^3/h)
IV	0,23 l/s (0,8 m^3/h)	-	-	-

Riferimenti legislativi – Direttive

- Direttiva 2014/35/UE **(**Bassa Tensione); copre i rischi per la salute e sicurezza derivanti dall'utilizzo di apparecchiature elettriche con una tensione compresa tra 50 e 1000 V in corrente alternata e tra 75 e 1500 V in corrente continua
- Direttiva 2014/30/UE (EMC); regola le emissioni elettromagnetiche delle apparecchiature al fine di garantire che non disturbino le radio e telecomunicazioni
- Direttiva 2014/53/UE (RED); stabilisce le norme di fabbricazione per i prodotti radio in merito alla loro salute e sicurezza, alla compatibilità elettromagnetica (EMC) e all'uso efficiente dello spettro radio
- Direttiva 2011/65/EU (RoHS-2); impone restrizioni all'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
- Direttiva 2012/19/EU (RAEE); regola lo smaltimento dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche
- Direttiva 2009/125/CE (Ecodesign); istituisce un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia

Riferimenti legislativi – Regolamenti UE per Ecodesign

- Regolamento (UE) N. 2014/1253; fissa le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione.
- Regolamento (UE) N. 2011/327; definisce le specifiche per la progettazione ecocompatibile di ventilatori a motore la cui potenza elettrica di ingresso è compresa tra 125 W e 500 kW.
- Regolamento (UE) N. 2019/1781; riassume le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici e dei variatori di velocità) .
- Regolamento (UE) N. 2023/826; stabilisce le specifiche di progettazione ecocompatibile per il consumo di energia nei modi spento, stand-by e stand-by in rete delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, domestiche e da ufficio.

Riferimenti legislativi – Regolamenti UE per Etichettatura Energetica

- Regolamento (UE) N. 2014/1254; impone l'obbligo dell'etichettatura indicante il consumo di energia della VMC a flusso alternato residenziale il cui assorbimento ecceda i 30 W. Tuttavia, è uso comune riportare l'etichettatura energetica anche per prodotti con assorbimento inferiore.

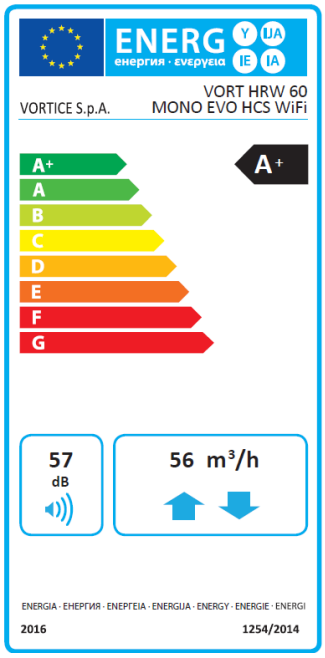
Esso prevede:

- che ogni VMC a flusso alternato il cui assorbimento ecceda i 30 W sia corredata da un'etichetta stampata contenente le informazioni nel seguito indicate; l'etichetta deve essere presente almeno nell'imballaggio dell'unità. Un'etichetta elettronica del formato e con le informazioni di seguito riassunte deve essere posta a disposizione dei distributori.

  La classificazione energetica viene stabilità sulla base del parametro *SEC* (Specific Energy Consumption), che rappresenta il consumo specifico di energia necessario a ventilare 1 m^2 di superficie abitabile riscaldata in un'abitazione o edificio [kWh/(m^2.a)], in relazione alle condizioni climatiche medie e secondo lo schema qui di seguito riassunto:

Classe SEC	SEC in kWh/a.m²
A+ (efficienza massima)	SEC < – 42
A	– 42 ≤ SEC < – 34
B	– 34 ≤ SEC < – 26
C	– 26 ≤ SEC < – 23
D	– 23 ≤ SEC < – 20
E	– 20 ≤ SEC < – 10
F	– 10 ≤ SEC < 0
G (efficienza minima)	0 ≤ SEC

  Il formato dell'etichetta energetica è quello qui di seguito riportato:



  Note: l'etichetta è larga almeno 75 mm e lunga 150 mm.

- Che per ogni VMC residenziale a flusso alternato il cui assorbimento ecceda i 30 W sia disponibile, quantomeno nell'imballaggio, una scheda del prodotto riportante i dati elencati nel seguito. Tale scheda prodotto dovrà altresì essere messa a disposizione dei distributori e, in formato elettronico, pubblicata sui siti web pubblici:

  a) nome o marchio del fornitore

b) Identificativo del modello del fornitore (il codice, solitamente alfanumerico, che distingue un dato modello da altri modelli che recano lo stesso marchio o il nome dello stesso fornitore)

c) Consumo specifico di energia (SEC) in kWh/(m^2.a) per ogni zona climatica applicabile e classe SEC

d) Tipologia dichiarata in ottemperanza dell'articolo 2 del presente regolamento, secondo cui sono «unità di ventilazione residenziale» quelle la cui portata massima non superi i 250 m^3/h, ovvero la cui portata massima sia compresa tra 250 e 1.000 m^3/h e siano destinate, come dichiarato dal produttore, esclusivamente a fini di ventilazione in edifici residenziali

e) Tipo di azionamento installato o di cui è prevista l'installazione (azionamento a velocità multiple o variatore di velocità)

f) Tipo di sistema di recupero del calore (a recupero o rigenerativo)

g) Efficienza termica del recupero di calore (in %)

h) Portata massima in m^3/h

i) Potenza elettrica assorbita dall'azionamento dei ventilatori, compresi tutti i dispositivi di controllo dei motori, alla portata massima (W)

j) Livello di potenza sonora (LWA), arrotondato alla cifra intera più vicina

k) Portata di riferimento in m^3/s

l) Differenza di pressione di riferimento in Pa

m) SPI in W/(m^3/h)

n) Fattore di controllo e tipologia di controllo in conformità alle pertinenti definizioni e alla classificazione sotto elencate:

Controllo della ventilazione	**CTRL**
Comando manuale (senza DCV)	**1**
Controllo a temporizzatore (senza DCV)	**0,95**
Controllo ambientale centralizzato	**0,85**
Controllo ambientale locale	**0,65**

o) Percentuali massime dichiarate di trafilamento interno ed esterno (%)

p) Posizione e descrizione del segnale visivo di avvertimento relativo ai filtri, compreso un testo che ponga in rilievo l'importanza della loro sostituzione a intervalli regolari per salvaguardare la prestazione e l'efficienza energetica dell'unità

q) Indirizzo Internet con le istruzioni di pre-assemblaggio e disassemblaggio

r) Consumo annuo di elettricità (AEC) (in kWh di elettricità/a)

s) Risparmio di riscaldamento annuo (AHS) (in kWh di energia primaria/a) per ogni tipo di clima («temperato», «caldo», «freddo»).

Elementi comuni delle VMC a flusso alternato per applicazioni civili presenti sul mercato

Le VMC a flusso alternato costituiscono la più semplice, e sotto molti aspetti economica, soluzione per la ventilazione di locali civili. Non necessitando della tracciatura di tubazioni per convogliare all'esterno l'aria viziata e distribuire i flussi d'aria di rinnovo, sono spesso adottate nelle ristrutturazioni finalizzate all'efficientamento energetico che non prevedono pesanti interventi all'interno dei locali.

Installate in una parete perimetrale di un ambiente prospicente l'esterno, il loro funzionamento si basa sulla realizzazione di un flusso, alternativamente rivolto dall'interno verso l'esterno e viceversa, che realizza il necessario ricambio dell'aria indoor. Uno scambiatore di calore, costituito da un materiale ad elevata capacità termica, accumula il calore ceduto dal flusso più caldo e lo restituisce subito dopo al flusso più freddo, riducendo drasticamente il differenziale tra le temperature dell'aria ambiente e dell'aria di rinnovo.

Stante la ridotta portata d'aria trattata, l'efficace impiego delle VMC a flussi alternati necessita della loro installazione, idealmente in locali antistanti, in coppie funzionanti in modalità coordinata (quando una immette aria di rinnovo, l'altra estrae l'aria viziata e viceversa), così da generare un flusso costante

tale da prevenire il fiorire, su pareti e soffitti, di muffe indotte dagli elevati tassi di umidità causati dall'elevato isolamento dell'involucro dell'edificio.

Pressoché tutte le VMC a flusso alternato per applicazioni civili condividono una serie di caratteristiche così riassumibili:

- Alimentazione monofase: 230 V / 50 Hz
- Un ventilatore, costituito da una girante assiale di geometria ottimizzata per garantire portate d'aria analoghe allorché rotante in senso orario ed antiorario, azionata da un motore a magneti permanenti (EC) pluri-velocità e reversibile, per adattare il flusso d'aria indotto al variare delle esigenze, ottimizzando i consumi e il comfort degli utenti.
- Uno scambiatore di calore rigenerativo, costituito da materiale ad alta capacità termica e caratterizzato da una struttura interna concepita per massimizzare la superficie di scambio, nel quale alternativamente fluiscono l'aria viziata espulsa e l'aria di rinnovo. L'efficienza del processo, nelle condizioni standard previste dalla norma UNI EN 13141-8, varia con la portata d'aria trattata. Alla portata massima è di norma non inferiore allo 80%.
- Un filtro, solitamente lavabile (per contenere i costi di gestione), di classe >= ISO Coarse 80% secondo la norma UNI EN 16890 (G3 secondo la vecchia norma UNI EN 779), posto a valle dello scambiatore, necessario a trattenere le impurità (pollini, microparticolato PM10, …) presenti nell'aria in ingresso nel locale in cui l'apparecchio è installato.
- Un prefiltro, di norma anch'esso lavabile, di classe >= ISO Coarse 70% secondo la norma UNI EN 16890 (G2 secondo la vecchia norma UNI EN 779), posto a monte dello scambiatore, necessario a prevenirne il rapido intasamento ad opera delle macro-impurità presenti nell'aria di rinnovo.
- Una scheda elettronica, per:
  - l'impostazione della velocità del ventilatore, adattandola al variare delle esigenze
  - la periodica inversione del senso di rotazione del ventilatore
  - la gestione combinata di coppie di prodotti
  - il monitoraggio automatico dello stato di intasamento dei filtri e la segnalazione della necessità di interventi di pulizia / sostituzione
- Un gruppo comandi, integrato nel prodotto o da esso separato, per la sua gestione e il suo controllo.

A tali componenti, la cui presenza va considerata essenziale per l'efficacia di un sistema di ventilazione basato su VMC a flusso alternato, si affiancano poi spesso altri componenti opzionali:

- un telecomando, che può affiancarsi o sostituire il gruppo comandi sopra citato
- un set di sensori, che adeguano automaticamente il funzionamento del prodotto al variare delle esigenze
- un dispositivo per la chiusura del condotto che pone in comunicazione l'esterno con il locale in cui è installato il prodotto, utile in presenza di forti concentrazioni di cattivi odori o inquinanti esterni (es. in caso di incendi o rilasci accidentali di sostanza pericolose), o di interruzione volontaria del suo funzionamento (es. nel caso di prolungate assenze degli occupanti o, nell'utilizzo in uffici o locali pubblici, nelle ore di chiusura)
- la possibilità di controllare e gestire da remoto il prodotto

Principali caratteristiche e parametri che influenzano la scelta di una VMC a flusso alternato per applicazioni civili

Funzioni richieste al prodotto:

☐ Ricambio dell'aria con recupero di calore

☐ Sola estrazione dell'aria viziata (ad es. in presenza di elevati tassi di Umidità Relativa o inquinanti nel locale di installazione)

☐ Sola immissione dell'aria di rinnovo (ad es. per compensare la contestuale estrazione d'aria dalla cucina o da un locale di servizio)

Portata d'aria massima Q:

- ☐ Q < 30 m^3/h
- ☐ 30 m^3/h <= Q < 40 m^3/h
- ☐ 40 m^3/h <= Q < 60 m^3/h
- ☐ Q >= 60 m^3/h

Diametro nominale del foro nella parete perimetrale di alloggiamento del prodotto

- ☐ 100 mm
- ☐ 160 mm
- ☐ 180 mm
- ☐ Altro… (specificare il diametro)

Materiale costitutivo dello scambiatore di calore

- ☐ Ceramica
- ☐ Rame
- ☐ Altro… (specificare il materiale)

Efficienza di scambio termico η_t alla portata massima

- ☐ < 80%
- ☐ 80% <= η_t < 85%
- ☐ 85% <= η_t < 90%
- ☐ η_t >= 90%

Numero e tipo di filtri installati

- ☐ 1 filtro >= ISO Coarse 80% a valle dello scambiatore di calore (lato ambiente)
- ☐ 1 filtro >= ISO Coarse 70% a monte dello scambiatore di calore (lato esterno)
- ☐ Altro… (specificare numero e classe dei filtri)

Numero di velocità / portate dei ventilatori alternativamente selezionabili

Le VMC a flusso alternato si caratterizzano per la presenza di più velocità / portate alternative di funzionamento del ventilatore, utili ad adattare il flusso d'aria trattato al variare delle esigenze; ad esempio:

- Tasso di ventilazione "standard", adeguato alle normali condizioni indoor.
- Tasso di ventilazione accresciuto (modalità "*boost*") in presenza di concentrazioni di Umidità Relativa o inquinanti particolarmente elevate (affollamento dei locali superiore al normale, etc…)
- Tasso di ventilazione ridotto, per le ore del giorno in cui gli occupanti sono assenti (es. genitori al lavoro, figli a scuola)
- Tasso di ventilazione ulteriormente ridotto, per ottimizzare il comfort d'uso minimizzando le emissioni sonore (es. durante le ore notturne).
- Tasso di ventilazione minimo, per i periodi di prolungata assenza degli occupanti (es. durante le vacanze).

Numero di velocità/portate

- ☐ 1 velocità / portata
- ☐ 2 velocità / portate
- ☐ 3 velocità / portate
- ☐ 4 velocità / portate
- ☐ 5 velocità / portate

☐ Altro… (specificare il numero di velocità/portate)

Dispositivo di regolazione e controllo dei parametri di funzionamento del prodotto

☐ Pannello comandi integrato nel prodotto
☐ Pannello comandi remoto connesso via cavo
☐ Telecomando
☐ App via cloud
☐ Altro… (specificare la tipologia)

Grado di automazione del funzionamento

La presenza di sensori (di Temperatura, Umidità Relativa, CO_2, VOC o luce, integrati nel prodotto o distribuiti nei singoli locali), abbinata alla possibilità di regolare automaticamente la durata delle fasi di estrazione ed immissione (riducendola ad es. in presenza di temperature esterne particolarmente rigide), ovvero la portata d'aria trattata, permette di ottimizzare l'efficacia del prodotto, minimizzandone i consumi, diretti ed indiretti, e massimizzando il comfort degli occupanti.

Sensori disponibili:

☐ Nessun sensore
☐ 1 sensore di Temperatura integrato nel prodotto
☐ 1 sensore di Umidità Relativa integrato nel prodotto
☐ 1 sensore di VOC integrato nel prodotto
☐ 1 sensore di CO_2 integrato nel prodotto
☐ 1 sensore di Luce integrato nel prodotto
☐ Altri sensori integrati nel prodotto... (specificare quali)
☐ Altri sensori, esterni al prodotto e ad esso associabili via cavo… (specificare quali)
☐ Altri sensori, esterni al prodotto e ad esso associabili in modalità wireless…(specificare quali)

Modalità di gestione coordinata del funzionamento di coppie di prodotti

Come in precedenza evidenziato, la possibilità per gestire in modalità coordinata ed automatica il funzionamento di coppie di prodotti, così da realizzare un flusso costante d'aria all'interno dei locali asserviti, massimizza l'efficacia della ventilazione basata su VMC a flussi alternati. Tale gestione si può realizzare secondo diverse modalità di connessione reciproca degli apparecchi, che influenzano il costo di messa in opera del sistema:

☐ Nessuna possibilità di gestione coordinata di coppie di prodotti
☐ Connessione filare
☐ Connessione wireless (protocollo Bluetooth)
☐ Connessione wireless (protocollo WiFi, rete mesh, senza connessione al cloud)
☐ Connessione wireless (protocollo WiFi, connessione al cloud)
☐ Altro… (specificare la modalità/il protocollo di connessione)

Possibilità di chiusura del condotto di ventilazione

☐ Nessuna possibilità di chiusura del condotto
☐ Meccanismo di chiusura manuale, comando integrato nel prodotto
☐ Meccanismo di chiusura manuale, comando esterno al prodotto, connessione filata
☐ Meccanismo di chiusura manuale, comando esterno al prodotto, connessione wireless
☐ Meccanismo di chiusura automatico
☐ Altro… (specificare le caratteristiche del dispositivo)

Modalità di controllo e gestione da remoto

La possibilità per l'utente di controllare da remoto il funzionamento del prodotto, per la società incaricata della sua manutenzione di monitorarne il regolare funzionamento, ad esempio provvedendo per tempo alla periodica sostituzione dei filtri e dei componenti usurati, per il costruttore di aggiornare Over-the-Air il SW di controllo, correggendo eventuali bugs, aggiungendo nuove funzionalità o aggiornando le versioni dei protocolli di comunicazione con i mobile devices eventualmente connessi, così come la sua integrazione in un BMS (Building Management System) / BAS (Building Automation System) possono influenzare in misura rilevante la scelta di una VMC a flussi alternati.

Protocollo di comunicazione:

- ☐ Nessuna possibilità di controllo / gestione da remoto
- ☐ Modbus ASCII
- ☐ Modbus RTU
- ☐ BACnet
- ☐ W-BACnet
- ☐ KNX
- ☐ KNX-RF
- ☐ Altro… (specificare quale)

Note: _____