



Qualità dell'aria
interna: soluzioni
innovative per
ambienti salubri

Agenda

- | | |
|----|--|
| 01 | Dalla ventilazione meccanica controllata al trattamento aria |
| 02 | Trattamento aria: soluzioni per una qualità dell'aria ottimale |
| 03 | Retrofit: prolungare il ciclo di vita di apparecchi esistenti incrementandone l'efficienza |
| 04 | Unità di trattamento aria per applicazioni speciali (ristorazione, hospitality, GDO, pharma, buildings, education) |
| 05 | Dibattito di valutazione orale |

VMC: Ventilazione Meccanica Controllata

In cosa consiste...

Un sistema di ventilazione meccanica controllata o VMC è un impianto deputato al **ricambio continuo e alla purificazione dell'aria** in un ambiente confinato, sia in casa che negli uffici che in qualsiasi tipo di edificio pubblico.

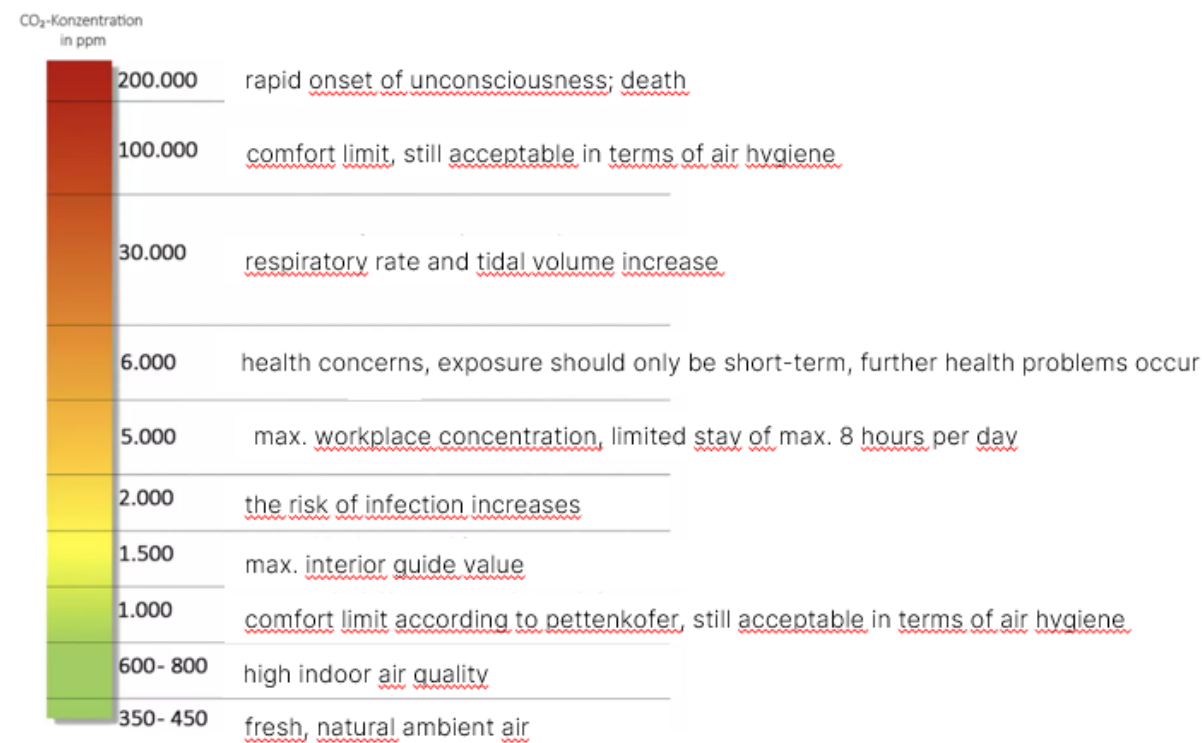
Che vantaggi introduce la VMC

Agisce migliorando la qualità dell'aria all'interno degli spazi chiusi per favorire il **benessere** delle persone agendo sulla temperatura ed umidità degli ambienti.

La VMC è ormai una **tecnologia essenziale** al giorno d'oggi: integrata negli edifici, sia in caso di ristrutturazioni o riqualificazioni, sia nelle nuove costruzioni, consente di **prevenire patologie edilizie**, mantenendo l'**efficienza energetica degli immobili** e dunque il valore nel tempo.

VMC Ventilazione Meccanica Controllata

- L'anidride carbonica è il parametro più importante per valutare la qualità dell'aria interna
- La concentrazione di anidride carbonica in ambienti, influisce sul corpo umano
- L'uomo emette circa 8 litri d'aria al minuto (cond. di riposo). (espiriamo circa 4% anidride carbonica).
- Senza una regolare ventilazione, l'aria dei locali chiusi si arricchisce di CO_2 (vedi esempio).
- Più alta è la concentrazione di CO_2 , più il corpo fatica: la respirazione e la frequenza cardiaca aumentano. Vedere il diagramma per ulteriori



Conclusioni:

- Quanto più il valore è vicino all'aria ambiente naturale, tanto maggiore è il guadagno in termini di comfort di un sistema di ventilazione domestica.

Quali sono i fattori che influiscono sugli ambienti residenziali

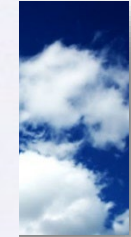
Gli inquinanti percepiti

Fattori di inquinamento ambientale indoor

- 1 Libri
- 2 Mobili in compensato (esalazioni di colle e vernici)
- 3 Giocattoli di pezza, peluches
- 4 Deodoranti ambientali
- 5 Profumi e cosmetici
- 6 Prodotti per l'igiene personale
- 7 Umidificatore
- 8 Antitarne (naftalina, ...)
- 9 Materasso e biancheria da letto (acari)
- 10 Moquette e tendaggi (acari)
- 11 Camino (gas di combustione)
- 12 Imbottiture e tappezzerie
- 13 Fumo di sigaretta
- 14 Parquet e mobili di compensato
- 15 Detergenti chimici per la pulizia
- 16 Cucina a gas
- 17 Odori di alimenti (cucinati o in dispensa)
- 18 Libri, documenti cartacei
- 19 Stampante e computer
- 20 Stufa a legna o carbone
- 21 Umidità, muffe
- 22 Prodotti di manutenzione (acidi, pesticidi, ...)
- 23 Lavatrice e asciugatrice senza sfiato
- 24 Detersivi e smacchiatori chimici
- 25 Isolazioni delle tubature in amianto
- 26 Radon
- 27 Vernici, solventi, sostanze chimiche diverse
- 28 Benzina
- 29 Gas di scarico dell'automobile



Gli inquinanti nascosti



rganici
) presenti
per la
estica, nei
materiali di



ri, insetti,
i ecc..

Quali sono i valori ottimali per la vostra casa?

Valori massimi in Italia secondo D.P.R. 412/93 e 551/99 e s.m.i. art. 4 comma 1 per edifici di tutte le categorie esclusa E8
Temperatura e umidità ideali per ogni ambiente:



Cucina

Temperatura: 20 – 22° C

Umidità: 40 – 60%



Camera

Temperatura: 18 - 21° C

Umidità: 40 – 60%



Soggiorno

Temperatura: 20 – 22° C

Umidità: 40- 60%



Bagno

Temperatura: 22 – 24° C

Umidità: 60 – 70%

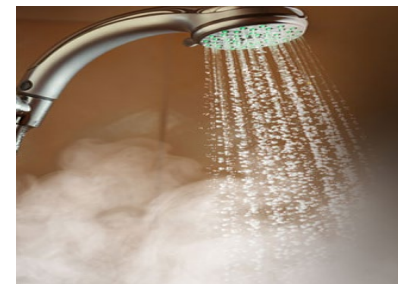
C'è umidità all'interno degli edifici?

L'umidità è un tipo di inquinante che, se non opportunamente controllato, può peggiorare la qualità dell'aria interna.

Negli ambienti chiusi è possibile trovare diverse sorgenti di umidità:

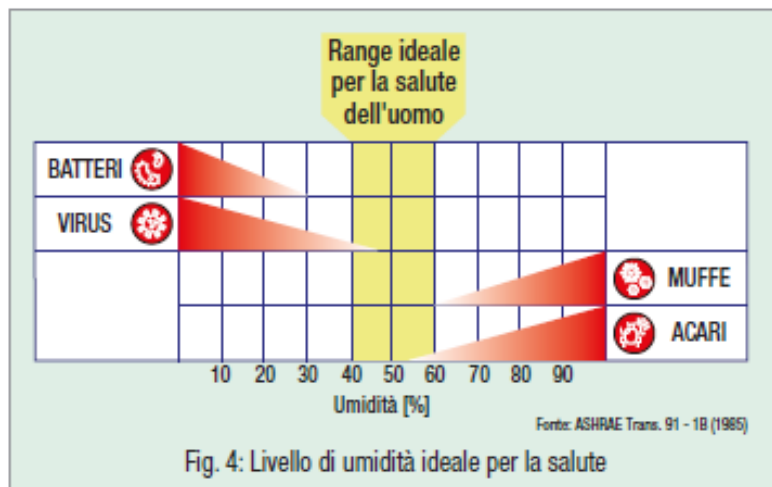
l'uomo produce vapore d'acqua, durante il sonno (~40 g/h) e soprattutto durante le attività domestiche (~55 g/h).

Anche cucinare o farsi una doccia, con una produzione media rispettivamente di ~900 g e ~240 g, contribuiscono all'accumulo di vapore negli ambienti.



Vi è, tuttavia, una fascia di valori di umidità relativa in cui l'uomo percepisce il maggior benessere.

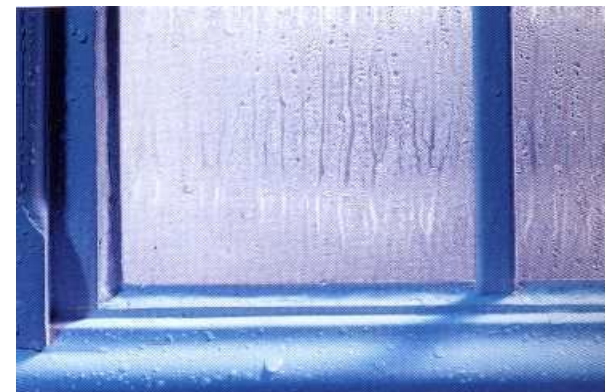
Questa zona, indicata da diverse fonti autorevoli come ASHRAE (**American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**), è indicata nella banda tra il 40 e il 60 %. Con UR troppo basse l'aria diventa maggiormente secca favorendo la trasmissione di batteri e virus. Invece, con soglie di UR più elevate si generano condizioni maggiormente favorevoli per la formazione di muffe e per la proliferazione di acari.



Ovviamente, l'umidità relativa negli ambienti chiusi tende ad aumentare quando non viene garantito un numero adeguato di ricambi d'aria.

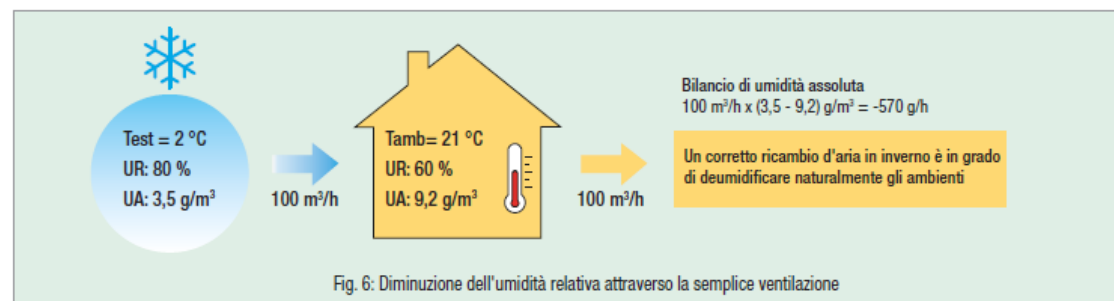


La formazione di **muffa** è favorita, oltre che dalla condizione di elevata umidità, dalla presenza di pareti più fredde di quelle circostanti. Infatti, un ambiente non riscaldato o un ponte termico non controllato possono causare la condensazione del vapor d'acqua contenuto nell'aria sulla superficie della parete (quando la sua temperatura è uguale a quella di rugiada)

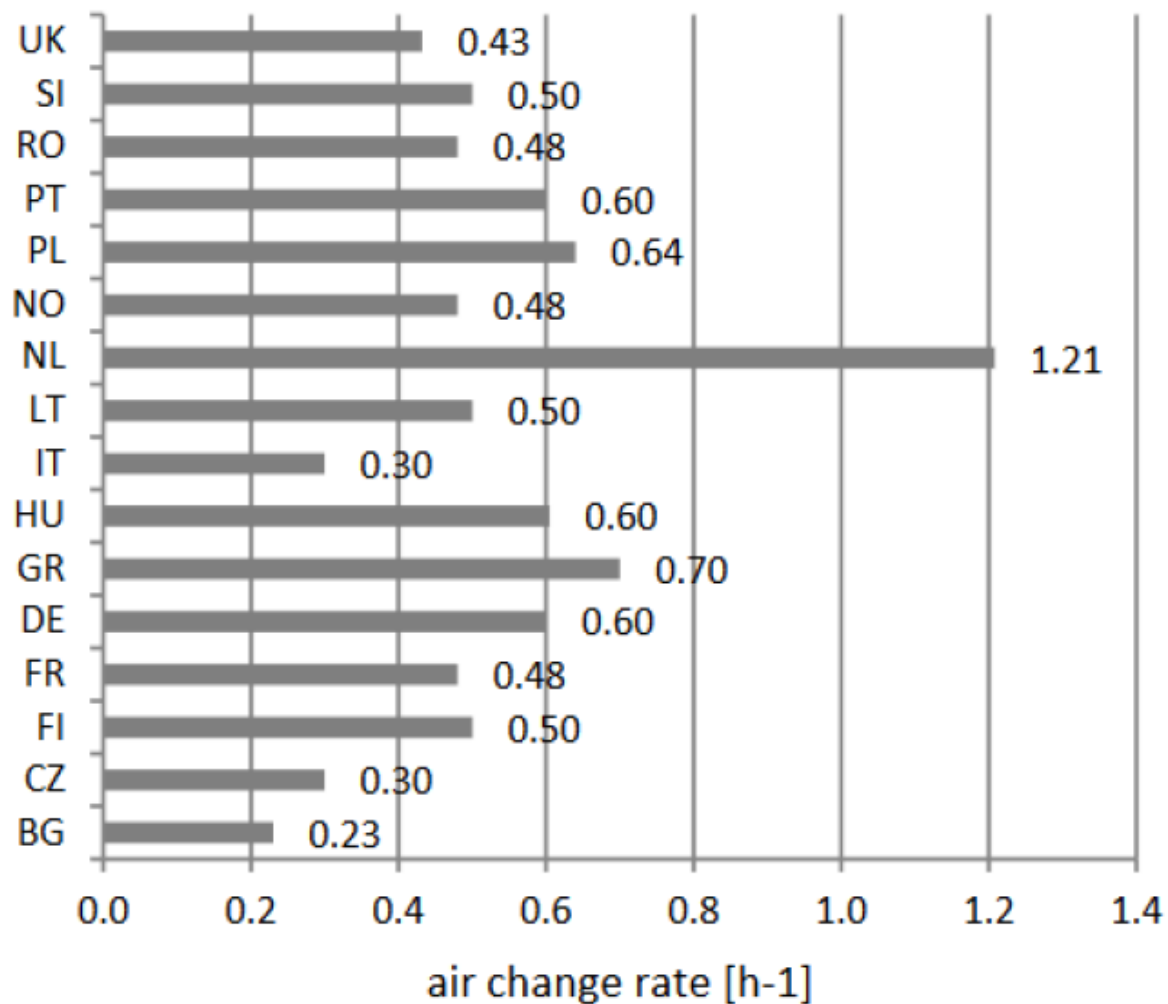


È interessante notare che in inverno, anche senza uno specifico trattamento di deumidificazione, il semplice ricambio d'aria può contribuire alla diminuzione dell'umidità negli ambienti chiusi.

In inverno, l'aria esterna (più fredda), pur avendo una UR elevata, è solitamente caratterizzata da una umidità assoluta minore rispetto a quella interna. Questo perché più fredda è la temperatura dell'aria, meno è in grado di trattenere il vapor d'acqua.



Air change rate in dwellings - case 1



UNI 10339:

La normativa UNI 10339 fornisce indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi.

La normativa UNI 10339 viene applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone, installati in edifici chiusi.

In ambito residenziale, si considera solitamente un ricambio ottimale attorno agli 0,5 vol/h, ricordando che il valore minimo è di 0,3 volumi/h. La portata d'aria per ogni singolo locale in cui vi è la necessità di immettere aria Q [m^3/h], sarà calcolata semplicemente moltiplicando il volume V [m^3] del locale per il numero di ricambi aria n che, appunto, sono pari a 0,5 vol/h.

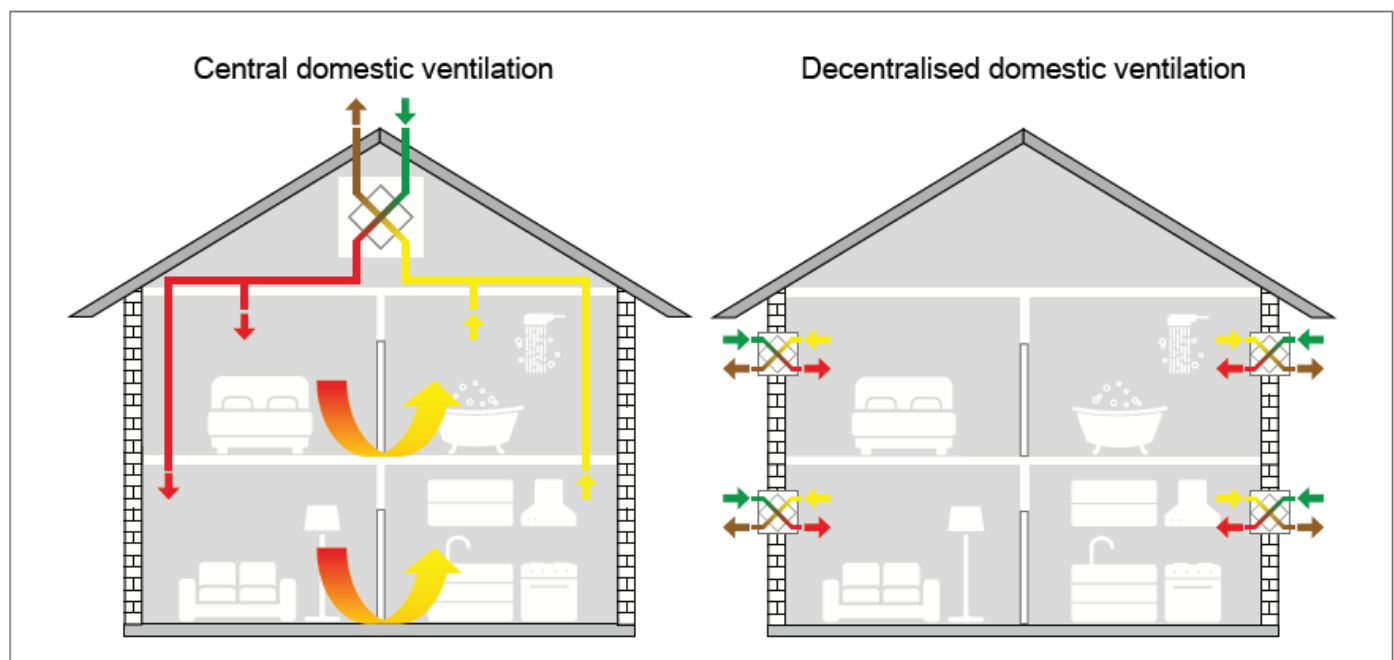
Ad esempio se consideriamo un appartamento di 100 mq, con un volume ipotetico di 270 mc, applicando il valore di portata di 0.5 vol/h avremmo un volume d'aria da trattare pari a 135 mc h. Di conseguenza per garantire un adeguato trattamento servirà una macchina da 160 mc/h di taglia.

Impianto di ventilazione meccanica controllata domestica (VMC)

Il corretto rinnovo dell'aria negli ambienti chiusi è determinante per mantenere elevata qualità e salubrità. La spontanea esigenza di aprire le finestre non è altro che la manifestazione di questo aspetto. I sistemi di ventilazione meccanica controllata sono pensati per far fronte a questa necessità apportando ulteriori benefici e vantaggi. Vediamo di seguito quali sono gli aspetti principali del loro funzionamento, oltre alla presentazione delle tipologie più diffuse.

Quali sistemi di ventilazione meccanica sono disponibili:

- Sistema centrale
- Sistema decentralizzato.



299326219

Risultati ottenuti legati al comfort abitativo:

- Riduzione inquinanti;

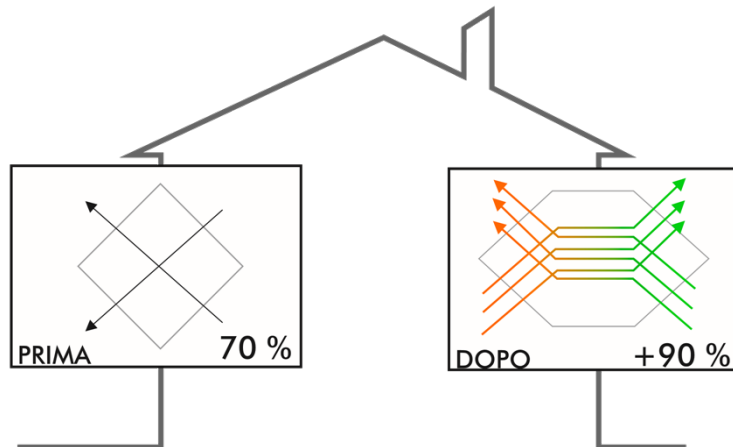
Un efficiente sistema di filtrazione, secondo la normativa vigente, garantisce l'eliminazione di elementi nocivi presenti nell'aria esterna. Contestualmente opera il ricambio dell'aria viziata da vapori o altri inquinanti, presenti all'interno dell'abitazione con aria pulita.

- Controllo Temperatura e umidità

Aumento della portata in funzione delle condizioni rilevate. (Anche mediante a sensori aggiuntivi: UR, CO2, VOC)

- Risparmio energetico

Il recuperatore d'aria ad altissimo rendimento, consente il recupero in media dell'85/90% dell'energia contenuta nell'aria espulsa, variabile in funzione della portata e dall'aria di espulsione, cedendola a quella pulita.



In condizioni di identica portata immessa ed estratta, l'efficienza di recupero dipende solo dalle temperature e viene definita secondo la formula 1.

$$\eta = \frac{T_{\text{imm}} - T_{\text{ext}}}{T_a - T_{\text{ext}}}$$

Dove:

η = rendimento di recupero

T_{imm} = temp. di immissione [°C]

T_{ext} = temp. esterna [°C]

T_a = temp. ambiente [°C]

Formula 1

Esempio

Noti i seguenti dati:

Temp. esterna (T_{ext}) = 5 °C

Temp. ambiente (T_a) = 21 °C

Efficienza recupero (η) = 85 %

si ricava la temp. di immissione (T_{imm}):

$$T_{\text{imm}} = \eta \cdot (T_a - T_{\text{ext}}) + T_{\text{ext}}$$

$$T_{\text{imm}} = 0,85 \cdot (21 - 5) + 5 = 18,6 \text{ °C}$$

Filtrazione dell'aria

Tutte le unità VMC sono equipaggiate di un sistema di filtrazione dell'aria esterna e di ripresa dall'ambiente. Generalmente, gli elementi filtranti per l'aria esterna sono costituiti da un prefiltro e da un filtro più fine. I prefiltri, le cui maglie sono meno fitte, hanno lo scopo di trattenere particelle più macroscopiche (insetti, pollini, etc.) mentre i filtri con passaggi più fini consentono di trattenere quelle con diametri anche molto ridotti, quali polveri sottili e particolato. I filtri di ripresa dell'aria ambiente, invece, sono in genere poco selettivi in quanto devono solamente proteggere lo scambiatore di calore dalla polvere presente in casa.

Classificazione dei filtri

I filtri vengono classificati secondo la loro efficienza di filtrazione.

Fino a giugno 2018, ci si riferiva alla UNI EN 779:2012, che classificava i filtri in base all'efficienza di cattura delle particelle con diametro $< 0,4 \mu\text{m}$ (tabella 3).

Successivamente la normativa di riferimento è la UNI EN ISO 16890:2017, che definisce le classi di filtrazione dei filtri utilizzati nei comuni sistemi di ventilazione in base all'efficienza di cattura in riferimento alla grandezza del particolato PM (tabella 4).

Link alla comparazione: <https://www.vefim.it/it/vefim-point/utility/comparazione-efficienze>

Efficienza (0,4 μm)	Classe	
< 40 %	G	G1
		G2
		G3
		G4
40 % – 80 %	M	M5
		M6
> 80 %	F	F7
		F8
		F9

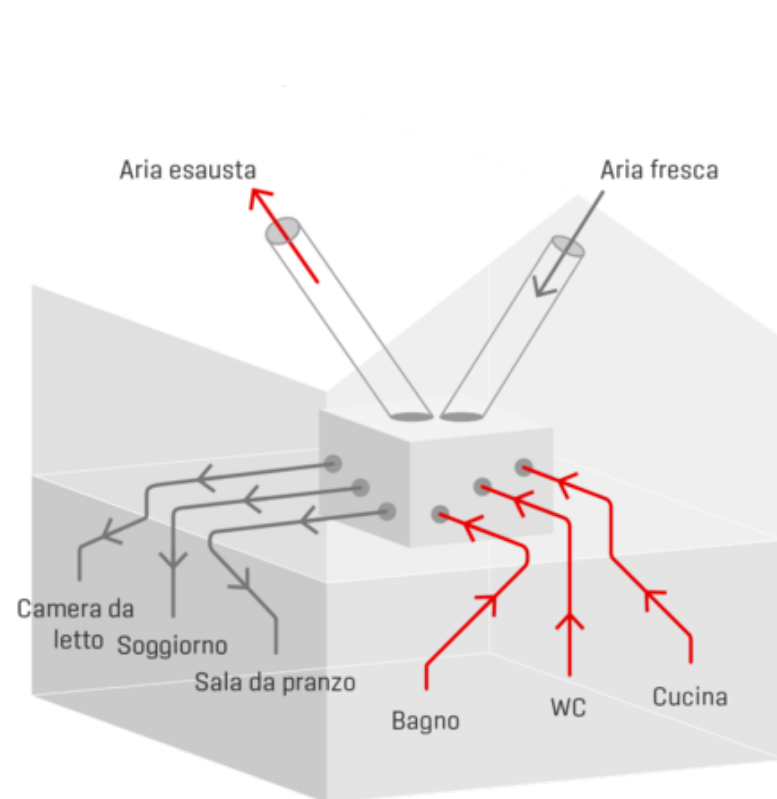
Tabella 3: Classificazione dei filtri in base all'efficienza di cattura delle particelle (UNI EN 779:2012)

Efficienza	Classe
< 50 % PM10	ISO Coarse
≥ 50 % PM10	ISO ePM10
≥ 50 % PM2,5	ISO ePM2,5
≥ 50 % PM1	ISO ePM1

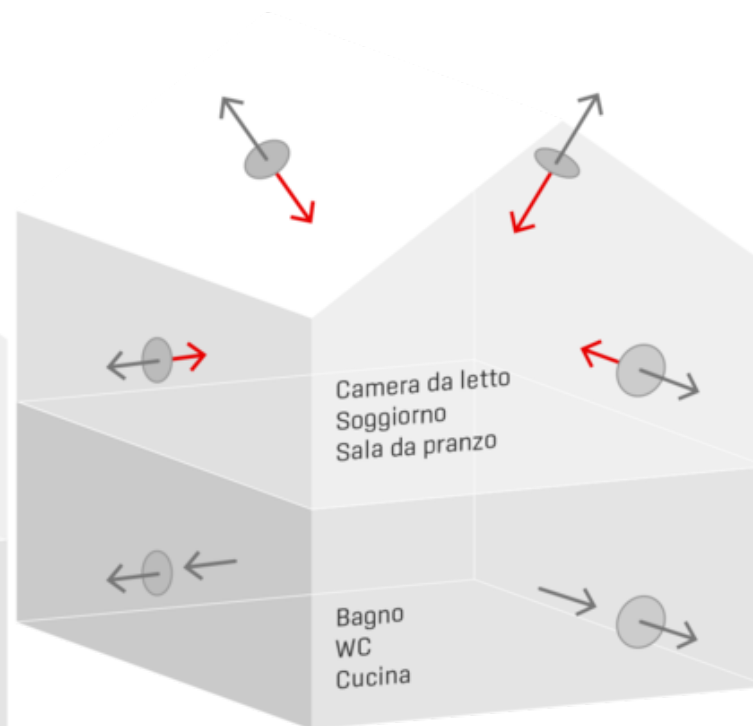
Tabella 4: Classificazione in base all'efficienza di cattura in riferimento alla grandezza del particolato PM (UNI EN ISO 16890:2017)

Impianto di ventilazione meccanica controllata domestica (VMC)

Sistema centrale



Sistema decentralizzato.



Panoramica prodotti:



Descrizione		CWL-70-D	CWL-F-150 Excellent	CWL-F-200 Excellent	CWL-F-300 Excellent	CWL-2-225	CWL-2-325	CWL-2-400	CWL-2-450/600	CWL-180 Excellent	CWL-300 Excellent	CWL-400 Excellent
Portata massima	m³/h	70	150	200	300	225	325	400	450/600	180	300	400
Tipo di montaggio	parete	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	contro soffitto	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-
	a pavimento	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●
Interfaccia di regolazione sull'apparecchio		-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●
Comandi	BM-2/RM-2	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	commutatore a 4 stadi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	comando remoto	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bypass	integrato	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	●
	senza	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-
Pre-riscaldatore elettrico	integrato	●	●	●	-	●	●	●	●	-	●	●
	accessorio	-	-	-	●	-	-	-	-	●	-	-
Post-riscaldatore idraulico	accessorio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Post-riscaldatore elettrico	accessorio	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Scambiatore entalpico	opzionale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●
	accessorio	-	-	-	●	●	●	●	●	-	●	●
Sonde qualità aria, umidità e CO ₂ accessorio		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Certificazioni Passivhaus		richiesto	●	●	●	●	●	●	●	-	●	●

Proposte impiantistiche ventilazione per ambito residenziale

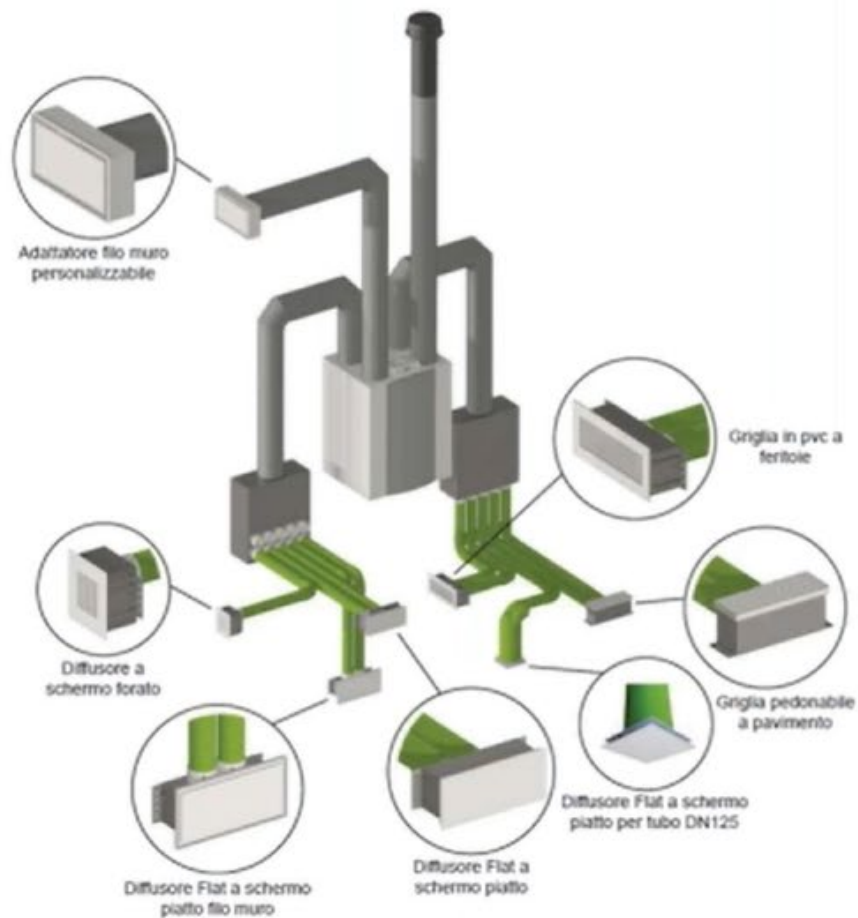
VMC- Esempio di installazione con canali tondi e piatti



Proposte impiantistiche ventilazione per ambito residenziale

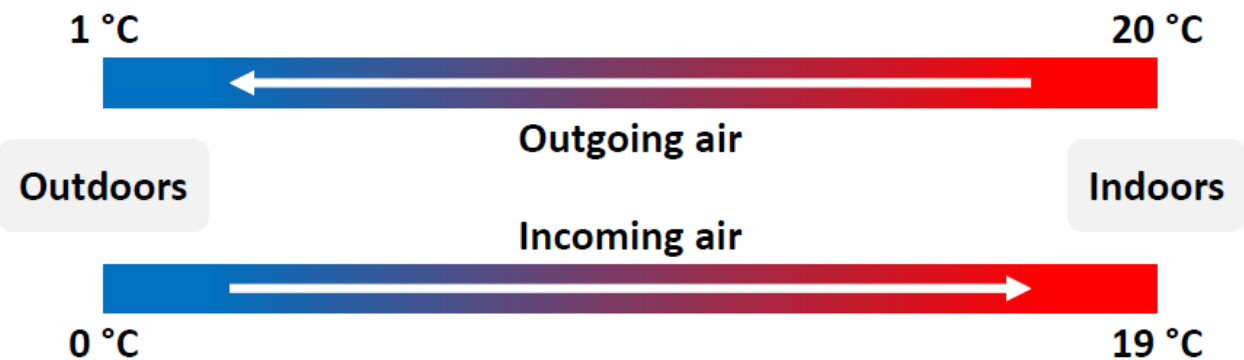
VMC- ACCESSORI

Installazione tipo

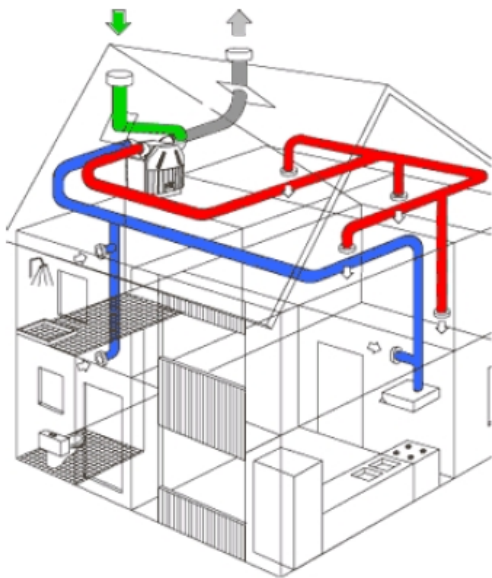
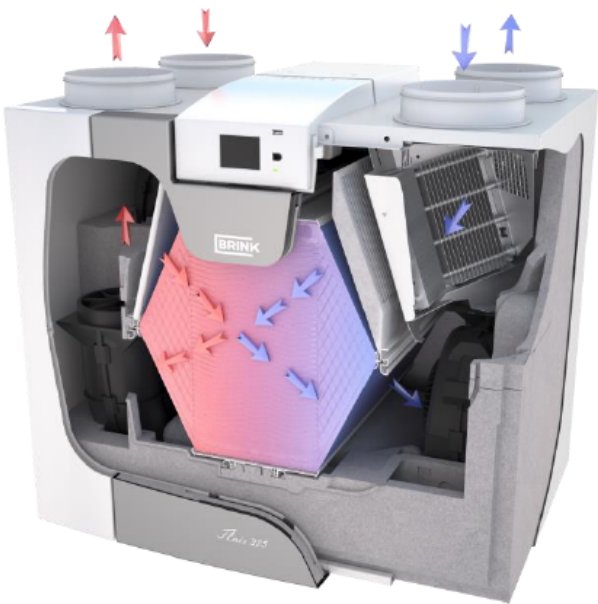
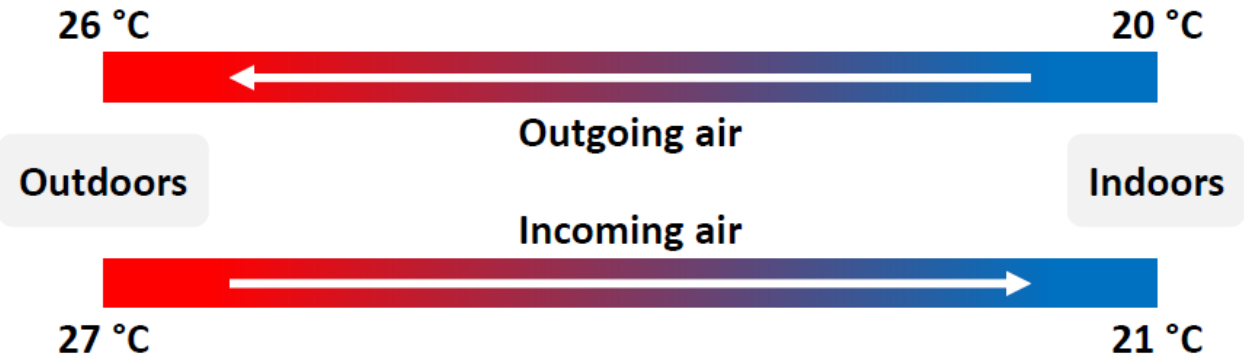


Heat Recovery Ventilation : Ventilazione a recupero di calore

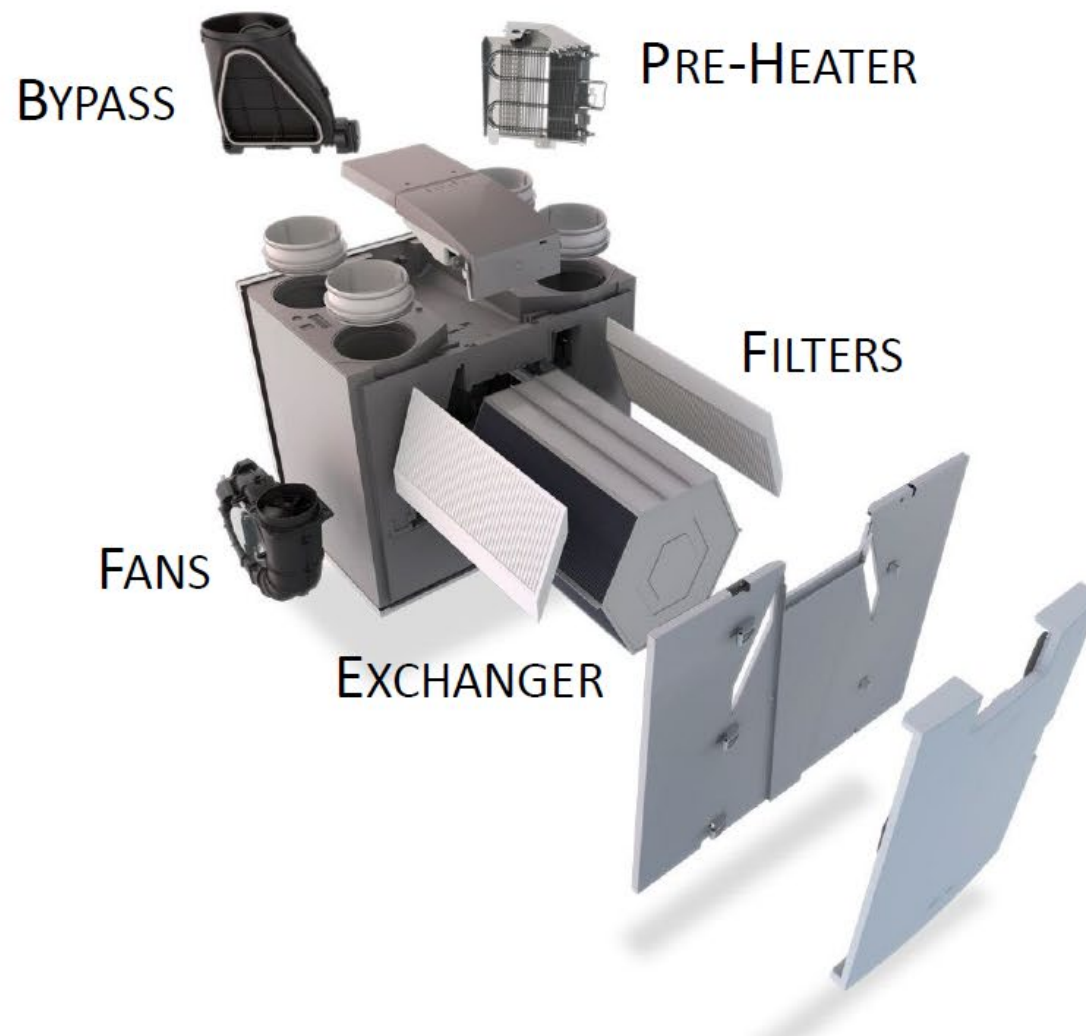
Working principle HRV wintertime



Working principle HRV summertime



Come è compost un dispositivo VMC



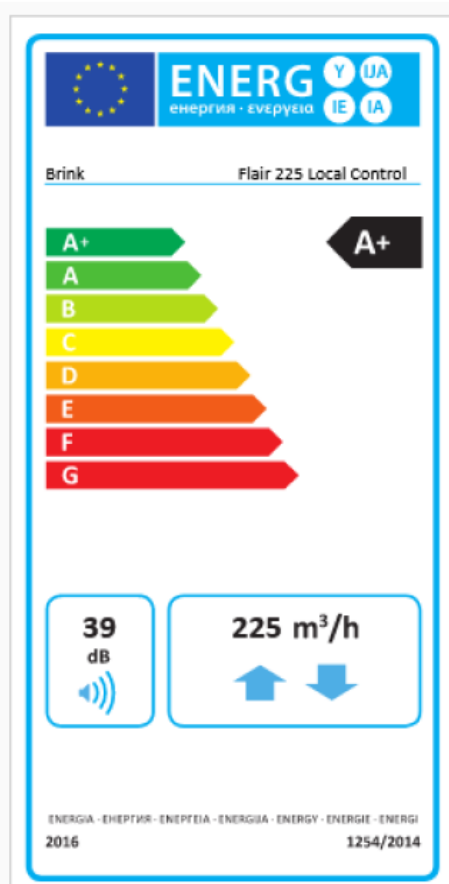
Installazione: Residenziale



EU REGULATORY

Ecodesign Directive 1253/1254

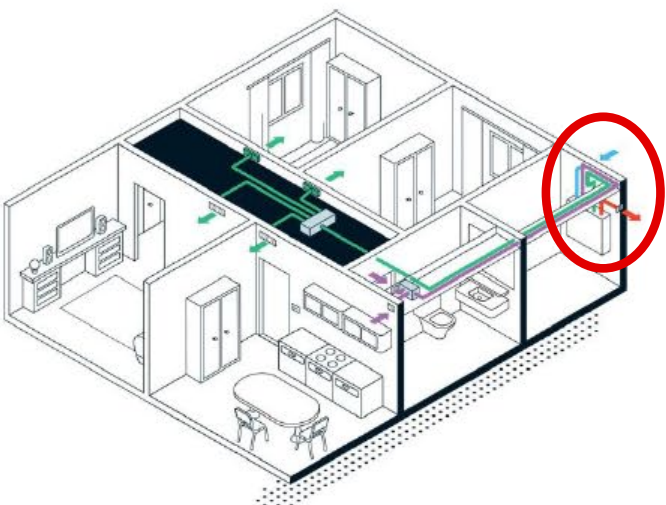
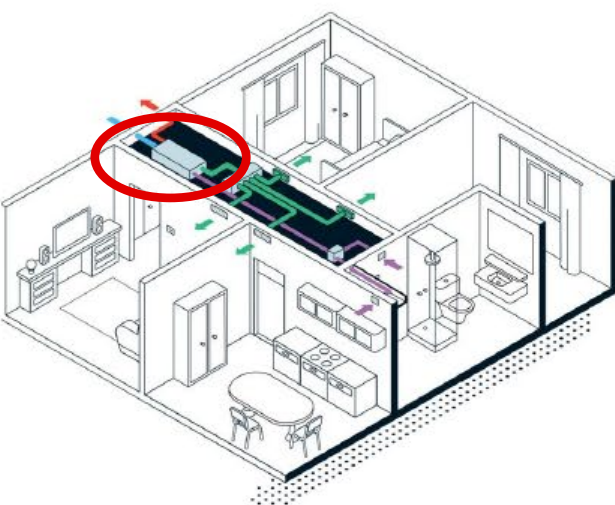
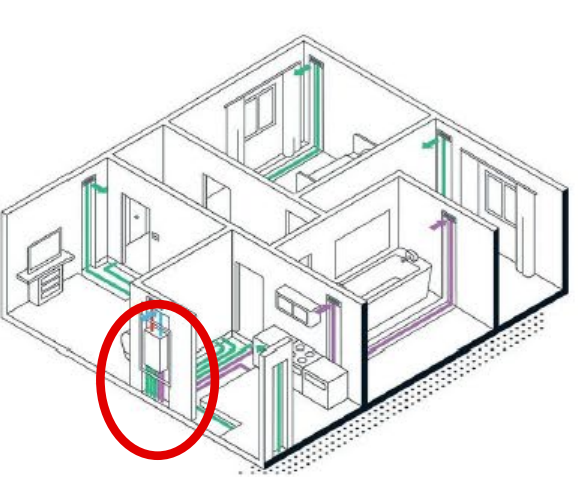
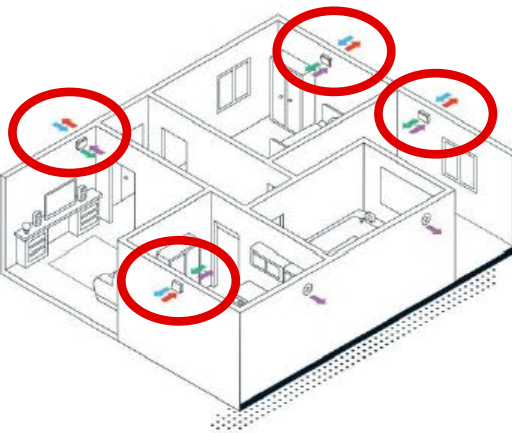
- For Residential and NON Residential Ventilation units minimum requirements
- For Residential Ventilation units an energy label (while a consumer product)
- Products < 30W out of scope; except for a mandatory declaration of specifications



Technical information sheet Flair 225 in accordance with Ecodesign (ErP), no. 1254/2014 (Annex IV)					
Manufacturer:		Brink Climate Systems B.V.			
Model:		Flair 225			
Climate zone	Type of control	SEC Value in kWh/m²/a	SEC Class	Annual electricity consumption (AEC) in kWh	Annual heating saved (AHS) in kWh
Average	manual	-40,78	A	258	4655
	clock control	-41,42	A	237	4667
	1x sensor (RV/CO ₂ /VOC)	-42,62	A+	199	4692
	2 or more sensors (RV/CO ₂ /VOC)	-44,71	A+	135	4741
Cold	manual	-79,92	A+	795	9107
	clock control	-80,68	A+	774	9131
	1x sensor (RV/CO ₂ /VOC)	-82,12	A+	736	9179
	2 or more sensors (RV/CO ₂ /VOC)	-84,68	A+	672	9275
Hot	manual	-15,73	E	213	2105
	clock control	-16,30	E	192	2111
	1x sensor (RV/CO ₂ /VOC)	-17,37	E	154	2122
	2 or more sensors (RV/CO ₂ /VOC)	-19,19	E	90	2144
Type of ventilation unit:		Balanced residential ventilation appliance with heat recovery			
Fan:		EC - fan with infinitely variable control			
Type of heat exchanger:		Recuperative plastic cross-counterflow heat exchanger			
Thermal efficiency		92 %			
Maximum flow rate:		225 m³/h			
Maximum rated power:		118 W			
Sound power level Lwa:		39 dB(A)			
Reference flow rate:		158 m³/h			
Reference pressure:		50 Pa			
Specific Power Input (SEL):		0,17 Wh/m³			
Control factor:		1.0 in combination with multiple switch			
		0.95 in combination with clock control			
		0.85 in combination with 1 sensor			
		0.65 in combination with 2 or more sensors			
Leakage*	Internal	0.70 %			
	External	1.80 %			
Position dirty filter indication:		On the display of the appliance / on the multiple switch (LED) / on the Brink Air Control. Attention! For optimal energy efficiency and a proper operation, a regular filter inspection, cleaning or replacement is necessary.			
Internet address for Assembly instructions:		https://www.brinkclimatesystems.nl/support/downloads			
Bypass:		Yes, 100% Bypass			

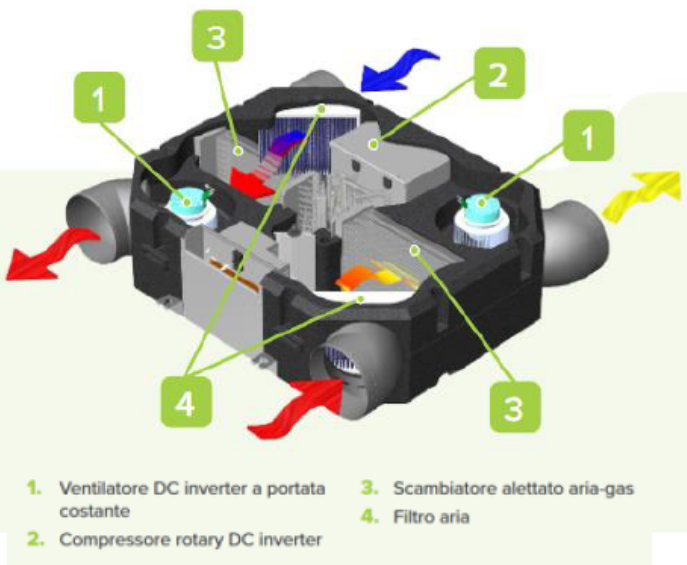
* Measurements executed by TZWL according to the EN 13141-7 standard

DOMESTIC V ENTILATION SEGMENTATION BY APPLICATION

CENTRAL			LOCAL
VERTICAL Stand-alone	HORIZONTAL / MULTIPosition Ceiling mounted	IN-WALL (Built-in)	n/a
 	 	 	 

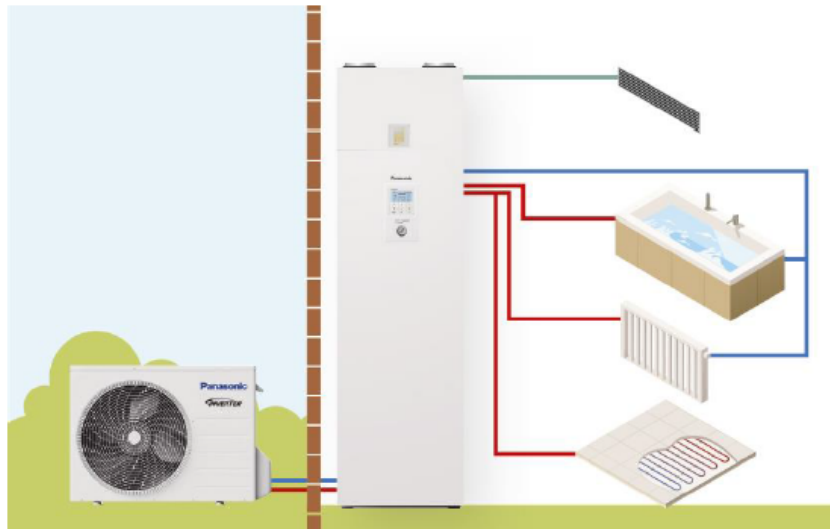
FOCUS VENTILAZIONE A POMPA DI CALORE

*This category includes **heat pumps that are integrated into a central ventilation system that is always ducted.** The system provides ventilation as well as heating, cooling, and/or sanitary hot water*



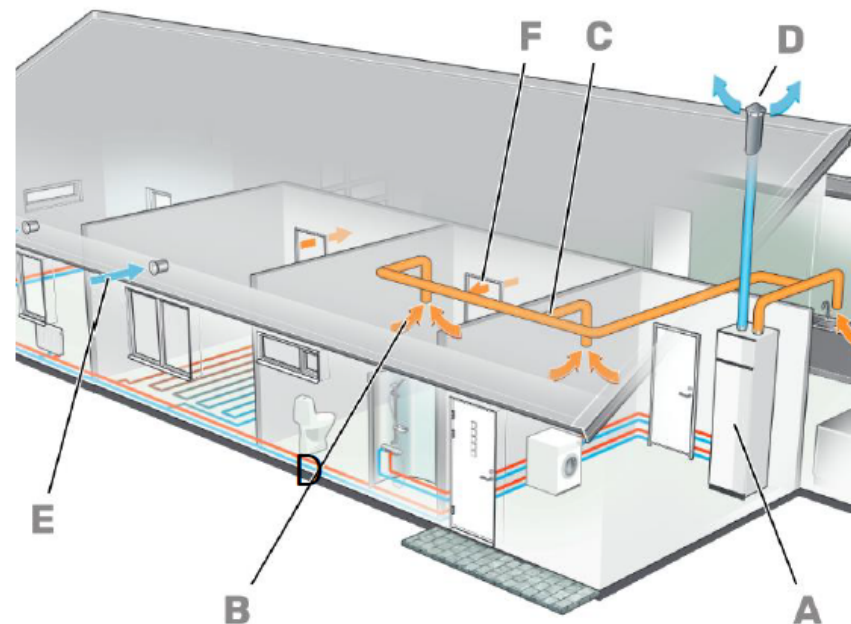
Integrated HPV

- a) Very compact solution
- b) lower efficiency
- c) suitable for small heat demand (air heating)



“Casing sharing”

- a) No real integration of HHP/Vent
- b) Compact solution with a single cabinet and integrated controls



Exhaust air HHP/HPWH

- a) Alternative to central extract system
- b) Higher COP for HHP/HPWH

Differenza tra VMC e UTA

I sistemi di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) sono meno complessi e performanti, ma soprattutto adatti ad ambienti circoscritti e spesso residenziali (idealmente hanno ventilatori in grado di movimentare l'aria per il suo ricircolo).

Solitamente vengono utilizzati quando le esigenze sono limitate e non è necessario rispettare specifici requisiti in riferimento a volumi, numero di persone, tipologia di lavorazione, per questo non richiedono particolari valutazioni in merito al dimensionamento o alle particolarità tecniche, le connessioni ad altri impianti sono quasi sempre inesistenti

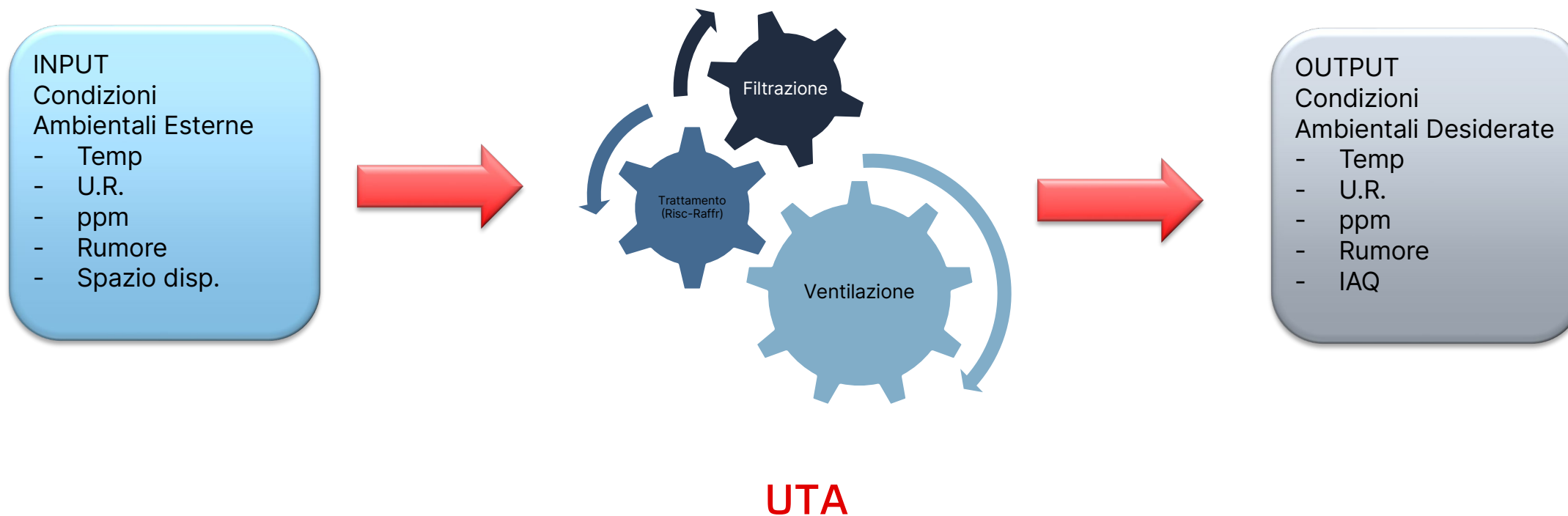
Impiegati prevalentemente in ambito residenziale o commerciale di piccole entità, essi provvedono a estrarre aria viziata dai locali e immetterne di nuova filtrata in maniera continua e controllata riuscendo così a eliminare odori e agenti inquinanti, diminuire il tasso di umidità e impedire la formazione di muffe, garantire benessere e adeguate condizioni igieniche.



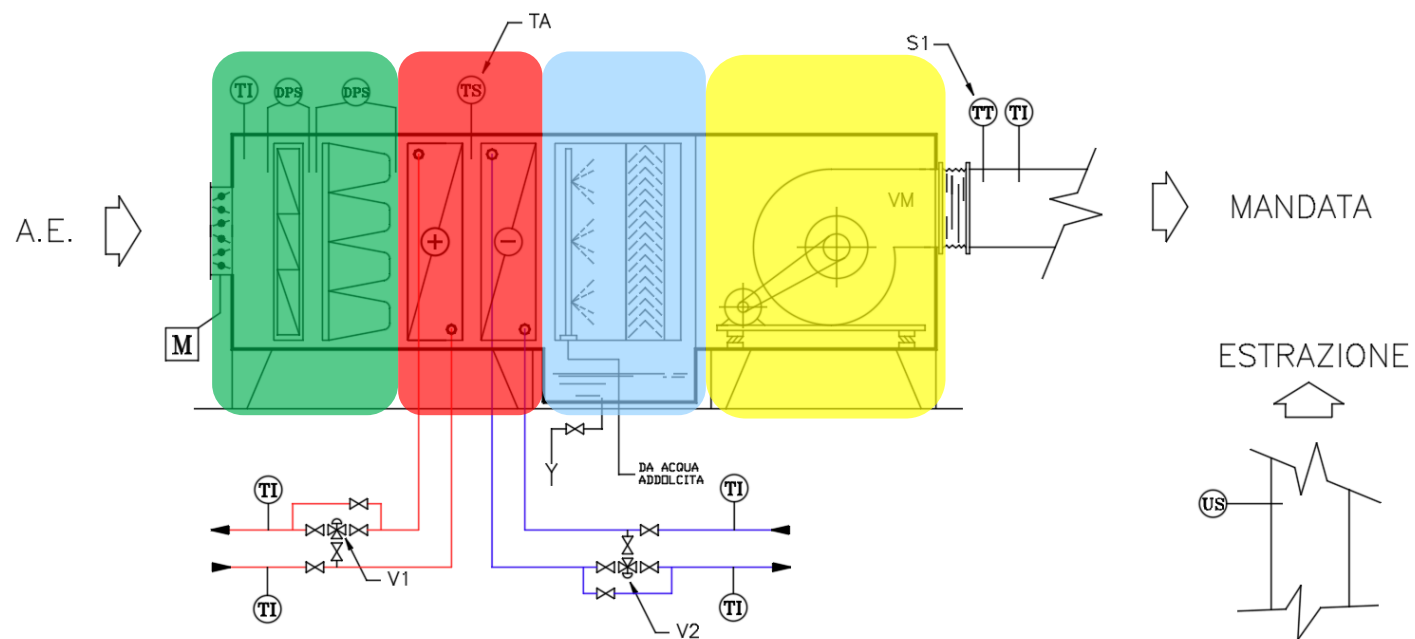
Agenda

- 01 Dalla ventilazione meccanica controllata al trattamento aria
- 02 Trattamento aria: soluzioni per una qualità dell'aria ottimale
- 03 Retrofit: prolungare il ciclo di vita di apparecchi esistenti incrementandone l'efficienza
- 04 Unità di trattamento aria per applicazioni speciali (ristorazione, hospitality, GDO, pharma, buildings, education)
- 05 Dibattito di valutazione orale

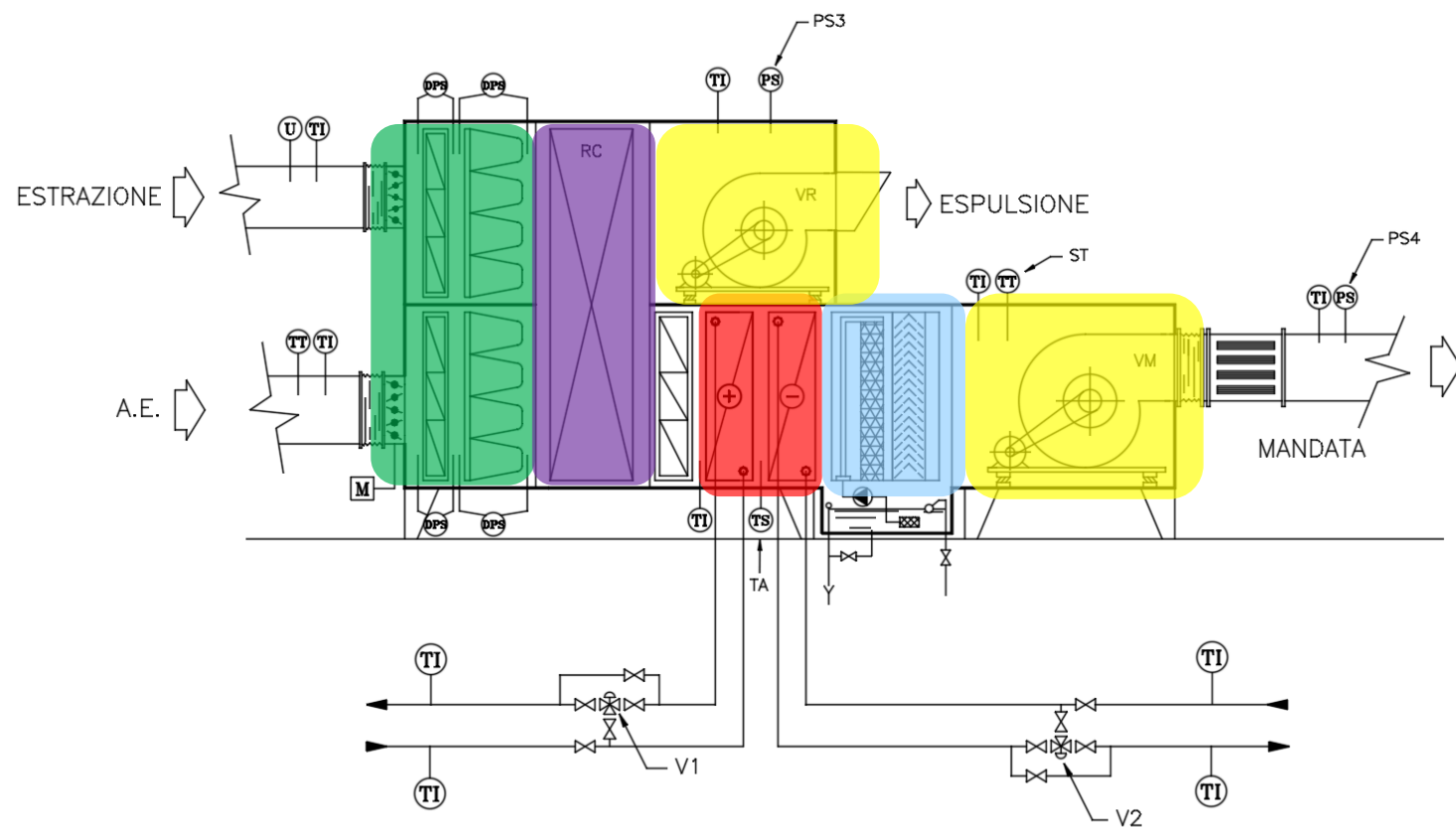
Elementi base per la progettazione UTA



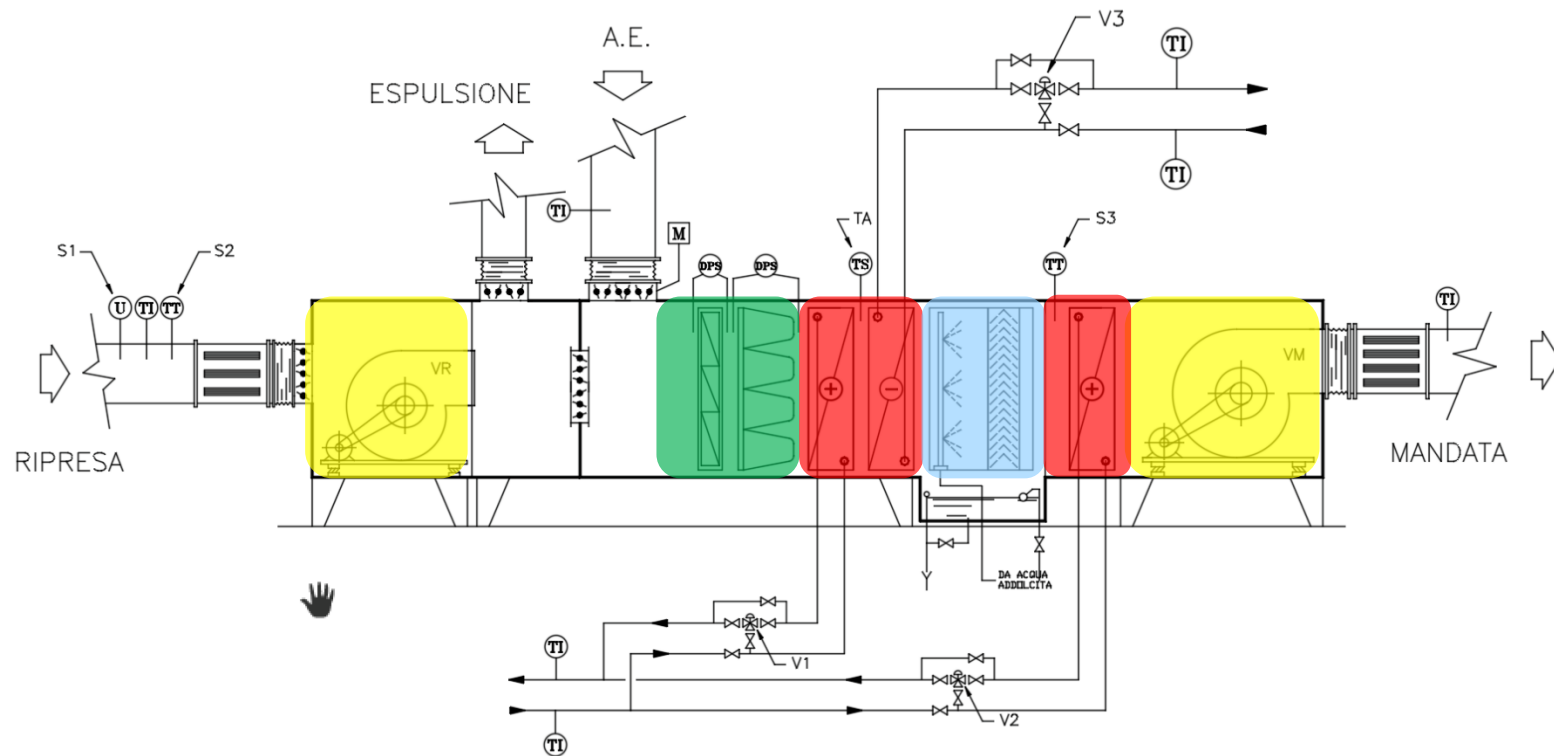
Elementi base per la progettazione UTA



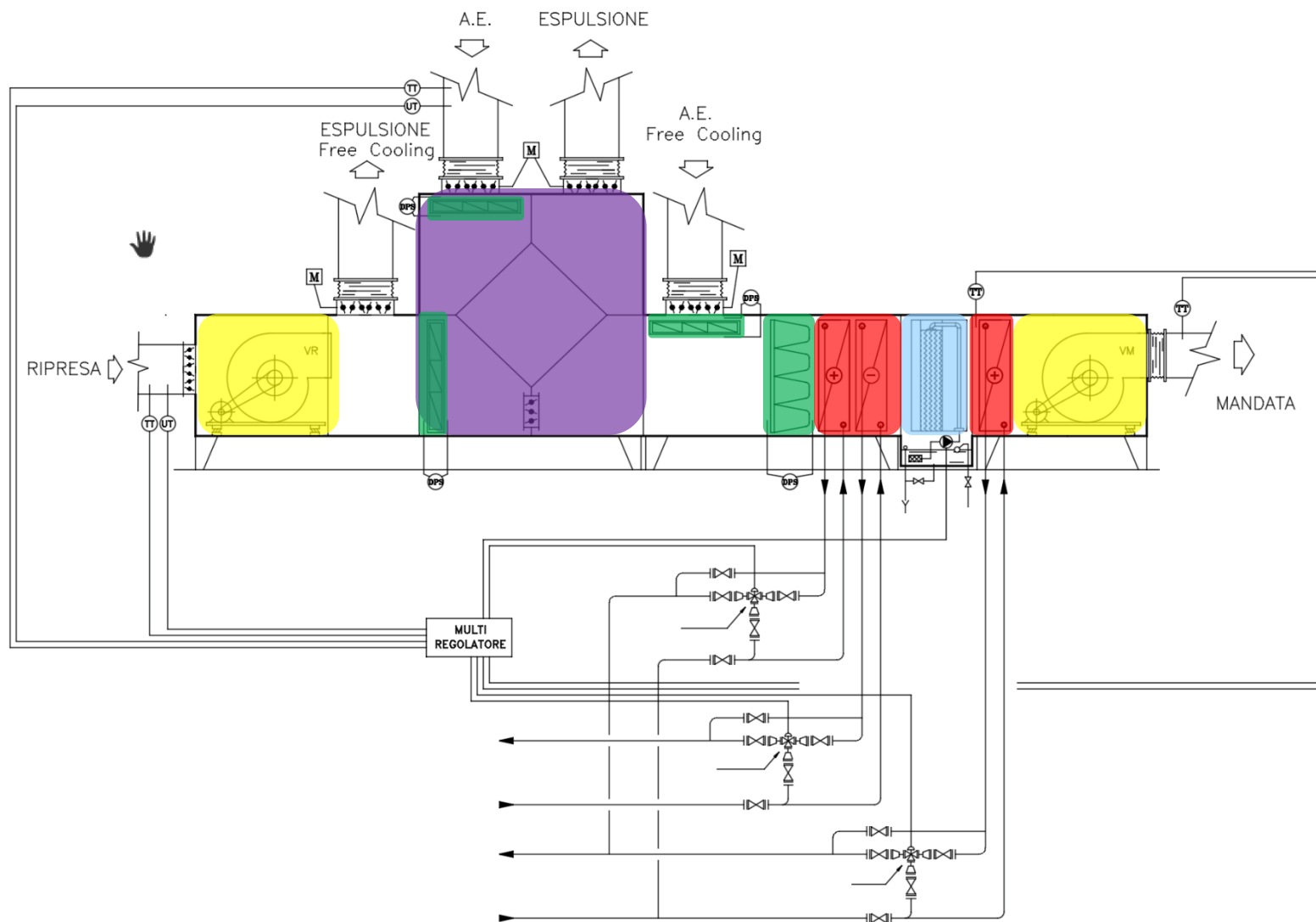
Elementi base per la progettazione UTA



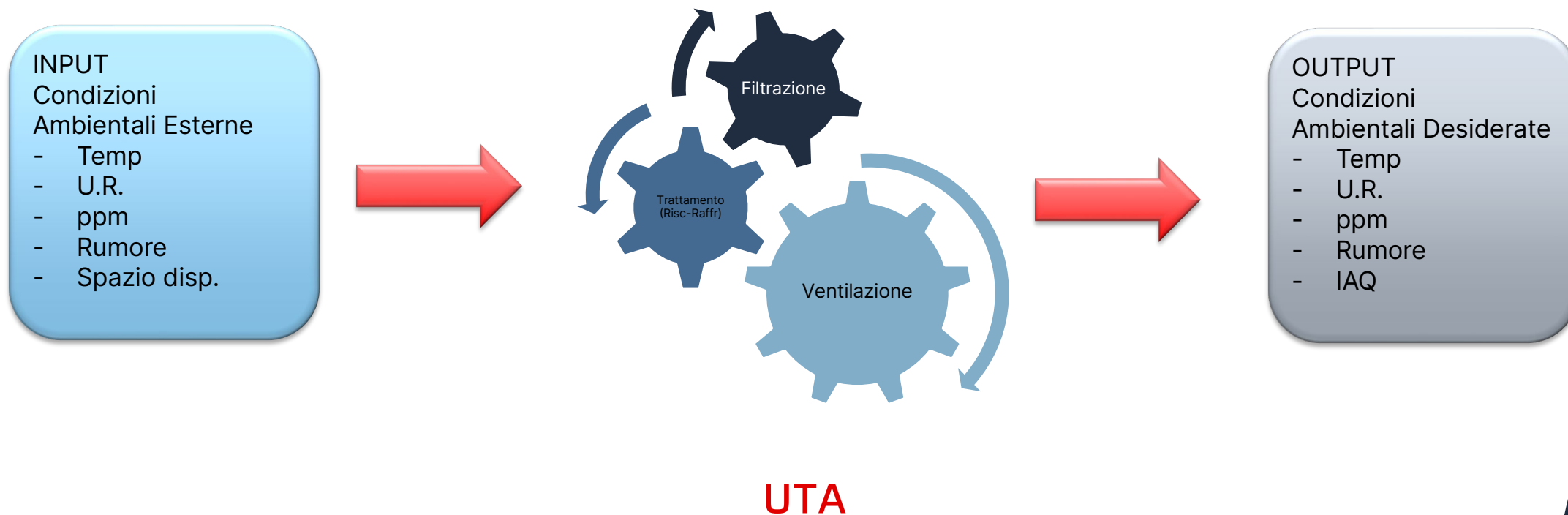
Elementi base per la progettazione UTA



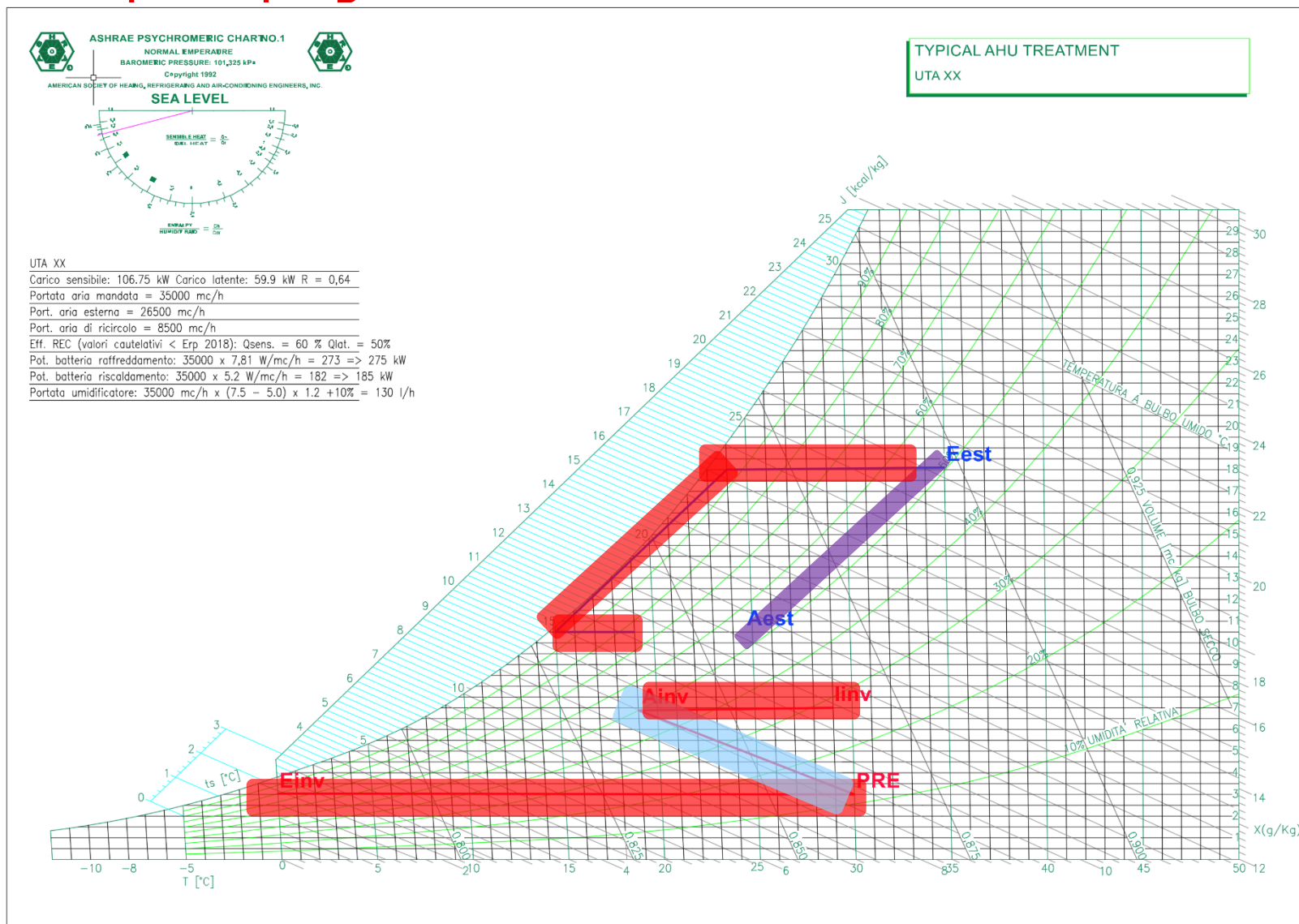
Elementi base per la progettazione UTA



Elementi base per la progettazione UTA



Elementi base per la progettazione UTA



Elementi base per la progettazione UTA

Direzione Flusso Aria

- Monodirezionale – Singolo Flusso: Sola Mandata
- Monodirezionale – Singolo Flusso: Sola Estrazione
- Bidirezionale – Doppio Flusso: Mandata e Ripresa

Tipologia Apparecchiatura

- UTA Aria Primaria
- UTA Tutt'Aria monozona
- UTA Tutt'Aria plurizona
- UTA Tutt'Aria Esterna
- UTA a Parziale ricircolo
- UTA con Free Cooling
- UTA «speciali» (aria secca-aria umida, filtrazione assoluta)
- ...

Tipologia di applicazione e Requisiti specifici di progetto

- Condizioni climatiche
- Materiali
- Vincoli dimensionali (v_{max} , h_{max})
- Temperature alimentazione batterie, tipo di batterie

Definizione Componenti-Trattamenti

- Pre-Filtrazione
- Ventilatore di Ripresa
- Recuperatore
- Camera di miscela
- Filtrazione
- Riscaldamento
- Raffrescamento
- Umidificazione
- Separazione Gocce
- Post Riscaldamento
- Ventilatore Mandata
- «Componenti Speciali»: Filtri a carboni attivi, antigrasso, bacinelle raccolta condensa,...

Riferimenti Normativi

PRIMA

UNI 10339 → superata

Prospetto III - Portate di aria esterna in edifici adibiti ad uso civile

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	Q_{op} (10 ⁻³ m³/s per persona)	Q_{os} (10 ⁻³ m³/s m²)	
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI			
RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO			
- Abitazioni civili: • soggiorni, camere da letto • cucina, bagni, servizi	11	- estrazioni	A
- Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi: • sale riunioni • dormitori/camere • cucina • bagni/servizi	9* 11 - estrazioni	- - 16,5	- - - A
RESIDENZE OCCUPATE SALTUARIAMENTE			
Vale quanto prescritto per le residenze a carattere continuativo			
ALBERGHI, PENSIONI ecc.			
• ingresso, soggiorni • sale conferenze (piccole) • auditori (grandi) • sale da pranzo • camere da letto • bagni, servizi	11 5,5* 5,5* 10 11 estrazioni	- - - - -	- - - - -
EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI			
• uffici singoli • uffici open space • locali riunione • centri elaborazione dati • servizi	11 11 10* 7 estrazioni	- - - -	- - - - A

(segue prospetto)

(segue prospetto)

Riferimenti Normativi

PRIMA

UNI 10339 → superata

(seguito del prospetto)			
Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	Q_{op} ($10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ per persona)	Q_{os} ($10^{-3} \text{ m}^3/\text{s m}^2$)	
OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI **			
• degenze (2-3 letti)	11	-	-
• corsie	11	-	-
• camere sterili	11	-	-
• camere per infettivi		-	D
• sale mediche/soggiorni	8,5	-	-
• terapie fisiche	11	-	-
• sale operatorie/sale parto	-		D
• servizi		estrazioni	A
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE ASSOCIATIVE DI CULTO E ASSIMILABILI			
CINEMA, TEATRI, SALE PER CONGRESSI			
• atri, sale di attesa, bar		estrazioni	-
• platee, loggioni, aree per il pubblico, sale cinematografiche, sale teatrali, sale per riunioni senza fumatori	5,5*	-	-
• palcoscenici, studi TV	12,5*	-	-
• sale riunioni con fumatori	10*	-	-
• servizi		estrazioni	A
• borse titoli	10*	-	-
• sale attesa stazioni e metropolitane, ecc.		estrazioni	A
MOSTRE, MUSEI, BIBLIOTECHE, LUOGHI DI CULTO			
• sale mostre, pinacoteche, musei	6*	-	-
• sale lettura biblioteche	5,5*	-	-
• depositi libri	-	1,5	-
• luoghi di culto	6*	-	-
• servizi		estrazioni	A
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO			
• bar	11	-	A
• pasticcerie	6	-	A
• sale pranzo ristoranti e self-service	10	-	-
• sale da ballo	16,5*	-	-
• cucine	-	16,5	-
• servizi		estrazioni	A

Riferimenti Normativi

PRIMA
UNI 10339 → superata

ATTIVITÀ COMMERCIALI E ASSIMILABILI	
- grandi magazzini - piano interrato	9
- grandi magazzini - piani superiori	6,5
- negozi o reparti di grandi magazzini:	
• barbieri, saloni bellezza	14
• abbigliamento, calzature, mobili, ottici, fioristi, fotografi	11,5
• alimentari, lavasecco, farmacie	9
- zone pubblico banche, quartieri fieristici	10

(seguito del prospetto)

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	Q_{op} (10 ⁻³ m³/s per persona)	Q_{os} (10 ⁻³ m³/s m²)	
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SPORTIVA			
PISCINE, SAUNE E ASSIMILABILI			
- piscine (sala vasca)	-	2,5	C
• spogliatoi/servizi		estrazioni	A
- saune	-	2,5	C
PALESTRE E ASSIMILABILI			
- palazzetti sportivi	6,5*	-	-
- bowling	10	-	-
- palestre			
• campi gioco	16,5*	-	-
• zone spettatori	6,5*	-	-
- altri locali			
• spogliatoi/servizi atleti		estrazioni	A
• servizi pubblico		estrazioni	A
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE E ASSIMILABILI			
- asili nido e scuole materne	4	-	-
- aule scuole elementari	5	-	-
- aule scuole medie inferiori	6	-	-
- aule scuole medie superiori	7	-	-
- aule universitarie	7	-	-
• transiti, corridoi	-	-	-
• servizi		estrazioni	A
- altri locali:			
• biblioteche, sale lettura	6	-	-
• aule musica e lingue	7	-	-
• laboratori	7	-	-
• sale insegnanti	6	-	-
* Salvo le indicazioni di cui in 9.1.1.1. ** Per gli ambienti di questa categoria non è ammesso utilizzare aria di ricircolo. Note: A - Ricambio richiesto nei servizi igienici: - edifici adibiti a residenza e assimilabili 0,0011 vol/s (4 vol/h); - altre categorie in tabella 0,0022 vol/s (8 vol/h), il volume è quello relativo ai bagni (antibagni esclusi). B - Verificare i regolamenti locali. C - Valori più elevati possono essere richiesti per il controllo dell'umidità. D - Per questi ambienti le portate d'aria devono essere stabilite in relazione alle prescrizioni vigenti ed alle specifiche esigenze delle singole applicazioni.			

Riferimenti Normativi

PRIMA

UNI 10339 → superata

9.1.2. Filtrazione dell'aria

L'efficienza di filtrazione si intende determinata in accordo alla classificazione di cui al prospetto V.

Prospetto V - Classificazione dei filtri

Classe	Efficienza del filtro E	Campo di efficienza %	Metodo di prova
1	M	$E < 65$	ponderale
2	M	$65 \leq E < 80$	ponderale
3	M	$80 \leq E < 90$	ponderale
4	M	$90 \leq E$	ponderale
5	A	$40 \leq E < 60$	atmosferico
6	A	$60 \leq E < 80$	atmosferico
7	A	$80 \leq E < 90$	atmosferico
8	A	$90 \leq E < 95$	atmosferico
9	A	$95 \leq E$	atmosferico
10	AS	$95 \leq E < 99,9$	fiamma sodio
11	AS	$99,9 \leq E < 99,97$	fiamma sodio
12	AS	$99,97 \leq E < 99,99$	fiamma sodio
13	AS	$99,99 \leq E < 99,999$	fiamma sodio
14	AS	$99,999 \leq E$	fiamma sodio
M = media efficienza A = alta efficienza AS = altissima efficienza e filtri assoluti			

Riferimenti Normativi

PRIMA

UNI 10339 → superata

Classificazione degli edifici per categorie	Classe ** di filtri		Efficienza di filtrazione**
	min.	max.	
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI:			
- abitazioni civili	4	7	M* , M + A
- collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi	4	7	M* , M + A
- alberghi, pensioni	5	7	M + A
EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI			
• uffici in genere	5	7	M + A
• locali riunione	5	7	M + A
• centri elaborazione dati	6	9	M + A
OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI			
• degenze (2-3 letti)	6	8	M + A
• corsie	6	8	M + A
• camere sterili e infettivi	10	11	M + A + AS
• maternità, anestesia, radiazioni	10	11	M + A + AS
• prematuri, sale operatorie	11	12	M + A + AS
• visita medica	6	8	M + A
• soggiorni, terapie fisiche	6	8	M + A
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE, ASSOCIATIVE, DI CULTO			
- cinematografi, teatri, sale congressi	5	6	M + A
- musei, biblioteche	7	9	M + A
- luoghi di culto	4	6	M* , M + A
- bar, ristoranti, sale da ballo			
• bar in genere	3	5	M* , M + A
• sale pranzo ristoranti	5	6	M + A
• sale da ballo	3	5	M* , M + A
• cucine	2	4	M
ATTIVITÀ COMMERCIALI E ASSIMILABILI			
- grandi magazzini	4	6	M* , M + A
- negozi in genere	4	6	M* , M + A
- negozi particolari:			
• alimentari	5	6	M + A
• fotografi	5	6	M + A
• farmacie	5	6	M + A
- zona pubblico banche	4	6	M* , M + A
- quartieri fieristici	2	3	M

(segue prospetto)

Riferimenti Normativi

PRIMA

UNI 10339 → superata

Classificazione degli edifici per categorie	n_s
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI	
- abitazioni civili:	
soggiorni, camere letto	0,04
- collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:	
• soggiorni	0,20
• sale riunioni	0,60
• dormitori	0,10
• camere letto	0,05
- alberghi, pensioni:	
• ingresso, soggiorni	0,20
• sale conferenze (piccole)	0,60
• camere letto	0,05
EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI	
• uffici singoli	0,06
• uffici open space	0,12
• locali riunione	0,60
• centri elaborazione dati	0,08
OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI	
• degenze (2-3 letti)	0,08
• corsie	0,12
• camere sterili e infettive	0,08
• visita medica	0,05
• soggiorni, terapie fisiche	0,20
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE, ASSOCIATIVE, DI CULTO	
- cinematografi, teatri, sale congressi	
• sale in genere	1,50
• biglietterie, ingressi	0,20 (medio)
• borse titoli e simili	0,50
• sale attesa stazioni e metropolitane, ecc.	1,00
(segue prospetto)	

Riferimenti Normativi

PRIMA

UNI 10339 → superata

Prospetto IX - Parametri di qualità accettabile dell'aria esterna

Contaminante	Lungo termine			Breve termine		
	Concentrazione media			Concentrazione media		
	µg/m ³	ppm	periodo	µg/m ³	ppm	periodo h
Biossido di zolfo (SO ₂)	80	0,03	1 anno	365	0,14	24
Particolato totale	75*	-	1 anno	260	-	24
Monossido di carbonio (CO)	-	-	-	40 000	35	1
Monossido di carbonio (CO)	-	-	-	10 000	9	8
Ossidanti (O ₃) (Ozono)	-	-	-	235	0,12	1
Biossido di azoto (NO ₂)	100	0,055	1 anno	-	-	-
Piombo	1,5	-	3 mesi	-	-	-
* Media aritmetica.						

Nota - *Dati definiti dalla statunitense Environmental Protection Agency (E.P.A. - Agenzia per la protezione dell'ambiente) e tratti dalla norma Ashrae Standard 62-1989 "Ventilazione per una accettabile qualità dell'aria interna".*

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

Table 4 — Categories of indoor environmental quality

Category	Level of expectation
IEQ _I	High
IEQ _{II}	Medium
IEQ _{III}	Moderate
IEQ _{IV}	Low
NOTE In the tables only the category numbers are used without the IEQx symbol.	

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

Table B.1 — Default categories for design of mechanical heated and cooled buildings

Category	Thermal state of the body as a whole	
	Predicted Percentage of Dissatisfied PPD %	Predicted Mean Vote PMV
I	< 6	$-0,2 < \text{PMV} < + 0,2$
II	< 10	$-0,5 < \text{PMV} < + 0,5$
III	< 15	$-0,7 < \text{PMV} < + 0,7$
IV	< 25	$-1,0 < \text{PMV} < + 1,0$

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

Table B.2 — Default design values of the indoor operative temperature in winter and summer for buildings with mechanical cooling systems (for more examples see FprCEN/TR 16798-2 [7])

Type of building/ space	Category	Operative temperature °C	
		Minimum for heating (winter season), approximately 1,0 clo	Maximum for cooling (summer season), approximately 0,5 clo
Residential buildings, living spaces (bed room's, living rooms, kitchens, etc.) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
	IV	16,0	28,0
Residential buildings, other spaces (utility rooms, storages, etc.) Standing-walking activity ~1,5 met	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	
Offices and spaces with similar activity (single offices, open plan offices, conference rooms, auditorium, cafeteria, restaurants, class rooms, Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
	IV	18,0	28,0
NOTE A 50% relative humidity level and low air velocity level (<0,1 m/s) is assumed.			

Table B.2 presents design values for the indoor operative temperature in buildings that have active heating systems in operation during winter season and active cooling systems during summer season.

Assumed clothing thermal insulation level for winter and summer (clo-value) and activity level (met-value) are listed in Table B.2. Note that the operative temperature limits shall be adjusted when clothing levels and/or activity levels are different from the values mentioned in the table.

Riferimenti Normativi

ORA
UNI 16798

Table B.5 — Temperature ranges for hourly calculation of cooling and heating energy in four categories of indoor environment

Type of building or space	Category	Temperature range for heating seasons, °C Clothing approximately 1,0 clo	Temperature range for cooling seasons, °C Clothing approximately 0,5 clo
Residential buildings, living spaces (bed room's, kitchens, living rooms etc.) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0 - 25,0	23,5 - 25,5
	II	20,0 - 25,0	23,0 - 26,0
	III	18,0 - 25,0	22,0 - 27,0
	IV	17,0 - 25,0	21,0 - 28,0
Residential buildings, other spaces (utility rooms, storages etc.) Standing-walking activity ~1,5 met	I	18,0 - 25,0	
	II	16,0 - 25,0	
	III	14,0 - 25,0	
Offices and spaces with similar activity (single offices, open plan offices, conference rooms, auditoria, cafeteria, restaurants, class rooms) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0 - 23,0	23,5 - 25,5
	II	20,0 - 24,0	23,0 - 26,0
	III	19,0 - 25,0	22,0 - 27,0
	IV	17,0 - 25,0	21,0 - 28,0
During the between heating and cooling seasons (with θ_{rm} between 10 and 15°C) temperature limits that lie in between the winter and summer values may be used. Air velocity is assumed < 0,1 m/s and RH~40% for heating season and 60% for cooling season.			

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

METODO DELLA QUALITA' PERCEPITA

$$q_{tot} = n \cdot q_p + A_R \cdot q_B$$

where

q_{tot} = total ventilation rate for the breathing zone, l/s

n = design value for the number of the persons in the room,

q_p = ventilation rate for occupancy per person, l/(s person)

A_R = floor area, m²

q_B = ventilation rate for emissions from building, l/(s·m²)

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

METODO DELLA QUALITA' PERCEPITA

Table B.6 — Design ventilation rates for sedentary, adults, non-adapted persons for diluting emissions (bio effluents) from people for different categories

Category	Expected Percentage Dissatisfied	Airflow per non-adapted person l/(s per person)
I	15	10
II	20	7
III	30	4
IV	40	2,5

The ventilation rates (q_p) for the building emissions are given in Table B.7.

Table B.7 — Design ventilation rates for diluting emissions from different type of buildings

Category	Very low polluting building, LPB-1 l/(s m ²)	Low polluting building, LPB-2 l/(s m ²)	Non low-polluting building, LPB-3 l/(s m ²)
I	0,5	1,0	2,0
II	0,35	0,7	1,4
III	0,2	0,4	0,8
IV	0,15	0,3	0,6

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

METODO DELLA QUALITA' PERCEPITA

Table B.8 — Example of default design ventilation air flow rates for a single-person office of 10 m² in a low polluting building (non-adapted person)

Category	Low-polluting building	Airflow per non-adapted person	Total design ventilation air flow rate for the room expressed in different ways		
	l/(s·m ²)	l/(s per person)	l/s	l/(s per person)	l/(s·m ²)
I	1,0	10	20	20	2
II	0,7	7	14	14	1,4
III	0,4	4	8	8	0,8
IV	0,3	2,5	5,5	5,5	0,55

As seen from Table B.8 the total ventilation rate is never lower than 4 l/s per person. The ventilation rate should always be higher than 4 l/s per person (minimum 4 l/s per person for human emissions and a part for building and activity related emissions).

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

METODO DELLE PORTATE ARIA PREDEFINITE

Table B.11 — Criteria based on pre-defined supply ventilation air flow rates: Total ventilation (1), Supply air flow (2) and (3)

Category	Total ventilation including air infiltration (1)		Supply air flow per person (2)	Supply air flow based on perceived IAQ for adapted persons (3)	
	l/s,m ²	ach	l/s (per person) ^a	q_p l/s (per person)	q_B l/s,m ²
I	0,49	0,7	10	3,5	0,25
II	0,42	0,6	7	2,5	0,15
III	0,35	0,5	4	1,5	0,1
IV	0,23	0,4			
^a Supply air flow for Method 3 is based on Formula (1) from 6.3.2.2.					

The values in Table B.12 assume that supply air is outdoor air, or unused air transferred from other rooms. These values may be converted to l/(s m²) of floor area at national level depending on the average number of occupants in dwellings.

Riferimenti Normativi

ORA
UNI 16798

METODO DELLE PORTATE ARIA PREDEFINITE

Table B.13 — Design air flow rates by room and building type (qroom)

Number of main rooms in the dwelling	Design extract air flow rates in l/s				
	Kitchen	Bathroom or shower with or without toilets	Other wet room	Toilets	
				Single in dwelling	Multiple (2 or more in dwelling)
1	20	10	10	10	10
2	25	10	10	10	10
3	30	15	10	10	10
4	35	15	10	15	10
5 and more	40	15	10	15	10

Table B.14 — Categories for predefined extract air flow rates

Category	Airflow rates defined in Table B.13 multiplied by
I	1,4
II	1
III	0,7
IV	0,5
NOTE In the tables only the category numbers are used without the IEQx symbol.	

Riferimenti Normativi

ORA

METODO DELLE PORTATE ARIA PREDEFINITE

UNI 16798

Table B.6 — Non-adapted persons. Examples of recommended ventilation rates for non-residential buildings with default occupancy density for three categories of pollution from the buildings itself

Type of building or space	Category	Floor area m ² /person	q_p	q_p	q_B	q_{tot}			q_B	q_{tot}			q_B	q_{tot}		
			minimum ventilation rate													
			l/ (s m ²)	l/s pers.	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers
			for occupancy only		for very low-polluted building			for low-polluted building			for non-low-polluted building					
Single office	1	10	1	10	0,5	1,5	15	1	2,0	20,0	2	3,0	30			

Riferimenti Normativi

ORA

UNI 16798

Type of building or space	Category	Floor area m ² /person	q_p	q_p	q_B	q_{tot}		q_B	q_{tot}		q_B	q_{tot}	
			minimum ventilation rate										
			l/ (s m ²)	l/s pers.	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers
			for occupancy only	for very low-polluted building			for low-polluted building			for non-low-polluted building			
	II	10	0,7	7	0,35	1,1	11	0,7	1,4	14,0	1,4	2,1	21
	III	10	0,4	4	0,2	0,6	6	0,4	0,8	8,0	0,8	1,2	12
	IV	10	0,25	2,5	0,15	0,4	4	0,3	0,6	5,5	0,6	0,9	9
Landscaped office	I	15	0,7	10	0,5	1,2	18	1	1,7	25,0	2	2,7	40
	II	15	0,5	7	0,35	0,8	12	0,7	1,2	17,5	1,4	1,9	28
	III	15	0,3	4	0,2	0,5	7	0,4	0,7	10,0	0,8	1,1	16
	IV	15	0,2	2,5	0,15	0,3	5	0,3	0,5	7,0	0,6	0,8	12
Conference room	I	2	5	10	0,5	5,5	11	1	6,0	12,0	2	7,0	14
	II	2	3,5	7	0,35	3,9	8	0,7	4,2	8,4	1,4	4,9	10
	III	2	2	4	0,2	2,2	4	0,4	2,4	4,8	0,8	2,8	6
	IV	2	1,25	2,5	0,15	<i>(1,4) 1,8</i>	<i>(3) 4</i>	0,3	<i>(1,6) 2</i>	<i>(3,1) 4</i>	0,6	1,9	4
Auditorium	I	0,75	13,3	10	0,5	13,8	10	1	14,3	10,8	2	15,3	12
	II	0,75	9,3	7	0,35	9,7	7	0,7	10,0	7,5	1,4	10,7	8
	III	0,75	5,3	4	0,2	5,5	4	0,4	5,7	4,3	0,8	6,1	5
	IV	0,75	3,3	2,5	0,15	<i>(3,5) 4,7</i>	<i>(3) 4</i>	0,3	<i>(3,6) 5,3</i>	<i>(2,7) 4</i>	0,6	<i>(3,9) 4,7</i>	<i>(3) 4</i>
Restaurant	I	1,5	6,7	10	0,5	7,2	11	1	7,7	11,5	2	8,7	13
	II	1,5	4,7	7	0,35	5,0	8	0,7	5,4	8,1	1,4	6,1	9
	III	1,5	2,7	4	0,2	2,9	4	0,4	3,1	4,6	0,8	3,5	5
	IV	1,5	1,7	2,5	0,15	<i>(1,8) 2,4</i>	<i>(3) 4</i>	0,3	<i>(2,0) 2,7</i>	<i>(3,0) 4</i>	0,6	<i>(2,3) 2,4</i>	<i>(3) 4</i>
Class-room	I	2	5	10	0,5	5,5	11	1	6,0	12,0	2	7,0	14
	II	2	3,5	7	0,35	3,9	8	0,7	4,2	8,4	1,4	4,9	10
	III	2	2	4	0,2	2,2	4	0,4	2,4	4,8	0,8	2,8	6
	IV	2	1,25	2,5	0,15	<i>(1,4) 1,8</i>	<i>(3) 4</i>	0,3	<i>(1,6) 2</i>	<i>(3,1) 4</i>	0,6	1,9	4
Kindergarten	I	2	5	10	0,5	5,5	11	1	6,0	12,0	2	7,0	14
	II	2	3,5	7	0,35	3,9	8	0,7	4,2	8,4	1,4	4,9	10
	III	2	2	4	0,2	2,2	4	0,4	2,4	4,8	0,8	2,8	6
	IV	2	1,25	2,5	0,15	<i>(1,4) 1,8</i>	<i>(3) 4</i>	0,3	<i>(1,6) 2</i>	<i>(3,1) 4</i>	0,6	1,9	4
Department store	I	7	1,4	10	1	2,4	17	2	3,4	24	3	4,4	31
	II	7	1,0	7	0,7	1,7	12	1,4	2,4	16,8	2,1	3,1	22
	III	7	0,6	4	0,4	1,0	5	0,8	1,4	9,6	1,2	1,8	12
	IV	7	0,4	2,5	0,3	0,7	7	0,6	1,0	6,7	0,9	1,3	9
NOTE Italics is for situations where the calculated ventilation rate is lower than 4 l/s per person required for health.													

Riferimenti Normativi

ORA

METODO DELLE PORTATE ARIA PREDEFINITE

UNI 16798

Type of building or space	Category	Floor area m ² /person	<i>q_p</i>	<i>q_p</i>	<i>q_B</i>	<i>q_{tot}</i>		<i>q_B</i>	<i>q_{tot}</i>		<i>q_B</i>	<i>q_{tot}</i>	
			minimum ventilation rate										
			l/ (s m ²)	l/s pers.	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers	l/s, m ²	l/s, m ²	l/s,pers
			for occupancy only		for very low-polluted building			for low-polluted building			for non-low-polluted building		
	II	10	0,7	7	0,35	1,1	11	0,7	1,4	14,0	1,4	2,1	21
	III	10	0,4	4	0,2	0,6	6	0,4	0,8	8,0	0,8	1,2	12
	IV	10	0,25	2,5	0,15	0,4	4	0,3	0,6	5,5	0,6	0,9	9
Landscaped office	I	15	0,7	10	0,5	1,2	18	1	1,7	25,0	2	2,7	40
	II	15	0,5	7	0,35	0,8	12	0,7	1,2	17,5	1,4	1,9	28
	III	15	0,3	4	0,2	0,5	7	0,4	0,7	10,0	0,8	1,1	16
	IV	15	0,2	2,5	0,15	0,3	5	0,3	0,5	7,0	0,6	0,8	12
Conference room	I	2	5	10	0,5	5,5	11	1	6,0	12,0	2	7,0	14
	II	2	3,5	7	0,35	3,9	8	0,7	4,2	8,4	1,4	4,9	10
	III	2	2	4	0,2	2,2	4	0,4	2,4	4,8	0,8	2,8	6
	IV	2	1,25	2,5	0,15	(1,4) 1,8	(3) 4	0,3	(1,6) 2	(3,1) 4	0,6	1,9	4
Auditorium	I	0,75	13,3	10	0,5	13,8	10	1	14,3	10,8	2	15,3	12
	II	0,75	9,3	7	0,35	9,7	7	0,7	10,0	7,5	1,4	10,7	8
	III	0,75	5,3	4	0,2	5,5	4	0,4	5,7	4,3	0,8	6,1	5
	IV	0,75	3,3	2,5	0,15	(3,5) 4,7	(3) 4	0,3	(3,6) 5,3	(2,7) 4	0,6	(3,9) 4,7	(3) 4

Table B.7 — Adapted persons. Examples of recommended ventilation rates for non-residential buildings with default occupant density for three categories of pollution from building itself

Type of building or space	Category	Floor area m ² /per-son	q _p		q _B	q _{tot}			q _B	q _{tot}			q _B	q _{tot}		
			Adapted q _p according to Table B.1													
			l/s, m ²	l/s, person	l/s,m ²	l/s,m ²	l/s, person	l/s,m ²	l/s,m ²	l/s, person	l/s,m ²	l/s,m ²	l/s, person			
			for occupancy		for very low-polluted building			for low-polluted building			for non-low polluted building					
Conference room	I	2	1,75	3,5	0,5	2,25	4,5	1	2,75	5,5	2	3,75	7,5			
	II	2	1,25	2,5	0,35	1,60	(3,2)4	0,7	1,95	(3,9)4	1,4	2,65	5,3			
	III	2	0,75	1,5	0,3	1,05	(2,1)4	0,4	1,15	(2,3)4	0,8	1,55	(3,1)4			
	IV	2	0,50	1	0,25	0,75	(1,5)4	0,3	0,80	(1,6)4	0,6	1,10	(2,2)4			
Auditorium	I	0,75	4,67	3,5	0,5	5,17	(3,9)4	1	5,67	4,3	2	6,67	5,0			
	II	0,75	3,33	2,5	0,35	3,68	(2,8)4	0,7	4,03	(3,0)4	1,4	4,73	(3,6)4			
	III	0,75	2,00	1,5	0,3	2,30	(1,7)4	0,4	2,40	(1,8)4	0,8	2,80	(2,1)4			
	IV	0,75	1,33	1	0,25	1,58	(1,2)4	0,3	1,63	(1,2)4	0,6	1,93	(1,5)4			
Class room	I	2	1,75	3,5	0,5	2,25	4,5	1	2,75	5,5	2	3,75	7,5			
	II	2	1,25	2,5	0,35	1,60	(3,2)4	0,7	1,95	(3,9)4	1,4	2,65	5,3			
	III	2	0,75	1,5	0,3	1,05	(2,1)4	0,4	1,15	(2,3)4	0,8	1,55	(3,1)4			
	IV	2	0,50	1	0,25	0,75	(1,5)4	0,3	0,80	(1,6)4	0,6	1,10	(2,2)4			

NOTE Values in italics indicate situations where the calculated ventilation rate is lower than the minimum value of 4l/s per person required for health. The values are expressed per m² floor area even if the emitting surfaces can be floor, wall, etc.

NOTE Values in italics indicate situations where the calculated ventilation rate is lower than the minimum value of 4l/s per person required for health. The values are expressed per m² floor area even if the emitting surfaces can be floor, wall, etc.

Riferimenti Normativi

FILTRAZIONE E POSIZIONAMENTO PRESE ED ESPULSIONI ARIA

ORA

UNI 16798

prospetto 3

Classificazione dell'aria estratta (ETA) e dell'aria espulsa (EHA)

Categoria	Descrizione
ETA 1 EHA 1	Aria estratta con basso livello di inquinamento
	Aria proveniente da locali nei quali le principali fonti di emissione sono i materiali e le strutture di costruzione, e aria dai locali occupati dove le fonti di emissione principali sono il metabolismo umano e i materiali e le strutture di costruzione. Sono esclusi i locali dove è consentito fumare.
ETA 2 EHA 2	Aria estratta a modesto livello di inquinamento
	Aria proveniente da locali occupati che contiene più impurità provenienti dalle stesse fonti e/o da attività umane rispetto alla categoria 1. Locali che sarebbero compresi nella categoria 1, ma dove è consentito fumare.
ETA 3 EHA 3	Aria estratta ad alto livello di inquinamento
	Aria proveniente da locali nei quali l'emissione di umidità, processi, sostanze chimiche, ecc., riducono considerevolmente la qualità dell'aria.
ETA 4 EHA 4	Aria estratta ad altissimo livello di inquinamento
	Aria contenente odori ed impurità in concentrazioni sensibilmente più elevate di quelle permesse per l'aria interna nelle zone occupate.

prospetto 4

Classificazione dell'aria esterna (ODA)

Categoria	Descrizione
ODA 1	Aria pura che può presentare polveri occasionali (per esempio pollini)
ODA 2	Aria esterna con alte concentrazioni di sostanza particolata e/o altri inquinanti gassosi
ODA 3	Aria esterna con altissime concentrazioni di sostanza particolata e/o altri inquinanti gassosi

ORA

UNI 16798

prospetto A.1

Classificazione dell'aria estratta (ETA) e dell'aria espulsa (EHA)

Categoria	Descrizione	Esempi
Aria estratta con basso livello di inquinamento		
ETA 1 EHA 1	Aria proveniente dai locali dove le principali fonti di emissione sono i materiali e le strutture di costruzione e aria proveniente da locali occupati dove le fonti di emissione principali sono il metabolismo umano e i materiali e le strutture di costruzione. Sono esclusi i locali in cui è consentito fumare.	Uffici, compresi i locali di piccoli magazzini integrati, spazi per il servizio pubblico, classi scolastiche, scalinate, corridoi, sale riunioni, spazi commerciali privi di fonti di emissione aggiuntive.
Aria estratta con moderato livello di inquinamento		
ETA 2 EHA 2	Aria proveniente da locali occupati che contiene più impurità provenienti dalle stesse fonti e/o da attività umane rispetto alla categoria 1. Locali compresi nella categoria ETA 1, ma dove è consentito fumare.	Sale da pranzo, cucine per la preparazione di bevande calde, negozi, locali magazzino in edifici per uffici, stanze di albergo, spogliatoi.
Aria estratta con alto livello di inquinamento		
ETA 3 EHA 3	Aria proveniente da locali nei quali l'emissione di umidità, processi, sostanze chimiche, ecc., riducono sensibilmente la qualità dell'aria.	Bagni e lavanderie, saune, cucine, sale per le fotocopie, locali progettati appositamente per fumatori.
Aria estratta con altissimo livello di inquinamento		
ETA 4 EHA 4	Aria contenente odori ed impurità dannosi per la salute in concentrazioni sensibilmente più elevate di quelle permesse per l'aria interna nelle zone occupate.	Cappe aspiranti per uso professionale, piani cottura e scarichi locali di cucine, garage e gallerie, parcheggi, locali adibiti all'utilizzo di vernici e solventi, locali per biancheria sporca, locali per rifiuti organici alimentari, sistemi di aspirazione centralizzati e locali per fumatori molto frequentati.

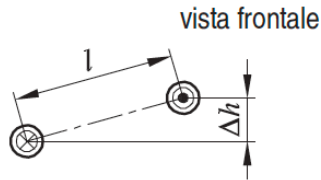
ORA
UNI 16798

prospetto A.2

Distanza minima tra le bocchette di immissione di aria e di espulsione

Legenda

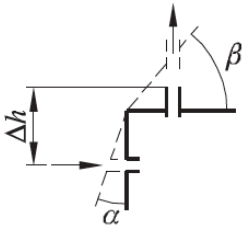
α, β = angoli di un tetto inclinato o della facciata (angolo tra una linea dritta e punteggiata)
 Δh = altezza verticale
 l = lunghezza della connessione del centro delle due aperture
 q_v = capacità richiesta di espulsione per ventilazione in l/s
 B = capacità del dispositivo di combustione in kW



- A** posizionamento dell'espulsione per ventilazione
- B** con l'espulsione dei gas (caldaia a gas)
- C** con l'espulsione dei gas (altri combustibili)

1.

Bocchetta di immissione in facciata al di sotto o uguale all'espulsione su un tetto adiacente (inclinato). Bocchetta di immissione esterna in un tetto inclinato ($\geq 23^\circ$) ed inferiore all'espulsione su un tetto adiacente con angolo $\leq 23^\circ$.

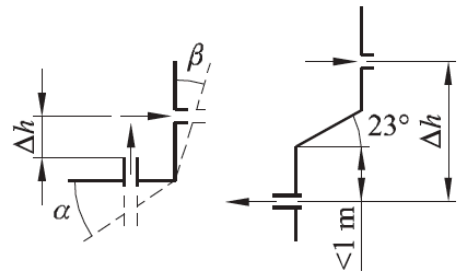


$0^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ e $0^\circ \leq \beta < 75^\circ$ oppure $15^\circ < \alpha \leq 67^\circ$ e $0^\circ \leq \beta < 23^\circ$

- A** $l + 2 \Delta h > 0,308 \cdot \sqrt{q_v}$
- B** $l + 2 \Delta h > 0,613 \cdot \sqrt{B}$
- C** $l + 3,38 \Delta h > 2,051 \cdot \sqrt{B}$

2.

Bocchetta di immissione in facciata al di sopra dell'espulsione su un tetto adiacente (inclinato). Bocchetta di immissione in facciata al di sopra dell'espulsione sulla parte bassa della facciata o quella che è divisa dal piano del tetto. La distanza tra l'espulsione e il bordo del tetto della facciata inferiore in protusione sia minore di 1 m.



$0^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ e $0^\circ \leq \beta < 15^\circ$

- A** $l + \Delta h > 0,308 \cdot \sqrt{q_v}$
- B** $l + \Delta h > 0,613 \cdot \sqrt{B}$
- C** $l + \Delta h > 3,030 \cdot \sqrt{B}$

$$f = \frac{\sqrt{q_v \text{ oppure } B}}{C_1 \times l + C_2 \times \Delta h}$$

f fattore di diluizione;
 q_v capacità richiesta di fornitura per l'espulsione dell'aria interna in dm^3/s ;
 B capacità di un camino/fuoriuscita di un sistema di riscaldamento in kW;
 l lunghezza della linea diretta tra la fornitura di immissione e di espulsione in m;
 Δh differenza in altezza tra la fornitura di immissione e di espulsione in m;
 C_1, C_2 coefficienti di diluizione, dipendenti dalla situazione.

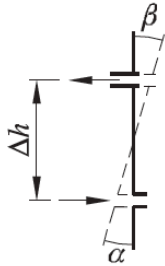
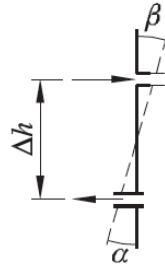
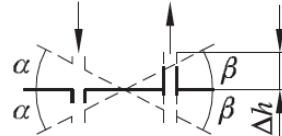


Riferimenti Normativi

FILTRAZIONE E POSIZIONAMENTO PRESE ED ESPULSIONI ARIA

ORA

UNI 16798

3. Bocchetta di immissione in facciata sotto o allo stesso livello dell'espulsione in facciata.  $0^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ e $0^\circ \leq \beta < 15^\circ$ A $2 l + \Delta h > 0,308 * \sqrt{q_v}$ B $l > 0,2 * \sqrt{B}$ C non applicabile	4. Bocchetta di immissione in facciata al di sopra dell'estrazione in facciata.  $0^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ e $0^\circ \leq \beta < 15^\circ$ A $3,07 l - \Delta h > 0,613 * \sqrt{q_v}$ B $1,54 l - \Delta h > 0,308 * \sqrt{B}$ C non applicabile	5. Bocchetta di immissione su un piano leggermente inclinato o su un tetto piano al di sotto o allo stesso livello dell'espulsione sulla stessa parte del tetto o in una adiacente anch'essa piana o leggermente inclinata (massima inclinazione $< 23^\circ$).  $0^\circ \leq \alpha < 23^\circ$ e $0^\circ \leq \beta < 23^\circ$ A $l + \Delta h > 0,613 * \sqrt{q_v}$ B $l + \Delta h > 1,250 * \sqrt{B}$ C $l + 2,954 \Delta h > 3,030 * \sqrt{B}$
---	---	---

$$f = \frac{\sqrt{q_v} \text{ oppure } B}{C_1 \times l + C_2 \times \Delta h} \quad (\text{A.1})$$

- f fattore di diluizione;
- q_v capacità richiesta di fornitura per l'espulsione dell'aria interna in dm^3/s ;
- B capacità di un camino/fuoriuscita di un sistema di riscaldamento in kW;
- l lunghezza della linea diretta tra la fornitura di immissione e di espulsione in m;
- Δh differenza in altezza tra la fornitura di immissione e di espulsione in m;
- C_1, C_2 coefficienti di diluizione, dipendenti dalla situazione.



Riferimenti Normativi

ORA

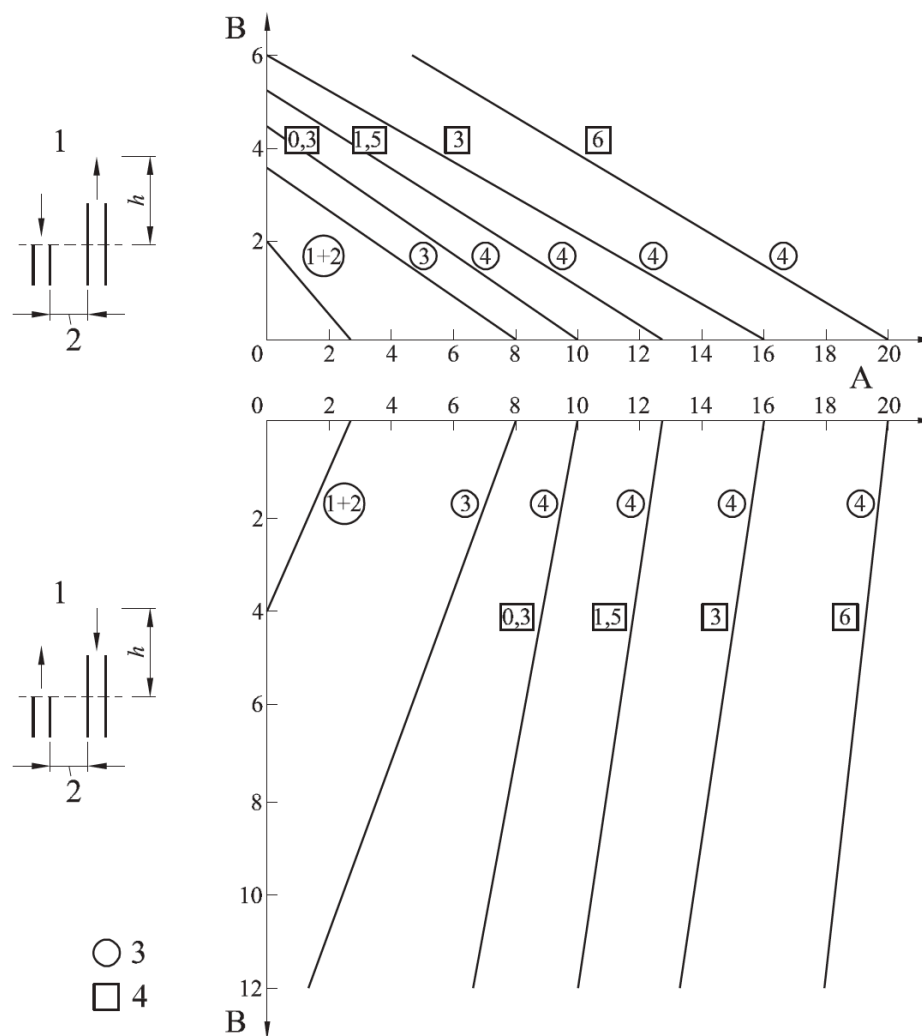
UNI 16798

figura A.1

Distanze minime raccomandate tra gli scarichi di espulsione e le immissioni di aria esterna

Legenda

- 1 Distanza verticale - Scarico sopra una bocchetta di aria esterna (grafico superiore)
- 2 Distanza orizzontale
- 3 Categoria EHA
- 4 Flusso d'aria nell'apertura di scarico in m^3s^{-1}
- A Distanza minima orizzontale (m)
- B Altezza h (m)



ORA
UNI 16798

Table 8 — Classification of outdoor air (ODA)

Category	Description
ODA 1	Outdoor air which may be only temporarily dusty (e.g. pollen)
ODA 2	Outdoor air with high concentrations of particulate matter and/or gaseous pollutants
ODA 3	Outdoor air with very high concentrations of gaseous pollutants and/or particulate matter

The classification according to Table 8 shall be performed separately for gaseous ODA (G) and particle ODA (P) pollutants.

prospetto A.5

Classi dei filtri minime raccomandate per sezione filtrante (definizione delle classi dei filtri secondo la EN 779)

Qualità dell'aria esterna (vedere punto 6.2.3)	Qualità dell'aria interna (vedere punto 6.2.5)			
	IDA 1 (alta)	IDA 2 (media)	IDA 3 (moderata)	IDA 4 (bassa)
ODA 1 (aria pura)	F9	F8	F7	F5
ODA 2 (polveri)	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3 (concentrazioni molto elevate di polveri o gas)	F7+GF+F9 ^a)	F7+GF+F9 ^a)	F5+F7	F5+F6
a) GF = Filtri per gas (filtro a carboni) e/o filtri chimici.				

ORA

UNI 16798

Table 9 — Classification of supply air

Category	Description
SUP 1	Supply air with very low concentration of particulate matter and/or gases
SUP 2	Supply air with low concentrations of particulate matter and/or gases
SUP 3	Supply air with medium concentrations of particulate matter and/or gases matter
SUP 4	Supply air with high concentrations of particulate matter and/or gases matter
SUP 5	Supply air with very high concentrations of particulate matter and/or gases matter

ORA

UNI 16798

Table 7 — Classification of extract air (ETA, SET) and exhaust air (EHA, SEH)

Category	Description
ETA 1, SET1 EHA 1, SEH 1	Air with low pollution level
	Air from rooms where the main emission sources are the building materials and structures, and air from occupied rooms, where the main emission sources are human metabolism and building materials and structures. Rooms where smoking is allowed are excluded.
ETA 2, SET 2 EHA 2, SEH 2	Air with moderate pollution level
	Air from occupied rooms, which contains more impurities than category 1 from the same sources and/or also from human activities.
ETA 3, SET 3 EHA 3, SEH 3	Air with high pollution level
	Air from rooms where emitted moisture, processes, chemicals, tobacco smoke etc. substantially reduce the quality of the air.
ETA 4, SET 4 EHA 4, SEH 4	Air with very high pollution level
	Air which contains odours and impurities in significantly higher concentrations than those allowed for indoor air in occupied zones.

ORA
UNI 16798

A.15.2

Portate di aria esterna per livello di CO₂ o per persona

I livelli di CO₂ possono essere utilizzati per la progettazione di sistemi a domanda controllata. I valori di intervallo tipico e di riferimento sono presentati nel prospetto A.10.

prospetto A.10

Livelli di CO₂ nei locali

Categoria	Livello di CO ₂ al di sopra del livello di aria esterna espressa in ppm	
	Intervallo tipico	Valore di riferimento
IDA 1	≤400	350
IDA 2	400 - 600	500
IDA 3	600 - 1 000	800
IDA 4	>1 000	1 200

Il prospetto A.11 presenta le portate minime raccomandate di aria esterna per persona. La progettazione della portata di aria esterna può tenere conto anche di emissioni di altre fonti come per esempio l'edificio o i materiali di arredo.

prospetto A.11

Portate di aria esterna per persona

Categoria	Unità	Portata di aria esterna per persona			
		Aree non fumatori		Aree per fumatori	
		Intervallo tipico	Valore di riferimento	Intervallo tipico	Valore di riferimento
IDA 1	$l \times s^{-1} \times \text{persona}^{-1}$	>15	20	>30	40
IDA 2	$l \times s^{-1} \times \text{persona}^{-1}$	10 - 15	12,5	20 - 30	25
IDA 3	$l \times s^{-1} \times \text{persona}^{-1}$	6 - 10	8	12 - 20	16
IDA 4	$l \times s^{-1} \times \text{persona}^{-1}$	<6	5	<12	10

Riferimenti Normativi

FILTRAZIONE E POSIZIONAMENTO PRESE ED ESPULSIONI ARIA

ORA

UNI 16798

Fraction	Size range
PM_{10}	$\leq 10 \mu m$
$PM_{2,5}$	$\leq 2,5 \mu m$
PM_1	$\leq 1 \mu m$

Group name	Requirement					Class reporting value
	$E_{min}(PM_1)$	$E(PM_1)$	$E_{min}(PM_{2,5})$	$E(PM_{2,5})$	$E(PM_{10})$	
ISO Coarse	-	-	-	-	<50%	Arrestance
ISO PM10	-	-	-	-	$\geq 50\%$	E (PM_{10})
ISO PM2,5	-	-	$\geq 40\%$	$\geq 50\%$	-	E ($PM_{2,5}$)
ISO PM1	$\geq 40\%$	$\geq 50\%$	-	-	-	E (PM_1)

ORA

UNI 16798

Table 16 —Minimum filtration efficiency based on particle outdoor air quality

Outdoor air quality	Supply air class				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (P) 1	88 % ^a	80 % ^a	80 % ^a	80 % ^a	Not specified
ODA (P) 2	96 % ^a	88 % ^a	80 % ^a	80 % ^a	60 %
ODA (P) 3	99 % ^a	96 % ^a	92 % ^a	80 % ^a	80 %
^a Combined average filtration efficiency over a single or multiple stage filtration in accordance to average filtration efficiency specified in EN 779.					

The combined filtration efficiency shall be calculated according to (11):

$$E_t = 100 * \left(1 - \left(\left(1 - \frac{E_{s1}}{100} \right) * \left(1 - \frac{E_{s2}}{100} \right) * \dots * \left(1 - \frac{E_{sn+1}}{100} \right) \right) \right) \quad (11)$$

where

E_t is the total filter efficiency

E_{sn+1} is the efficiency of each filter step

ORA

UNI 16798

Table B.3 — Recommended minimum filter classes per filter section (definition of filter classes according to EN 779)

Outdoor air quality					
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	M5+F7	F7	F7	F7	-
ODA 2	F7 + F7	M5 + F7	F7	F7	M5
ODA 3	F7 + F9	F7 + F7	M6 + F7	F7	F7

To maintain a good sanitary level in the ventilation system the minimum combined filtration efficiency of mechanical supply air needs to meet filtration class F7 in accordance with EN 779.

Riferimenti Normativi

FILTRAZIONE E POSIZIONAMENTO PRESE ED ESPULSIONI ARIA

ORA

UNI 16798

TIPOLOGIA	EFFICIENZA ISO 16890	EFFICIENZA EN 779:2012
Prefiltro	Coarse 60 %	G4
Filtro Elettrostatico	ePM1 90%	>E10

In conformità alla tabella 16 e 17 della norma UNI 16798-3 (par. 9.7), la combinazione dei filtri sopra indicati, garantisce una efficienza complessiva superiore all'88% indicato nella tabella 16, come di seguito esplicitato:

$$E_{\text{tot}} = 100 * \{ 1 - [(1-60/100)*(1-90/100)] \} = 100 * \{ 1 - 0.04 \} = 100 * 0.96 = 96\%$$

$$E_{\text{tot}} = 96\% > 88\%$$

La selezione dei filtri con le efficienze sopra indicate risulta inoltre conforme alle prescrizioni delle Linee Guida Legionella ISS Maggio 2015 (EU8/9 secondo EN 779).



COORDINAMENTO
TECNICO
INTERREGIONALE
DELLA PREVENZIONE
NEI LUOGHI DI LAVORO

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro

**Requisiti e standard
Indicazioni operative e progettuali**

Linee Guida

in collaborazione con



Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

Riferimenti Normativi

Tabella 2.1.1: requisiti e standard di aerazione, microclimatici e illuminotecnici negli ambienti per pubblico spettacolo, attività ricreative e associative Nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
- Sottogruppi						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
PUBBLICO SPETTACOLO, ATTIVITÀ RICREATIVE E ASSOCIATIVE														
<i>- Cinema, Teatri, Sale per Congressi/Riunioni</i>														
• zone pubblico	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	1,50	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	0,7 (I)	150	5 2
• palcoscenici, studi TV	*	Q _{op} = 12,5 #	1,50	5 ÷ 6	A	14 ± 30	40 ÷ 70	1,0	14 ± 30	40 ÷ 70	1,0	*	300 ⊗	5 2
• atri, sale di attesa, bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	estrazioni	0,20	3 ÷ 5	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	100÷300 ⊗	5 2
<i>- Mostre, Musei, Biblioteche</i>														
• sale mostre, pinacoteche, musei	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0 #	0,30	7 ÷ 9	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	1
• sale lettura biblioteche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,30	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	500	1
• depositi libri	*	Q _{os} = 1,5	*	3 ÷ 5	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	*	200 §	1
<i>- Bar, Ristoranti, Sale da ballo</i>														
• bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,80	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	1
• pasticcerie	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0	0,20	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300÷500	1
• sale pranzo ristoranti/self-service	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200÷300 ⊗	1
• cucine	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 16,5	*	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	500	1
• sale da ballo	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 16,5 #	1,00	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	5 2
<i>- Altri tipi di locali</i>														
• servizi	*	n ≥ 5 10 (-a/I)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1
<i>- Tutti i tipi di locali</i>														
• zone per fumatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 30 (F)	0,7	⊗	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	0,7	200÷300	1
Note: -a = in assenza di aerazione naturale I = valori tipicamente previsti dai Regolamenti Comunali d'Igiene: controllare! V = ricircolo vietato # = sono previste equazioni correttive in funzione del volume disponibile per persona * = valori non previsti o non necessari ⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenze F = da garantirsi in locali separati ed in depressione (≥5 Pa) rispetto agli ambienti circostanti § = verificare anche l'illuminamento sul piano verticale in corrispondenza della copertina dei libri														

Riferimenti Normativi

**Linee guida per la prevenzione
ed il controllo della legionellosi**

5.3. Impianti aeraulici

Prese d'aria esterna

Le prese d'aria esterna, se poste su pareti verticali non protette, devono essere dimensionate per velocità non superiori a 2 m/s e devono essere dotate di efficaci sistemi per evitare che l'acqua penetri al loro interno. Occorre inoltre che siano ubicate ad idonee distanze (distanza minima 20 metri, preferibilmente superiore ai 50 metri o ancora superiore in presenza di venti prevalenti) da camini e da altre fonti di emissione di aria potenzialmente contaminata, con particolare riferimento a torri di raffreddamento, condensatori evaporativi e bocche di espulsione dell'aria dello stesso o di altri impianti aeraulici.

Riferimenti Normativi

Filtri

Il costo di una filtrazione più efficace è molto inferiore a quello della pulizia dei componenti delle reti di distribuzione. Si consiglia pertanto di installare filtri di classe Eurovent EU7 a monte delle unità di trattamento dell'aria e ulteriori filtri di classe EU8/9 a valle di dette unità e comunque a valle degli eventuali silenziatori. Sui sistemi di ripresa dell'aria dovrebbero essere installati filtri almeno di pari classe .



Ove la tipologia dei locali o della struttura lo richieda dovranno essere installati filtri a maggiore efficienza.

Sistemi di umidificazione

Non è consentito l'utilizzo di sistemi di umidificazione che possono determinare ristagni d'acqua. Si sconsiglia l'uso di umidificatori con ricircolo d'acqua interno all'Unità di Trattamento dell'Aria.



Grazie per l'attenzione

Ing. Gianluigi Loffreda
gianluigiloffreda@gmail.com

Agenda

- 01 Dalla ventilazione meccanica controllata al trattamento aria
- 02 Trattamento aria: soluzioni per una qualità dell'aria ottimale
- 03 Retrofit: prolungare il ciclo di vita di apparecchi esistenti incrementandone l'efficienza
- 04 Unità di trattamento aria per applicazioni speciali (ristorazione, hospitality, GDO, pharma, buildings, education)
- 05 Dibattito di valutazione orale

Cosa significa proporre soluzioni di retrofit per unità di trattamento aria

Sostituzione di parti delle unità di trattamento aria o dell'unità intera per migliorarne le prestazioni energetiche.

Operazione interessante qualora sia presente

- UTA con vita utile residua scarsa
- UTA con margini di miglioramento del risparmio energetico

Quali soluzioni di retrofit per un'unità di trattamento aria?

Dove si può risparmiare energia

- Sezioni ventilanti
- Batterie di riscaldamento o raffreddamento
- Umidificatore

Come si può risparmiare energia

- Sostituire i ventilatori presenti con nuovi ventilatori azionati da motori EC, più efficienti
- Una nuova UTA con sezione più ampia consente di avere velocità di attraversamento dell'aria più basse, a cui conseguono minori consumi per il ventilatore
- Installare un recuperatore di calore, se assente
- Sostituire il recuperatore di calore già presente con uno più efficiente o che consenta un recupero in umidità oltre che in temperatura
- Velocità di attraversamento più basse consentono anche a batterie e recuperatori di raggiungere efficienze maggiori

Cosa può aiutare a decidere di implementare un'azione di retrofit

Strumenti decisionali

Una quantificazione quanto più precisa del risparmio energetico-economico può supportare la decisione di adottare soluzioni di retrofit

- Analisi LCC, da cui è possibile calcolare
 - NPV
 - PBT

Esempio: retrofit di una unità di trattamento aria

- Quali caratteristiche dell'impianto ne influenzano i consumi energetici e i loro andamenti nel tempo?



Costi differenziali sostenuti durante la vita utile della UTA

– Quali costi e risparmi comporta l'adozione di una soluzione di retrofit rispetto a utilizzare la UTA già presente – caso generale

Costi iniziali

- Acquisto delle macchine o dei componenti
- Smaltimento dei componenti sostituiti
- Trasporto e installazione
- Avviamento

Costi di manutenzione ordinaria

- Ricambi cilindri per umidificatore
- Ricambio dei filtri
- Manutenzione ordinaria ventilatori

Consumi energetici

- Costi per il consumo di energia elettrica della sezione ventilante
- Costi per il consumo di energia elettrica delle batterie e dell'umidificatore

Non stiamo considerando, in ottica «pessimistica»: costi evitati legati a guasti come fermi macchina, mancata produzione, interventi di riparazione imprevisti.

Case study - sostituzione ventilatori

Caratteristiche dell'UTA e ipotesi

- Mandata (7500 mc/h) e ripresa (5000 mc/h)
- Settore: industria cartaria
- Operatività 16 ore al giorno
- Manutenzione ordinaria: fermo macchina nei weekend, due volte/anno
- Costo energia: 0,334 €/kWh*

Cosa c'è ora

- Ventilatore centrifugo
- Inverter esterno
- Costi manutenzione ordinaria stimata in 2860 €/anno

Rendimenti	
Motore	0,93
Trasmissione	0,98
Inverter	0,98

Potenze assorbite all'albero [kW]

Mandata	3,03
Ripresa	1,18

Quale soluzione migliorativa

- Ventilatori EC
- Costi manutenzione ordinaria stimati in 2200 €/anno

Potenze elettriche effettive [kW]

Mandata	2,47
Ripresa	1,00



* Il costo del kWh dipende dalle condizioni commerciali accettate dal cliente ed è soggetto a variabilità

Case study - sostituzione ventilatori

Panoramica delle prestazioni energetiche ed economiche

	% risparmio energetico	Risparmio energetico [kWh/anno]
Mandata	19%	3159,13
Ripresa	15%	983,28

Risparmi annui EC vs ventilatori attuali [€/anno]

Manutenzione ordinaria	660
Energia	1383,56

Costi sostenuti una tantum [€]

Acquisto ventilatori	3524,95
Smaltimento rifiuto	270
Installazione	430

Anni di recupero
investimento:
1,94 (NPV)

Altre possibilità migliorative da indagare

Sostituzione recuperatore rotativo

- Sostituzione del recuperatore entalpico con uno igroscopico cioè in grado di avere un recupero in umidità molto maggiore
- Scelta del recuperatore nuovo secondo il criterio della massima efficienza
- Rendimenti in temperatura e umidità aumentati
- Attenzione alle incrementate perdite di carico all'attraversamento della sezione di recupero
- Costi di installazione estremamente variabili e pertanto difficili da stimare senza entrare nel merito del caso specifico

**Nel caso da noi
considerato il
risparmio
arriva al 37%**

Agenda

- 01 Dalla ventilazione meccanica controllata al trattamento aria
- 02 Trattamento aria: soluzioni per una qualità dell'aria ottimale
- 03 Retrofit: prolungare il ciclo di vita di apparecchi esistenti incrementandone l'efficienza
- 04 Unità di trattamento aria per applicazioni speciali (ristorazione, hospitality, GDO, pharma, buildings, education)
- 05 Dibattito di valutazione orale

Elementi base per la progettazione UTA

Ristorazione

TEMATICHE PROGETTUALI PECULIARI

- Filtrazione a Carboni attivi su estrazione locali cottura
- Difficoltà o Impossibilità di Recupero di calore da locali cottura
- Recupero di Calore senza contatto tra aria esterna e aria ripresa in ambiente (trasferimento odori)

Caratteristiche comuni

KG Top & KG Flex

Sistemi di recupero termico

- Tutti i sistemi di recupero sono conformi ad ErP 2018
- Possibilità di recupero in temperatura superiore a 80%

Recuperatore rotativo
con sezioni di raccordo:



- Condensazione
- Entalpico
- Igroscopico

Recuperatore a flussi
incrociati con by-pass



Recuperatore a batterie
coniugate



Elementi base per la progettazione UTA

Hospitality

TEMATICHE PROGETTUALI

- Rumore (Livelli NR in ambiente)
- LEED-BREEAM-GREEN BUILDING - etc.
- Compliance con EN 378 sui gas refrigeranti
- Classificazione alberghiera
- Impianti Aria Primaria H24 o intermittenti
- Prese Aria Esterna (Roma come caso complesso)
- Filtrazione Assoluta
- Recuperatori di calore «post Covid»
- Utilizzo indipendente dalle Aree Comuni per le UTA Camere

Elementi base per la progettazione UTA

Grande Distribuzione Organizzata (GDO)

TEMATICHE PROGETTUALI PECULIARI

- Recupero Energia
- Batterie di Riscaldamento/Raffrescamento da recupero energia sistemi di processo (GF alimentari, recupero, ecc)
- Impianti Aria Primaria H24 o intermittenti
- Prese Aria Esterna (prossimità a espulsioni aree di processo, reparti, ecc)
- Filtrazione a carboni attivi per reparti, Filtrazione «creativa» per farine
- Recuperatori di calore «post Covid»

Elementi base per la progettazione UTA

Pharma/Chimico/Ospedaliero...

TEMATICHE PROGETTUALI PECULIARI

- Igiene:
 - Eventuale separazione flussi d'aria
 - Accorgimenti per rendere le UTA lavabili
 - Limitazioni per scelta di sistema di umidificazione
 - Eventuali componenti per igiene aggiuntiva
 - VDI 6022
- UTA in esecuzione ATEX
- Ridondanza affidabilistica totale o parziale per componenti critici quali ventilatori
- Portate calibrate per creare ambienti in pressione o in depressione

Elementi base per la progettazione UTA

Edifici per uffici

TEMATICHE PROGETTUALI PECULIARI

- Necessità di adattarsi a edifici e impianti pre esistenti (anche edifici storici con ancora maggiori vincoli)
- Aspetto economico rilevante
- Variabilità di dimensioni degli ambienti
- Gestione dell'intervento possibilmente influenzata dall'accesso a fondi specifici per il settore

Elementi base per la progettazione UTA

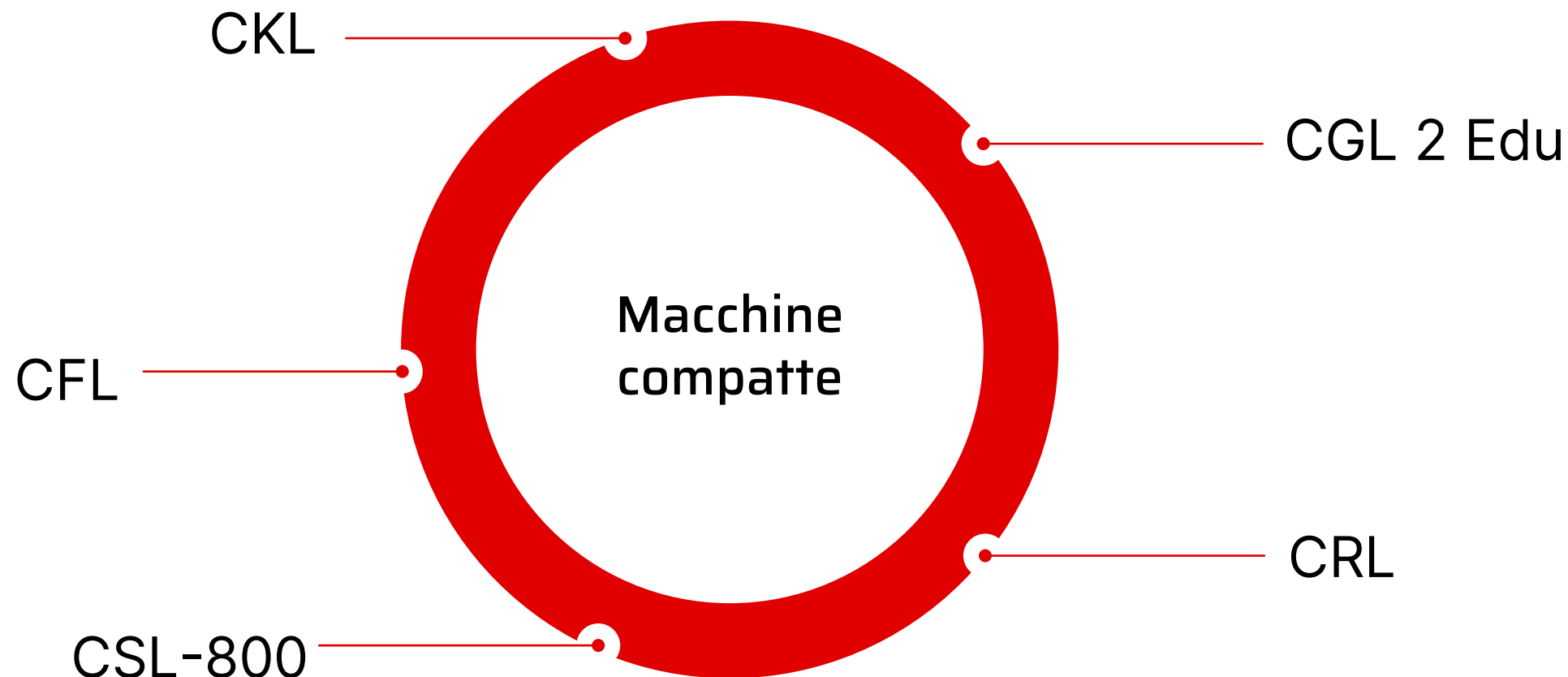
Edifici scolastici

TEMATICHE PROGETTUALI PECULIARI

- Scarsa, sebbene crescente, attenzione alla tematica IAQ e alle potenzialità del risparmio energetico
- Aspetto economico molto rilevante – ma focalizzato sull'acquisto iniziale
- PNRR: misure per efficientamento energetico degli edifici pubblici → figura tecnica guida il committente per l'accesso agli incentivi
- Adattarsi a edifici pre esistenti

Elementi base per la progettazione UTA

In che modo la gamma prodotti risponde alle esigenze progettuali



Elementi base per la progettazione UTA

In che modo la gamma prodotti risponde alle esigenze progettuali

CKL



CRL



CFL



Elementi base per la progettazione UTA

In che modo la gamma prodotti risponde alle esigenze progettuali

CGL 2 Edu



CSL-800



Elementi base per la progettazione UTA

In che modo la gamma prodotti risponde alle esigenze progettuali

Gamma KG Top

Unità modulari

- 23 taglie pre-ingegnerizzate
- Fino a 40.000 mc/h di portata
- Ampia scelta di trattamenti e componenti
- Esecuzioni speciali per protezione da ambienti aggressivi
- Esecuzione ATEX disponibile
- Flessibilità nel montaggio e nelle configurazioni
- Pannelli da 50 mm

Gamma KG Flex/Flex Max

Unità modulari, massima flessibilità. Vale quanto detto per la gamma KG Top (tranne esecuzione ATEX). Inoltre:

- Flessibilità in termini dimensionali (a parità di portata)
- Flessibilità di configurazione e di componenti
 - Inclusa la possibilità di integrare nell'UTA il circuito frigo
- Fino a 350.000 mc/h di portata
- Pannelli da 60 mm

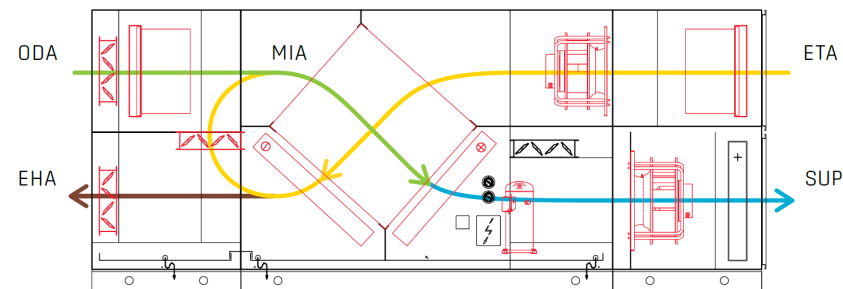
Elementi base per la progettazione UTA

In che modo la gamma prodotti risponde alle esigenze progettuali

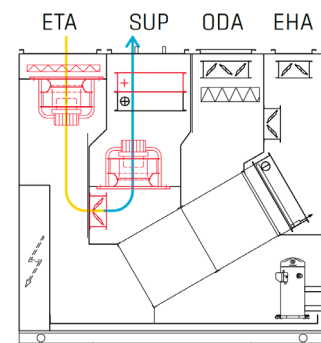
Unità per piscina

- Obiettivo: proteggere gli edifici dall'eccesso di umidità
- Macchine pensate per resistere alla corrosione legata alla presenza del cloro (materiali, verniciature)
- Macchine compatte (CKL Pool): 2 taglie, fino a 3.000 mc/h
- Macchine modulari (KG Flex Pool): 18 taglie, fino a 35.000 mc/h
- Circuito frigorifero integrato sufficiente per l'operatività normale
- Disponibile batteria di postriscaldamento per modalità boost

Gamma KG Flex Pool



Gamma CKL Pool



Agenda

- 01 Dalla ventilazione meccanica controllata al trattamento aria
- 02 Trattamento aria: soluzioni per una qualità dell'aria ottimale
- 03 Retrofit: prolungare il ciclo di vita di apparecchi esistenti incrementandone l'efficienza
- 04 Unità di trattamento aria per applicazioni speciali (ristorazione, hospitality, GDO, pharma, buildings, education)
- 05 Dibattito di valutazione orale

Domande

Contatti

- Parte tecnica:
 - preventivi.uta@wolf.eu
 - annalisa.aste@wolf.eu
 - davide.nason@wolf.eu
- Parte commerciale: antonio.bertolino@wolf.eu
- Parte marketing: marketing-it@wolf.eu

Grazie della Vostra attenzione



Agenda

- 01 Dalla ventilazione meccanica controllata al trattamento aria
- 02 Trattamento aria: soluzioni per una qualità dell'aria ottimale
- 03 Retrofit: prolungare il ciclo di vita di apparecchi esistenti incrementandone l'efficienza
- 04 Unità di trattamento aria per applicazioni speciali (ristorazione, hospitality, GDO, pharma, buildings, education)
- 05 Dibattito di valutazione orale



wolf.eu

