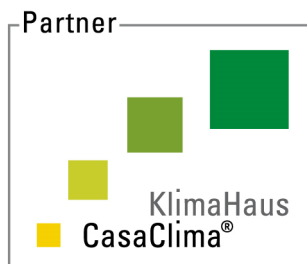




LA QUALITA' DELL'ARIA NEGLI EDIFICI DEL FUTURO



Ing. Francesco Gianola – Servizi Energetici Toscana
f.gianola@servizienergeticitoscana.it



MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016



Cos'è la ventilazione meccanica?

La ventilazione è un bisogno essenziale degli ambienti nei quali viviamo e lavoriamo. La ventilazione è un processo di rinnovo dell'aria che consiste nell'immissione di aria nuova nei locali a bassa produzione di inquinanti (soggiorni e stanze da letto) e nella simultanea estrazione di aria viziata da bagni e cucine



La realizzazione di un sistema di VMC nella scuola materna di Colfosco, in provincia di Treviso, ha permesso di verificare notevoli miglioramenti della qualità ambientale interna con importanti ripercussioni dal punto di vista igienico-sanitario.

Nel corso dell'anno scolastico 2008-2009 sono drasticamente diminuite le assenze per infezioni (raffreddori, influenze) e per contagio di malattie esantematiche (morbillo, varicella, orecchioni). Questo è stato particolarmente utile per le famiglie dei bambini che spesso dovevano chiedere dei permessi lavorativi per accudire i figli malati.

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

I vantaggi di un sistema VMC

IGIENE E SALUTE

- Ricambio continuo di aria;
- Controllo degli inquinanti interni;
- Abbattimento degli agenti inquinanti derivati dall'esterno;
- Assenza di proliferazione di funghi e muschi;
- Locali interni adatti anche a persone affette da forme allergiche (Assenza di pollini o altri particolati).

BENESSERE INTERNO

- Assenza di correnti d'aria;
- Assenza di salti termici in ambiente;
- Controllo dell'umidità interna;
- Aumento della concentrazione delle persone;
- Nessun ingresso di insetti;
- Riduzione VOC – Volatile Organic Compounds, sostanze nocive contenute in arredi e vernici;
- Abbattimento del Radon.

RISPARMIO ENERGETICO

- Abbattimento dei consumi energetici;
- Riduzione degli inquinanti immessi in atmosfera;
- Velocizzazione dell'asciugatura delle strutture edilizie al termine dei lavori.

COMFORT INTERNO

- Assenza di rumori;
- Libertà nella distribuzione dei terminali;
- Eliminazione degli odori interni;
- Funzionamento silenzioso adatto anche nelle zone notte.

SICUREZZA

- Nessun rischio di intrusione dovuto a finestre aperte.

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

- Migliore prestazione energetica dell'immobile e maggiore valore alla costruzione.

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016



Qualità dell'aria: inquinanti presenti in ambiente

Inquinanti chimici	Inquinanti biologici	Inquinanti fisici
monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO ₂), biossido di zolfo (SO ₂), composti organici volatili (VOC), formaldeide, benzene, idrocarburi aromatici policiclici (IPA), ozono (O ₃), particolato aerodisperso (PM ₁₀ , PM _{2.5}), fumo di tabacco ambientale, pesticidi, amianto	batteri, virus, pollini, funghi e muffe, acari (considerati tra le principali cause di allergia ed asma), allergeni degli animali domestici.	radon



I **Vernici** con formaldeide



I **Fumi** di tabacco e di cottura



I **Odori** di cucina e corporali



I **Allergie**. Insetti, animali, pollini, acari

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Qualità dell'aria: inquinanti presenti in ambiente

TABELLA DEGLI INQUINANTI CHE POSSONO ESSERE PRESENTI IN AMBIENTE			
INQUINANTE	FONTE	EFFETTI SULLA SALUTE	
		Bambini	Adulti
Radon	Suolo, materiali da costruzione, acqua, arredi	Rischio di tumore polmonare	Rischio di tumore polmonare
Formaldeide	Prodotti per la casa, materiali da costruzione, combustioni, fumo	Nei soggetti asmatici, possibili fenomeni broncoreattivi	Rischio cancerogeno e nei soggetti asmatici, possibili fenomeni broncoreattivi
Biossido di azoto (NO ₂)	Cucine a gas, stufe a gas, caldaie, presenza nelle vicinanze di autoveicoli	Probabile abbassamento soglia di sensibilizzazione a vari allergeni, incremento frequenza di sintomi respiratori cronici, in soggetti asmatici incremento del numero di episodi bronco-spastici e ridotta risposta alla terapia antiasmatica	Incremento della frequenza di sintomi respiratori cronici, incerto l'effetto sulla funzione respiratoria ventilatoria
Fumo di tabacco ambientale (ETS)	Fumo di tabacco	Incremento della frequenza di sintomi respiratori cronici, incremento della frequenza di episodi infettivi acuti, iperattività bronchiale (aumento rischio di sviluppare patologia asmatica), malattia più severa nei soggetti asmatici, ridotto sviluppo della funzione respiratoria ventilatoria	Probabile aumento della frequenza di sintomi respiratori cronici, probabile decremento della funzione respiratoria ventilatoria, cancerogeno, malattie ischemiche del cuore

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Qualità dell'aria: inquinanti presenti in ambiente

TABELLA DEGLI INQUINANTI CHE POSSONO ESSERE PRESENTI IN AMBIENTE			
INQUINANTE	FONTE	EFFETTI SULLA SALUTE	
		Bambini	Adulti
Monossido di carbonio (CO)	Combustione incompleta	Per contaminazioni >80%: arresto cardiaco	Per contaminazioni >80%: arresto cardiaco
Amianto	Materiali da costruzione, isolanti	Rischio di patologie polmonari, cancro al polmone e mesotelioma	Rischio di patologie polmonari, cancro al polmone e mesotelioma
Fumo di legna	Caminetti, stufe a legna	Incremento della frequenza di sintomi respiratori cronici (notevole produzione di particolato)	Aumentato rischio per lo sviluppo di BPCO
Particolato totale sospeso (TPS)	Fumo di tabacco, sistemi di riscaldamento, inquinamento esterno, autoveicoli vicini	Incremento della frequenza di sintomi respiratori cronici	Probabile decremento della funzione respiratoria ventilatoria

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Gli impianti vmc e il problema delle muffe



Ventilazione
insufficiente
Formazione di
muffe in
prossimità di
ponti termici

PRODUZIONE DI UMIDITÀ

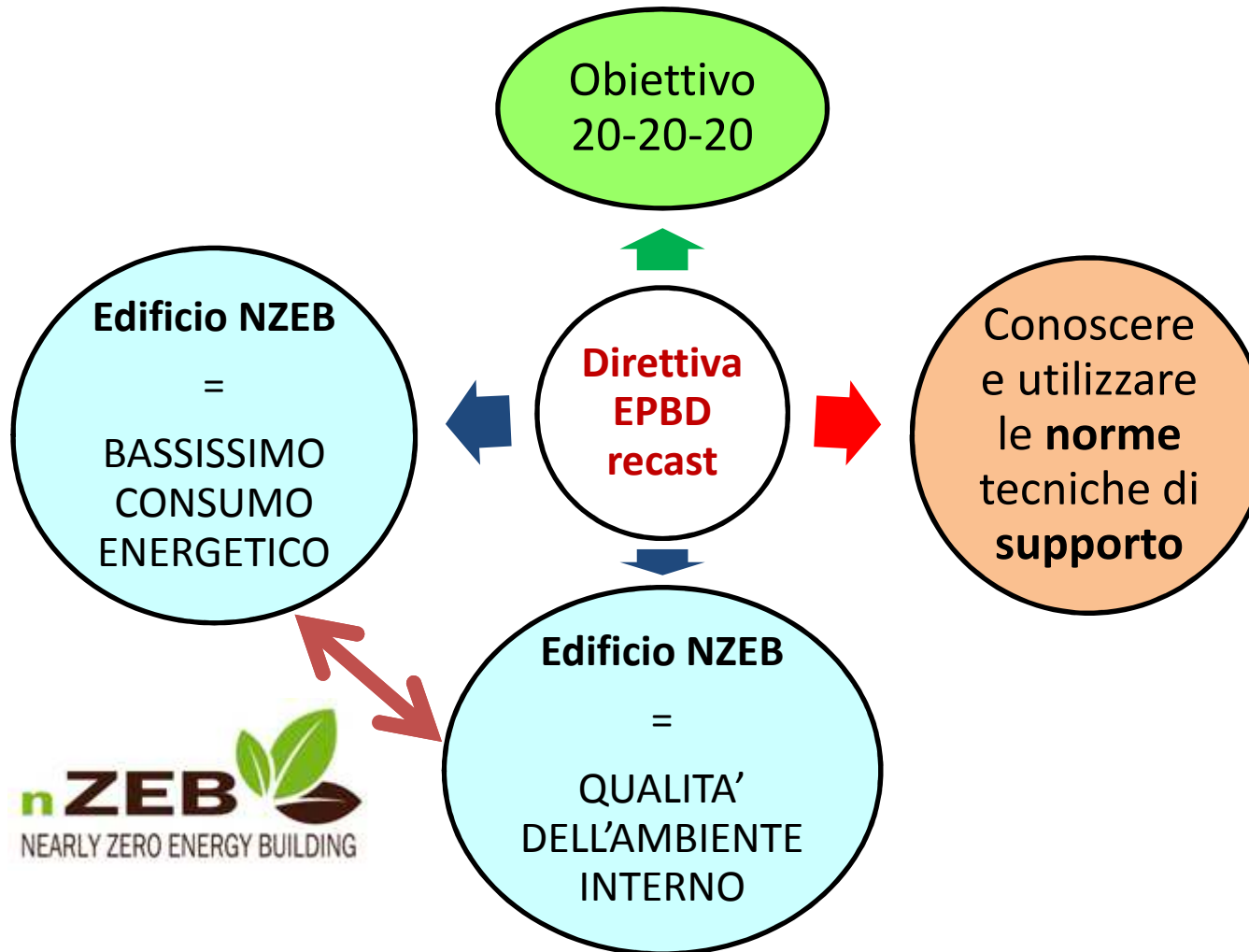
Fonte di attività	Produzione di vapore acqueo
Bagno in vasca	Circa 1.100,00 gr/bagno
Doccia	Circa 1.700,00 gr/doccia
Piatto di breve preparazione	Circa 400,00 – 500,00 gr/ora di cottura
Piatto di lunga preparazione	Circa 450,00 – 900,00 gr/ora di cottura
Pentola in ebollizione scoperta diametro 20,00 cm	Circa 900,00 gr/ora
Pentola in ebollizione coperta diametro 20,00 cm	Circa 350,00 gr/ora
Lavastoviglie	Circa 200,00 gr/lavaggio
Lavatrice	Circa 250,00 – 300,00 gr/lavaggio
Panni stesi ad asciugare (5,00 kg)	Circa 900,00 g/ora
Cibi caldi in tavola per persona	Circa 15,00 gr/ora
Uomo: Dormendo	Circa 40,00 – 50,00 gr/ora
Lavoro di casalinga	Circa 90,00 gr/ora
Attività impegnativa	Circa 175,00 gr/ora
Lavoro pesante o ginnastica	Circa 400,00 gr/ora

In un'abitazione con 4 persone si immettono quotidianamente nell'aria circa 10,00 lt di acqua sotto forma di vapore.

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

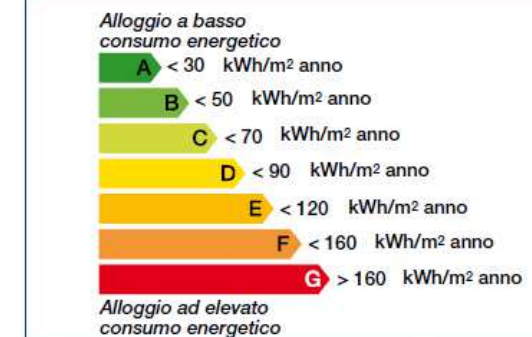
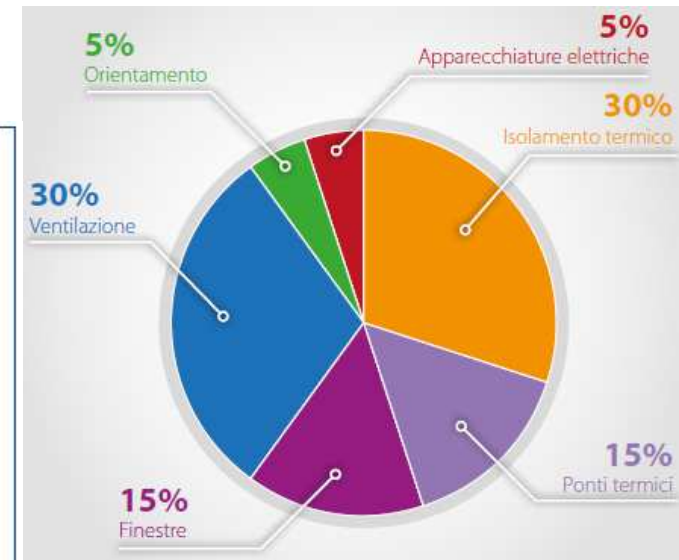
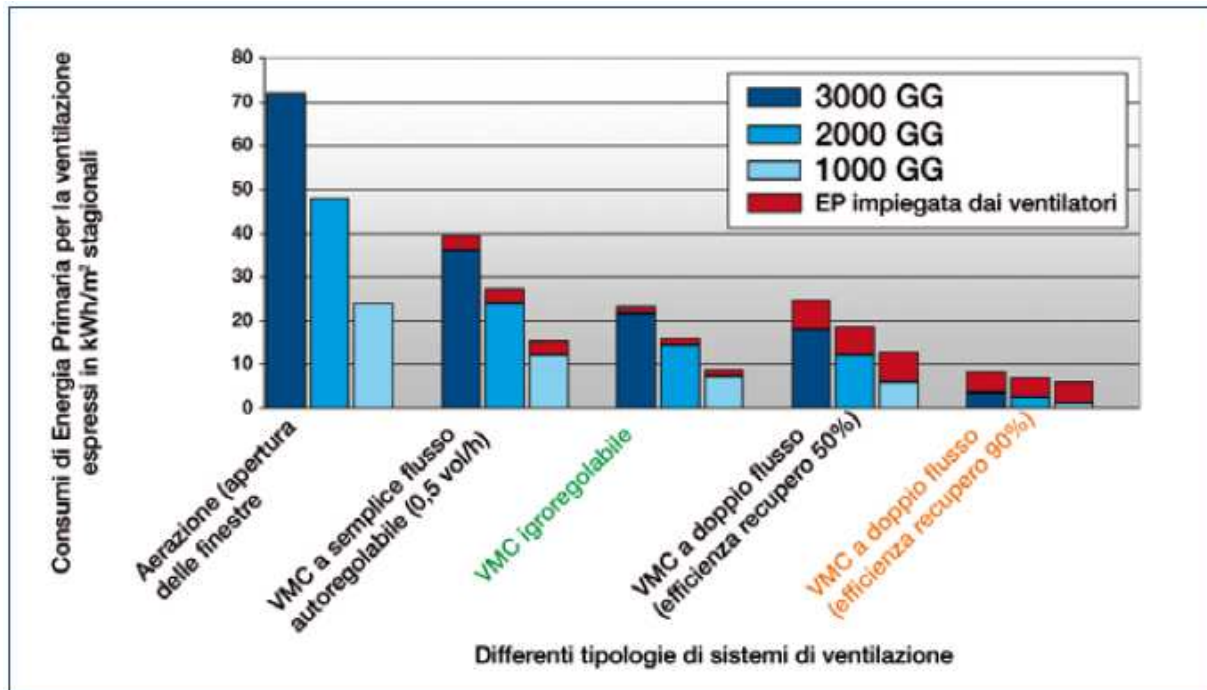
COMFORT TERMO-IGROMETRICO





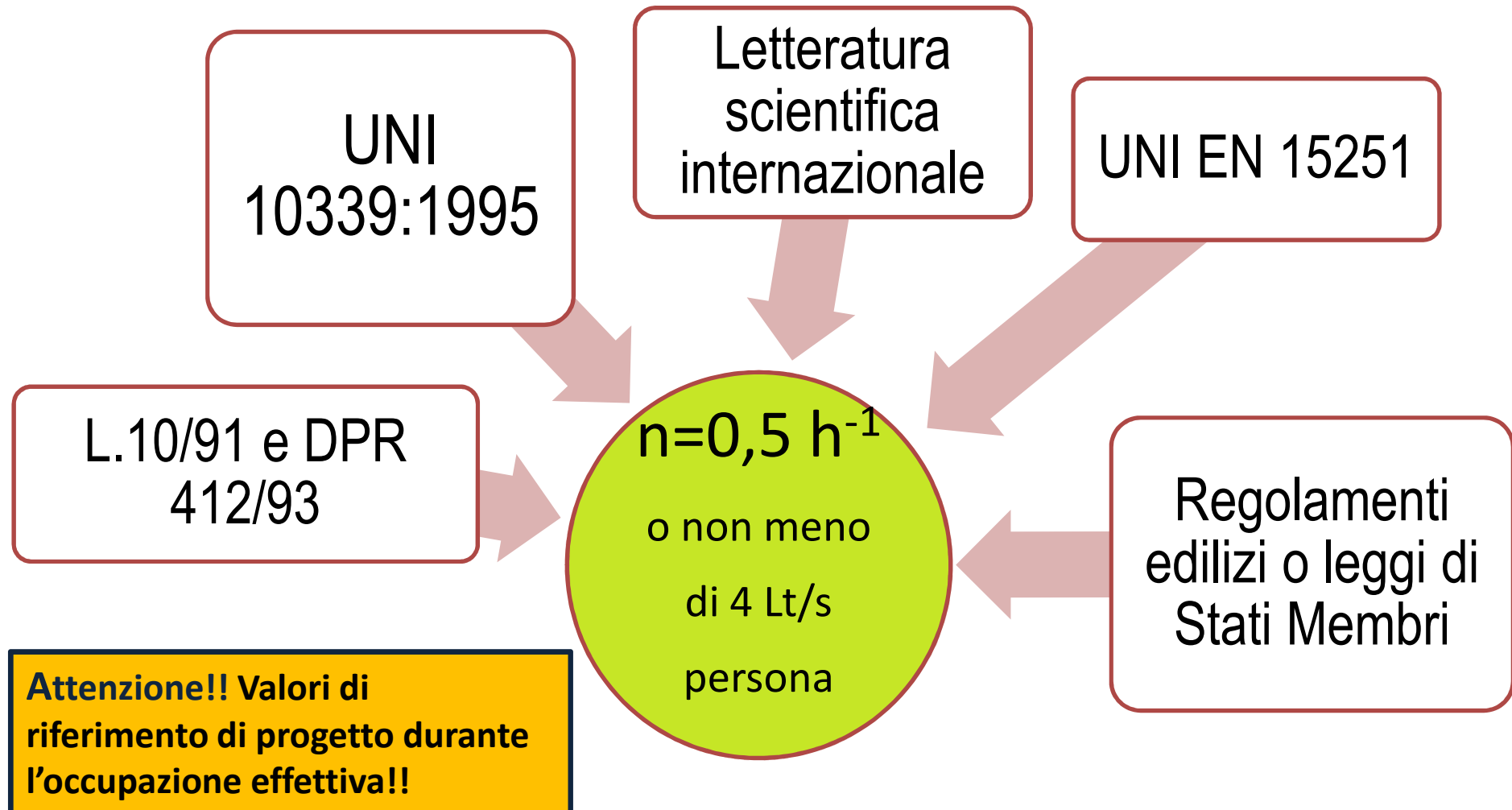
MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Parametri principali che influenzano le prestazioni energetiche di un edificio



Classica impostazione di una etichetta energetica con la suddivisione delle classi a partire dalla A (bassi consumi) alla G (alti consumi)

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016



Le norme di riferimento

1

NORMA
EUROPEA

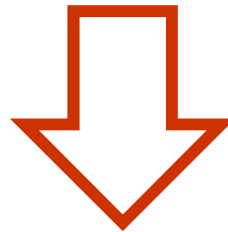
Criteria per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

UNI EN 15251

FEBBRAIO 2008

**CHE
RICHIAMA**

Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics



NORMA
EUROPEA

**Ergonomia degli ambienti termici
Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale**

UNI EN ISO 7730

FEBBRAIO 2006

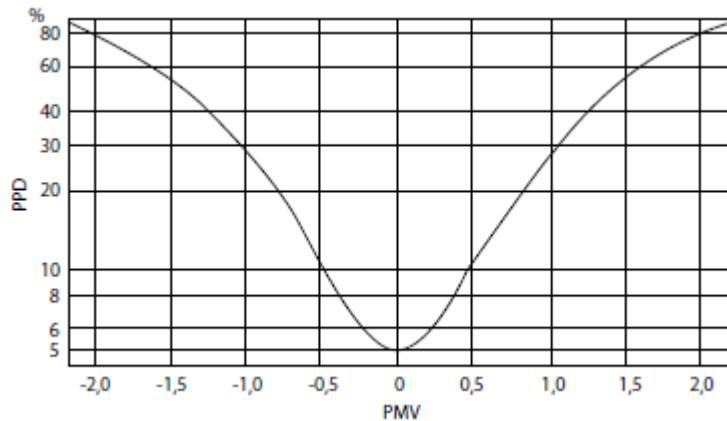
2

Ergonomics of the thermal environment
Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria

Versione italiana
dell'ottobre 2008

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Le norme di riferimento UNI EN ISO 7730



PMV	Sensazione
+3	Molto caldo
+2	Caldo
+1	Leggermente caldo
0	Neutralità termica
-1	Leggermente freddo
-2	Freddo
-3	Molto freddo

Categoria	PPD (%)	PMV
A	< 6	$-0.2 < PMV < +0.2$
B	< 10	$-0.5 < PMV < +0.5$
C	< 15	$-0.7 < PMV < +0.7$

Il principale riferimento normativo che richiama e amplia i contenuti della UNI EN ISO 7730, è lo standard UNI EN 15251, e l'approccio che segue è sintetizzabile in due differenti momenti in cui la norma è utilizzabile

Fase di progettazione:

scelta della categoria, fissare i valori dei parametri indoor come obiettivo progettuale;

Fase di verifica:

misurazione dei parametri indoor, determinazione della categoria, confronto con i valori previsti in fase progettuale.

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Tassi di ventilazione UNI TS 15251

TASSO DI VENTILAZIONE SECONDO UNI TS 15251							
Categoria	Tasso di rinnovo dell'aria ^[*]		Soggiorno e stanze da letto, principalmente flusso di aria esterna		Flusso estratto, l/s		
	l/s	Vol/h	l/s, pers ^[**]	l/s m ²	Cucina	Bagni	Toilettes
	Nota 1		Nota 2	Nota 3	Nota 4	Nota 4	Nota 4
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7
[*] I tassi di rinnovo dell'aria espressi in l/s m ² e i ricambi orari Vol/h corrispondono tra loro quando l'altezza del soffitto è 2,5 m.							
[**] Il numero degli occupanti in una residenza può essere stimato dal numero delle stanze da letto. Le assunzioni fatte a livello nazionale devono essere usate, qualora esistenti. Esse possono essere diverse per calcoli relativi all'energia ed all'IAQ.							

CATEGORIA	DESCRIZIONE E QUALITÀ DELL'EDIFICIO
I	Alto livello di aspettativa; è raccomandata per spazi occupati da persone molto sensibili e fragili (come persone con handicap, ammalati, bambini molto piccoli o anziani) che hanno bisogno di requisiti specifici.
II	Livello normale di aspettativa; dovrebbe essere utilizzata per le nuove costruzioni o per le ristrutturazioni.
III	Un accettabile moderato livello di aspettativa; dovrebbe essere usata per gli edifici esistenti.

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016



Norma italiana

Giugno 1995

CTI	Impianti aeraulici a fini di benessere Generalità, classificazione e requisiti Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura Sostituisce UNI 5104	UNI 10339
------------	--	----------------------------

Categoria di edificio	Indice di affollamento (persone/m ²)	Portata di aria esterna per persona 10 ⁻³ m ³ /s	Portata di aria esterna per m ² di superficie 10 ⁻³ m ³ /(sm ²)
CASO EDILIZIA RESIDENZIALE			
Soggiorni, camere	0,04	11	-
Bagni – Cucine (wet rooms)	ESTRAZIONI		

Prospetto III

Esempio per un appartamento di 100 m².

STEP1: Calcolo numero di persone = 100***0,04**=**4**

STEP2: Calcolo portata per persona = **11***3,6 = 39,6 m³/h

STEP 3: Calcolo portata totale = 39,6***4** = 158,4 m³/h

STEP 4: Studio del tasso di ventilazione = 158,4/300 = **0,52 h⁻¹**

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

UNI 10339 revisione secondo UNI TS 11300-1

Nuova proposta di formula per il calcolo delle portate:

$$Q_{v,o} = Q_{v,o,n} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{V,n}}{\varepsilon_{V,c}} \right) \cdot C_1 \cdot C_2$$

Efficienza di ventilazione

coefficiente correttivo per l'effetto della presenza di impianti misti;
coefficiente correttivo per l'effetto dell'altitudine della località.

$$Q_{v,o,n} = n \cdot q_{v,o,p} + A \cdot q_{v,o,s}$$

0,8

Destinazione d'uso dell'edificio e dell'ambiente	Portata per persona $q_{v,o,p}$ [10 ⁻³ m ³ s ⁻¹ per persona]			Portata per superficie $q_{v,o,s}$ [10 ⁻³ m ³ s ⁻¹ m ⁻²]			Portata di estrazione $Q_{v,e}$ [10 ⁻³ m ³ s ⁻¹ [h ⁻¹]	
	Elevata	Media	Bassa	Elevata	Media	Bassa		
Prospetto 13								

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Parametri principali che influenzano le prestazioni energetiche di un edificio

UNI EN 10339:1995

Impianti aeraulici al fine di benessere.
Generalità, classificazione e requisiti.

TIMIZZAZIONE DEI CONSUMI E AI PROCESSI DI VENTILAZIONE

MARIO PALA DI

INDIVIDUAZIONE DEL PIU'
IDONEO TASSO DI RICAMBIO
DELL'ARIA

CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE

- norme nazionali
- regolamenti edilizi
- linee guida
- norme europee di supporto all'EPBD

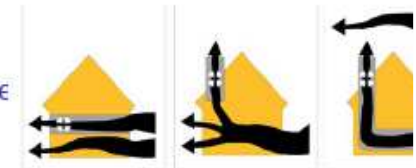
SISTEMI DI VENTILAZIONE

[AERAZIONE: infiltrazioni attraverso i serramenti, apertura delle finestre

SISTEMI DI VENTILAZIONE NATURALE

SISTEMI DI VENTILAZIONE IBRIDA

- ventilazione naturale e meccanica in mutua esclusione
- ventilazione naturale assistita
- ventilazione meccanica assistita



SISTEMI DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

- a semplice flusso autoregolabile (portata fissa)
- a semplice flusso igroregolabile (portata variabile)
- a doppio flusso con recupero di calore (statico, termodinamico, geotermico)

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Metodi e tecniche di ricambio dell'aria

OPZIONE 1

**A DISCREZIONE
DELL'UTENTE
FINALE**



AERAZIONE

OPZIONE 2

**SISTEMA
PROGETTATO E
DIMENSIONATO**

**VENTILAZIONE
MECCANICA**

**VENTILAZIONE
IBRIDA**

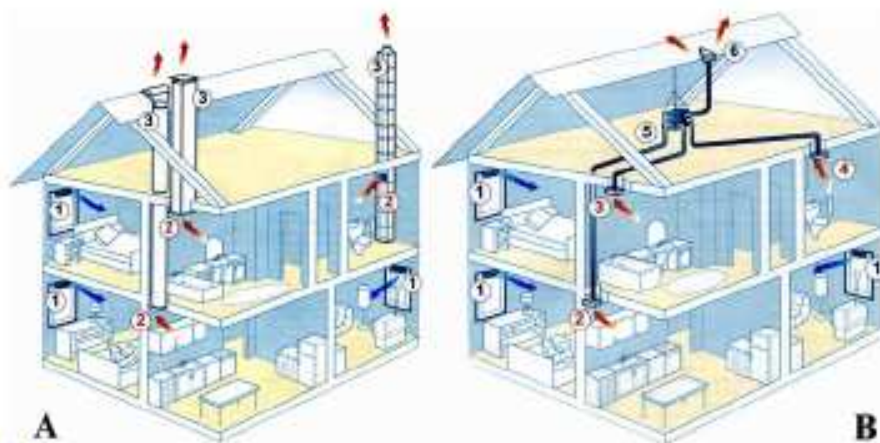
**VENTILAZIONE
NATURALE**

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Metodi e tecniche di ricambio dell'aria

VENTILAZIONE NATURALE

- no impiego di ventilatore
- no controllo portate
- no possibilità di filtrazione dell'aria in ingresso
- no garanzia di continuità (es. nella mezza stagione)
- necessità di ingombri consistenti per la presenza di camini che devono attivare il "tiraggio"



VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

- impiego di ventilatore
- possibilità di controllo delle portate (ad esempio sulla base del tasso di CO₂ e di umidità relativa interni)
- possibilità di filtrazione dell'aria in ingresso (nei sistemi a doppio flusso)
- possibilità di recuperare il calore dell'aria espulsa (nei sistemi a doppio flusso)
- garanzia di continuità del processo: **ESSENZIALE** per la tutela della salute (es. fughe di gas)

Progettare la ventilazione

Immissione: negli ambienti dove sono svolte prevalentemente attività come soggiornare, lavorare e dormire; gli inquinanti prodotti sono sostanzialmente CO₂ e vapore acqueo in concentrazioni standard.

Estrazione: locali dove avviene maggiore produzione di vapore acqueo, CO₂, odori (cucine e bagni).



MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Sistemi VMC puntuali a semplice e doppio flusso

VMC puntuale senza recupero di calore



VMC puntuale con recupero di calore alternato



VMC puntuale con o senza recupero di calore



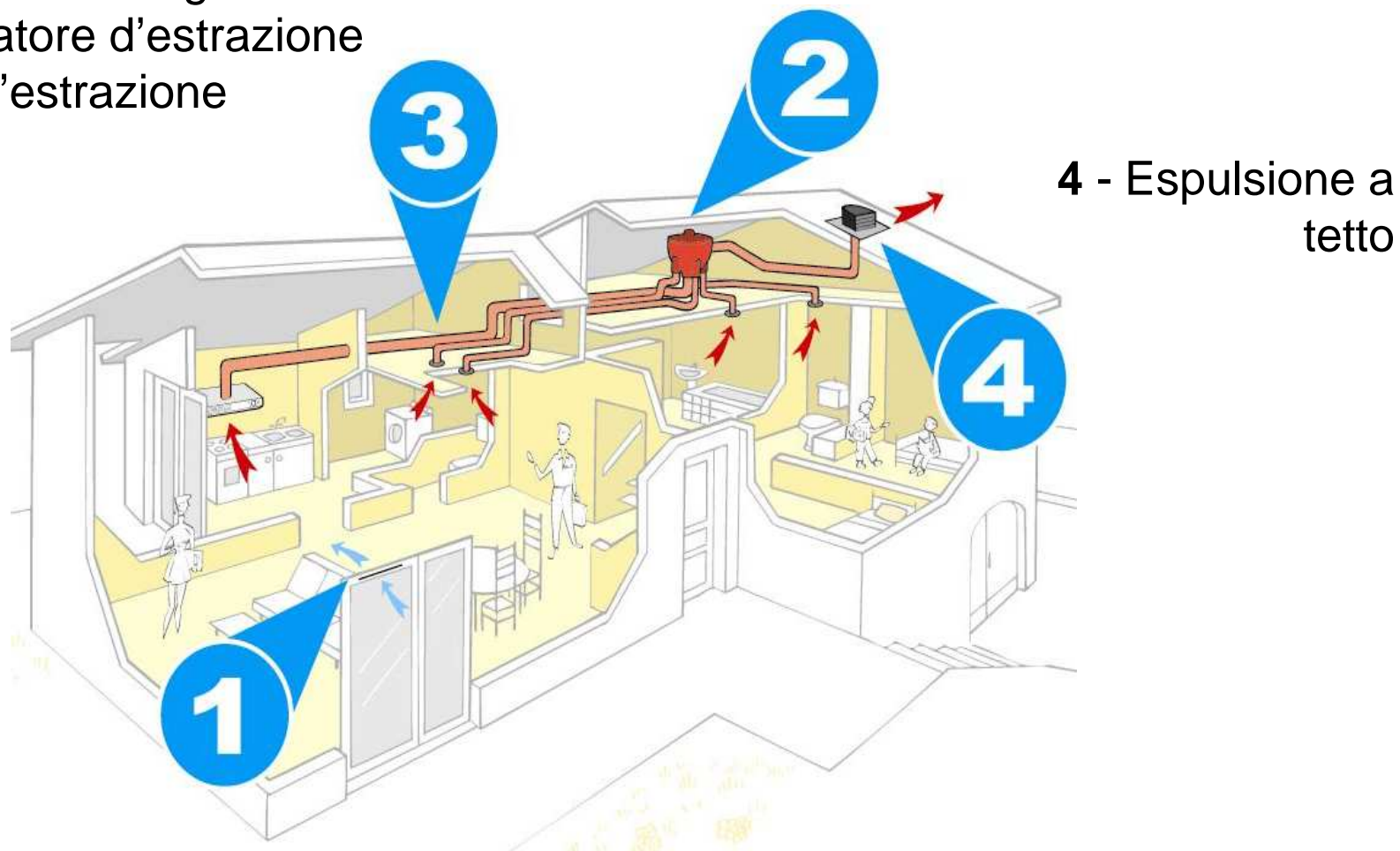
LE UNITÀ VMC PUNTUALE A SINGOLO FLUSSO POSSONO ESSERE DOTATE O MENO DI SISTEMA DI RECUPERO DEL CALORE

LE UNITÀ VMC PUNTUALI A SINGOLO FLUSSO POSSONO ESSERE DOTATE O MENO DI SISTEMA DI RECUPERO DEL CALORE

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

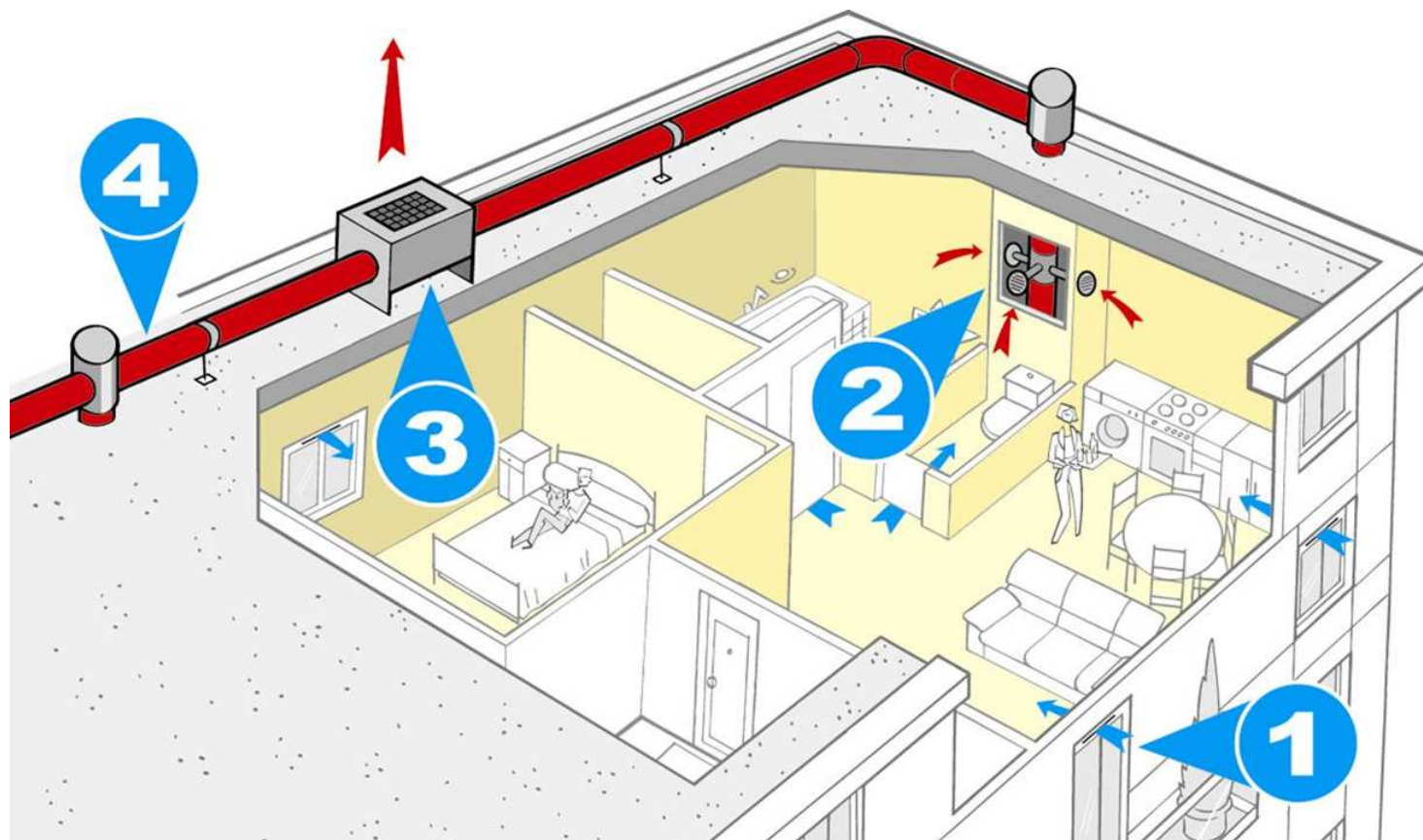
VMC a semplice flusso centralizzata per abitazioni monofamiliari

- 1 – dispositivi di ingresso dell'aria
- 2 – ventilatore d'estrazione
- 3 – rete d'estrazione



MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

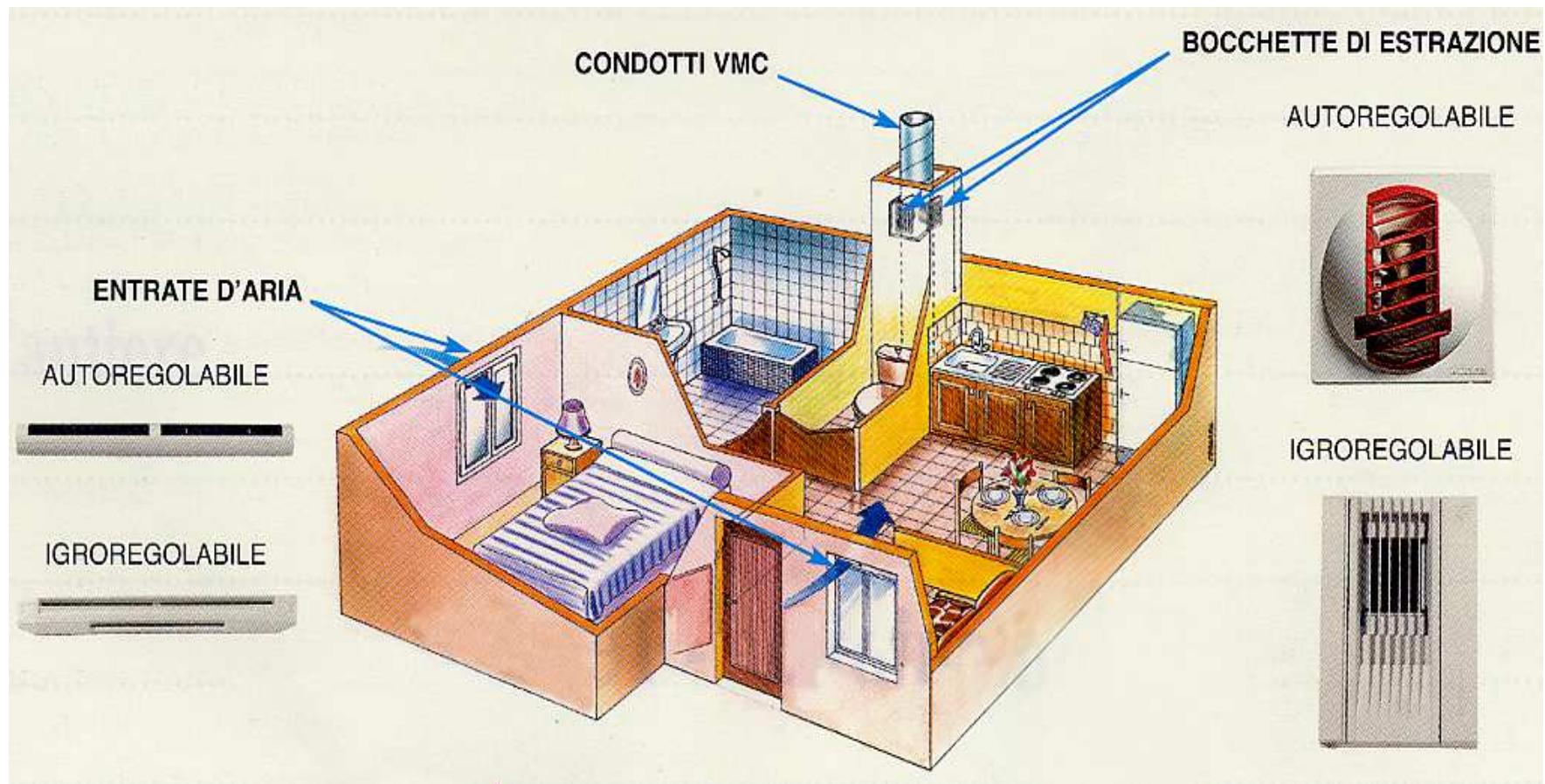
VMC a semplice flusso per abitazioni condominiali



- 1 – dispositivi di ingresso dell'aria 3 – ventilatore di estrazione
2 – bocchette di estrazione 4 – rete aeraulica orizzontale

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Sistemi a portata costante Vs Sistemi a portata variabile

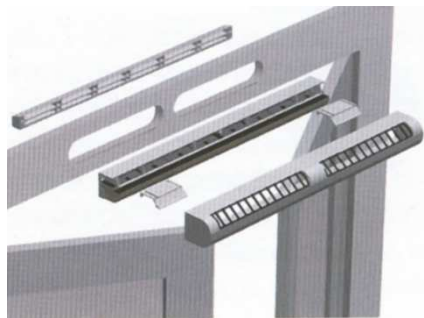


MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

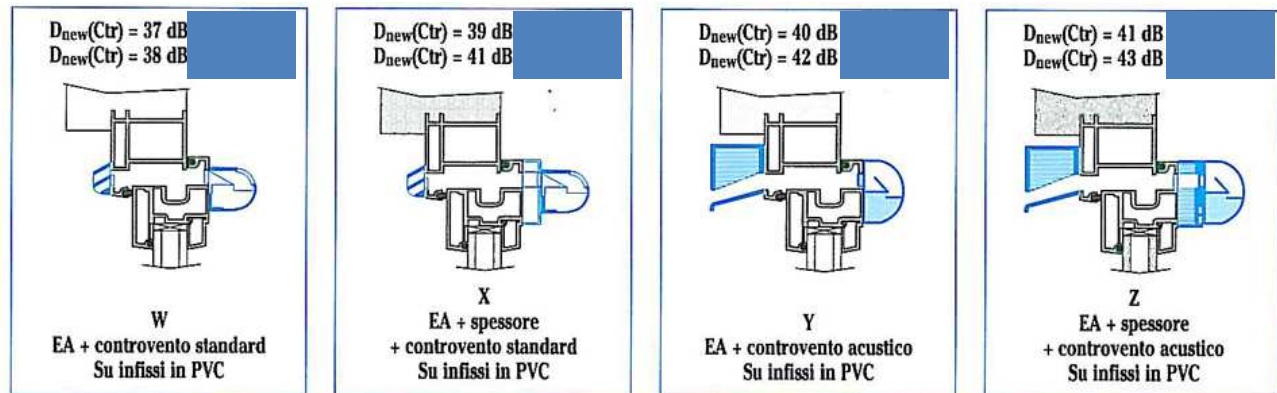
Dispositivi di ingresso dell'aria



Bocchetta installabile nel cassonetto



Bocchetta installabile a serramento



Modulo	D _{new} (Ctr) (dB)	D _{new} (C) (dB)	Schema	Composizione			Colore e RAL (corpo/alette)			
				Ingresso aria	Spessore	Controvento esterno	Bianco 9003	Bianco 9003	Nero 9005	Alluminio 7035
							Bianco 9003	Grigio 7016	Grigio 7016	Alluminio 7035
30	-	-			-	-				
	37	37	W		-					
	39	40	X		Spessore					
	40	40	Y		-					
	41	43	Z		Spessore					

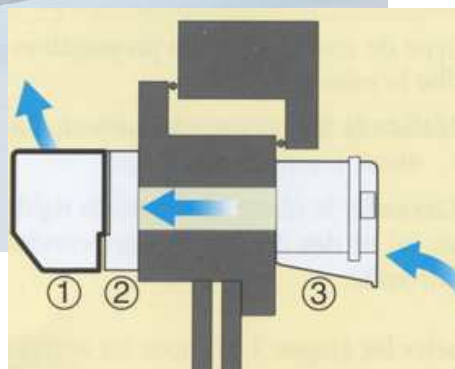
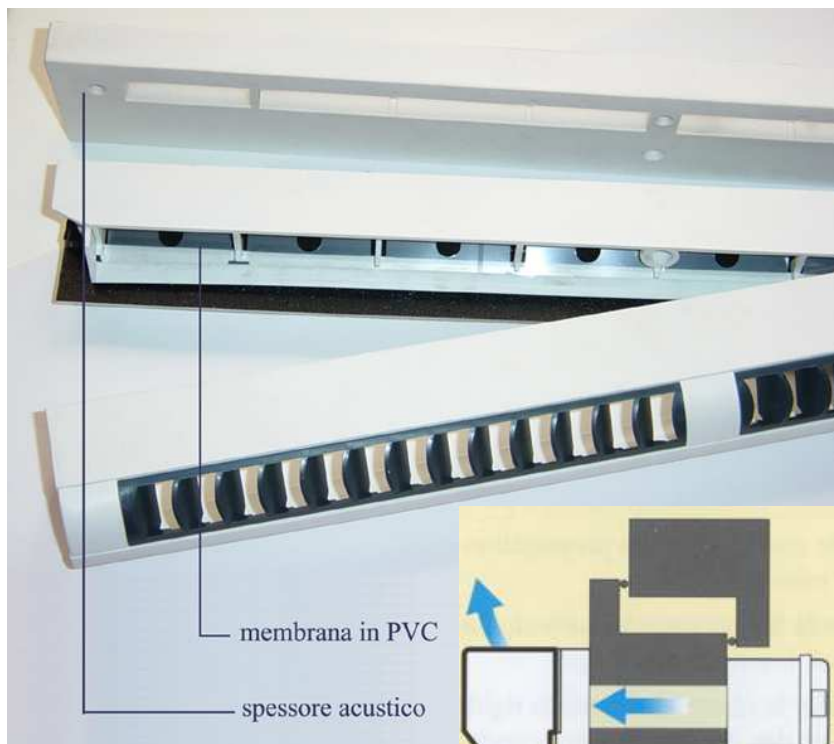


MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016



Dispositivi di ingresso dell'aria

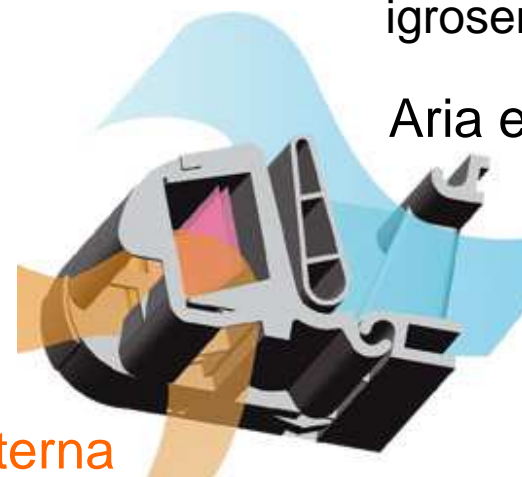
AUTOREGOLANTI



IGROSENSIBILI



Sensore di meccanico di U.R. (membrana igrosensibile)



Aria esterna

Aria interna

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Dispositivi di ingresso dell'aria



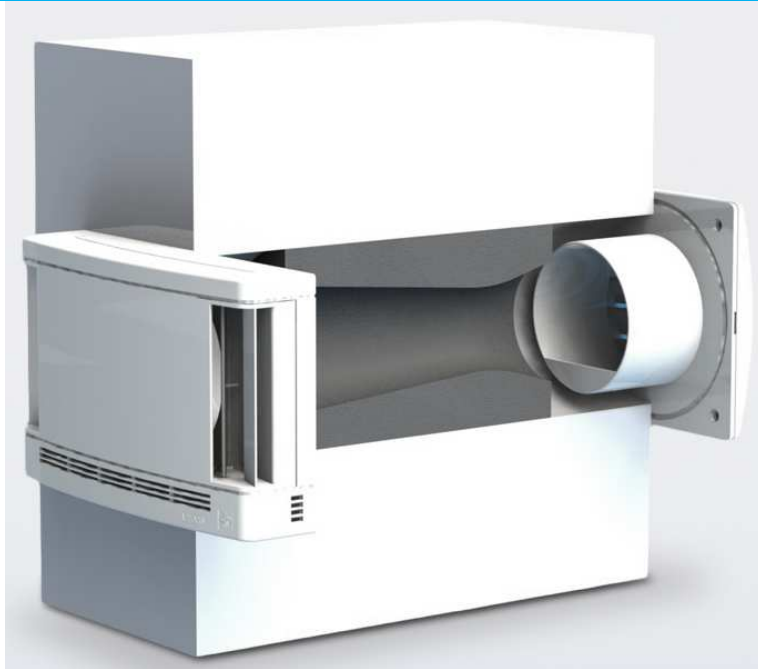
Filtrazione dell'aria in entrata



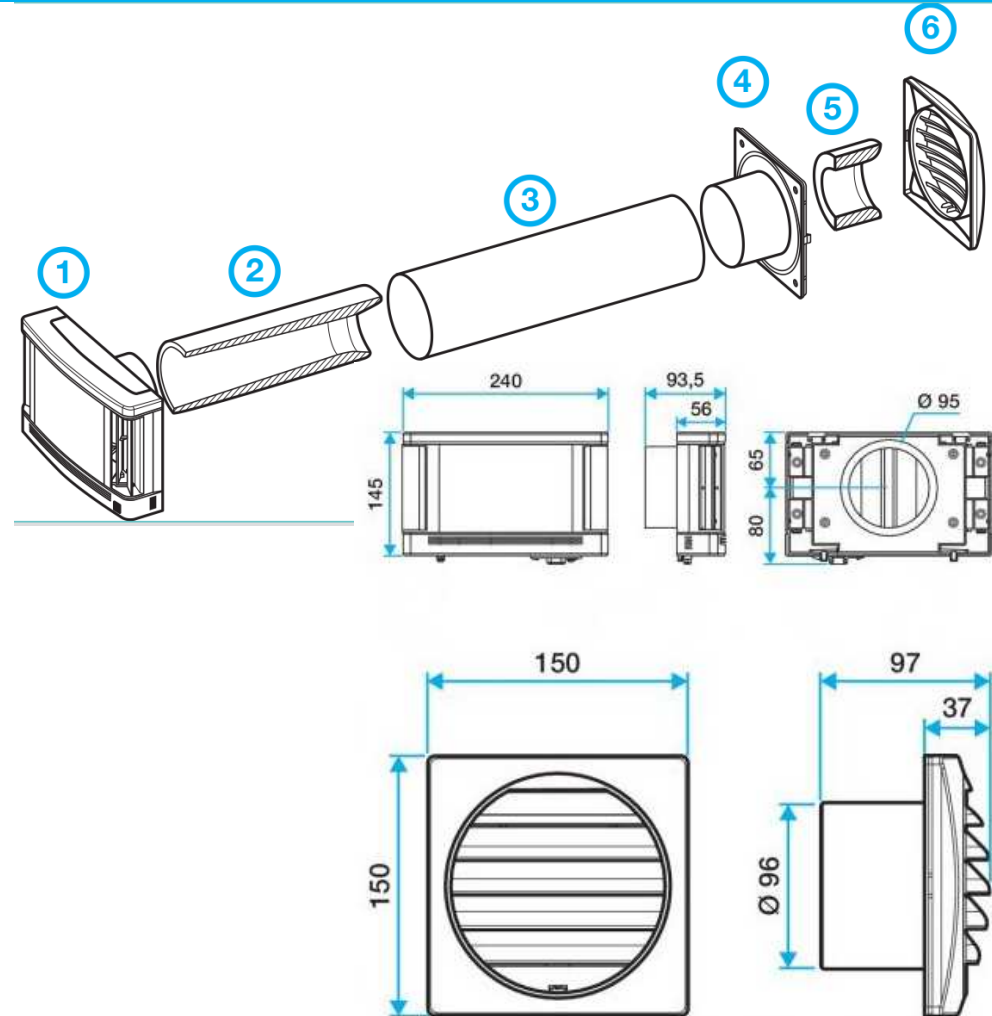
Livello	1	2	3	4	5
Portata Aria (m ³ /h)	16	24	28	33	40
Potenza assorbita (W)	2,7	4,3	5,6	7,7	12,8

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Dispositivi di immissione/estrazione a parete

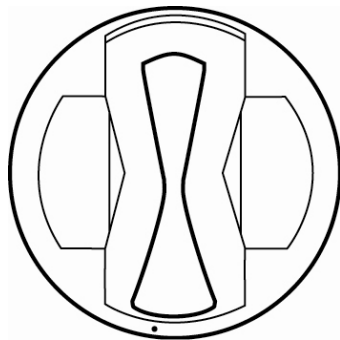
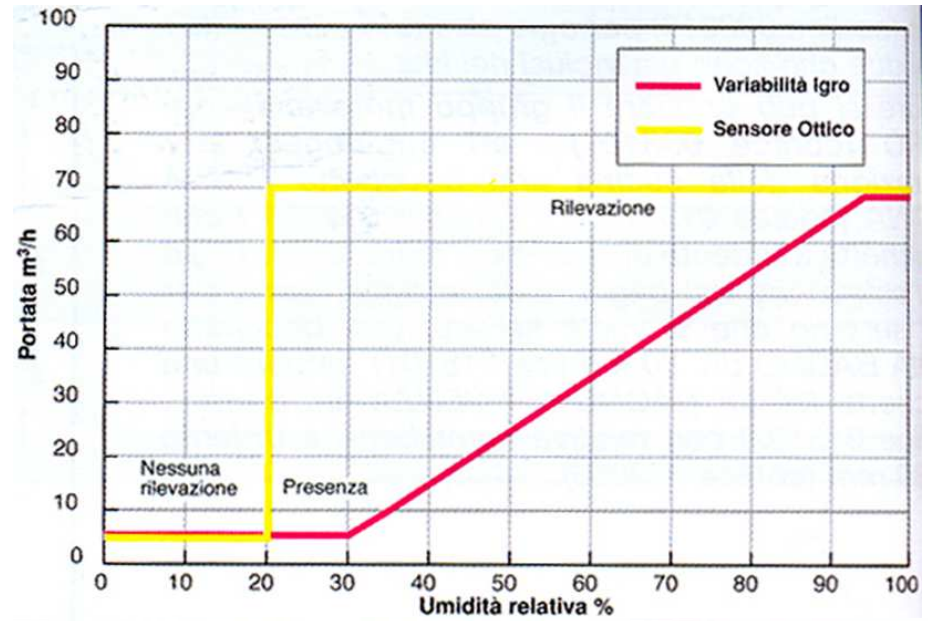
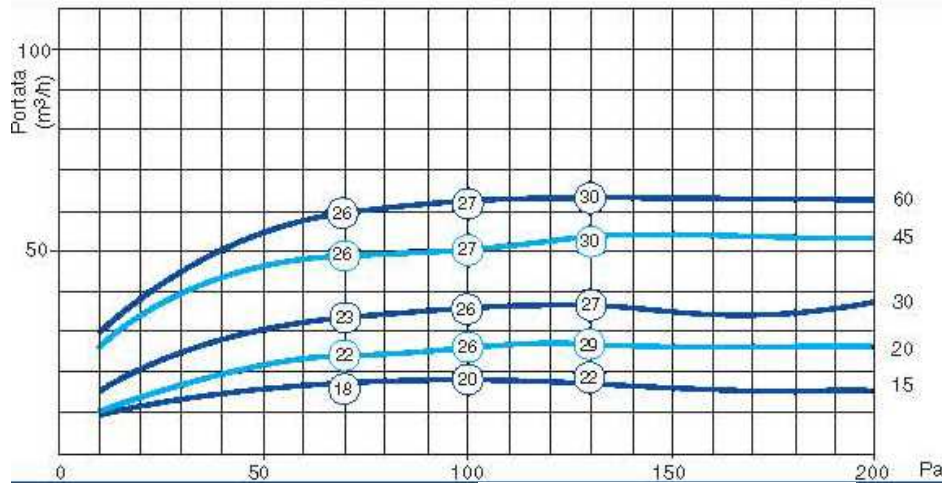


- 1 – parte interna con sensori igrometrici
- 2 – elemento fonoassorbente
- 3 – canalizzazione
- 4/5/6 – elementi della parte esterna (5: anello fonoassorbente)



MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Bocchette di estrazione: curve di funzionamento



AUTOREGOLANTI

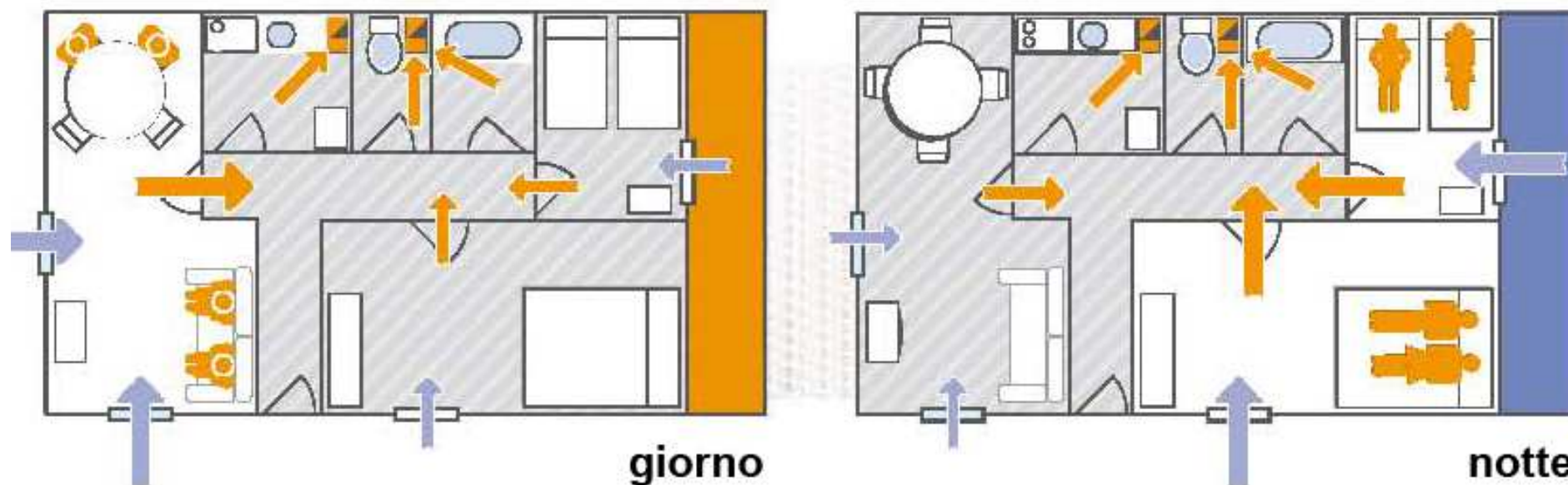


IGROSENSIBILI

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Esempio di funzionamento: sistema igrosensibile

Il ricambio dell'aria nei diversi ambienti secondo l'U.R. interna



A parità di dimensionamento:

la portata media ricambiata dal sistema di ventilazione

Sistema autoregolante: **0,5 h⁻¹**

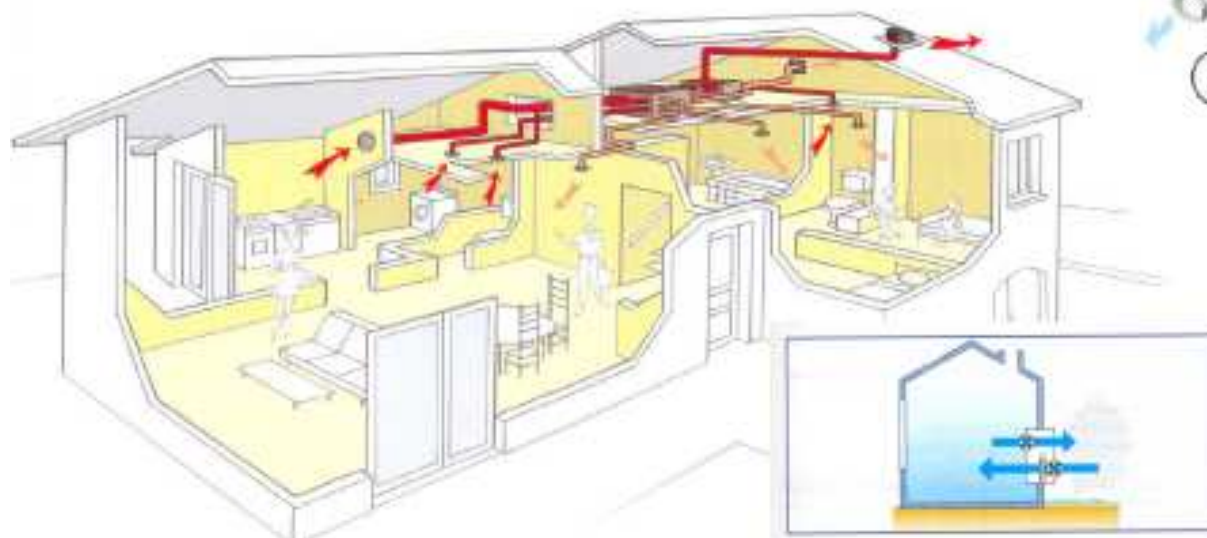
Sistema igrosensibile: **0,3 h⁻¹**

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

VMC a doppio flusso con recupero di calore statico

Sistema di VMC a doppio flusso con recupero di energia

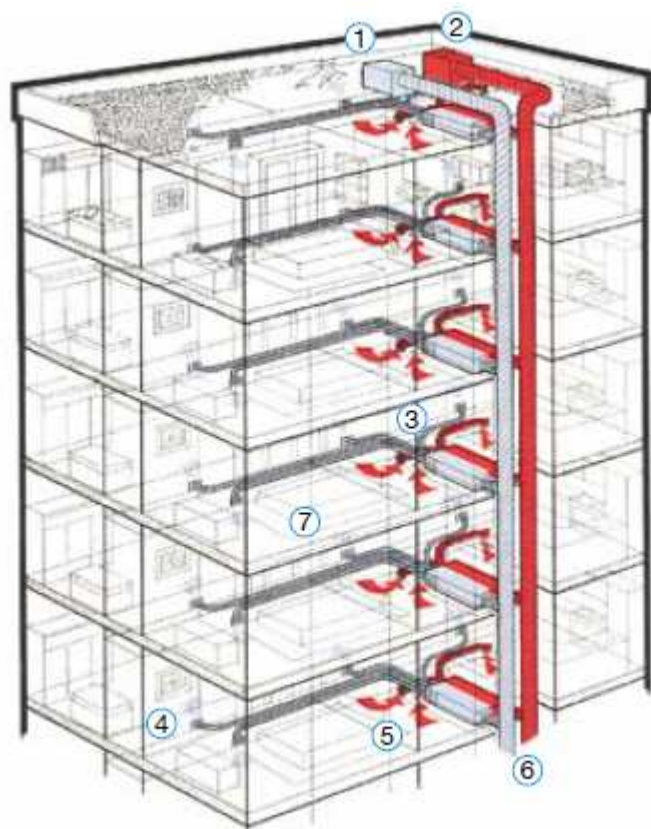
La VMC a doppio flusso con recupero di calore, permette un'aerazione costante controllando i volumi d'aria di rinnovo con il sistema autoregolabile. Consigliato nelle case a basso consumo energetico e per le zone climatiche fredde.



- 1 - Presa d'aria esterna + filtro
- 2 - Motoventilatore di Estrazione - Immissione
- 3 - Espulsione a tetto
- 4 - Scambiatore di calore
- 5 - Terminali d'immissione aria nuova
- 6 - Terminali di estrazione

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

VMC a doppio flusso con recupero di calore statico semicentralizzato

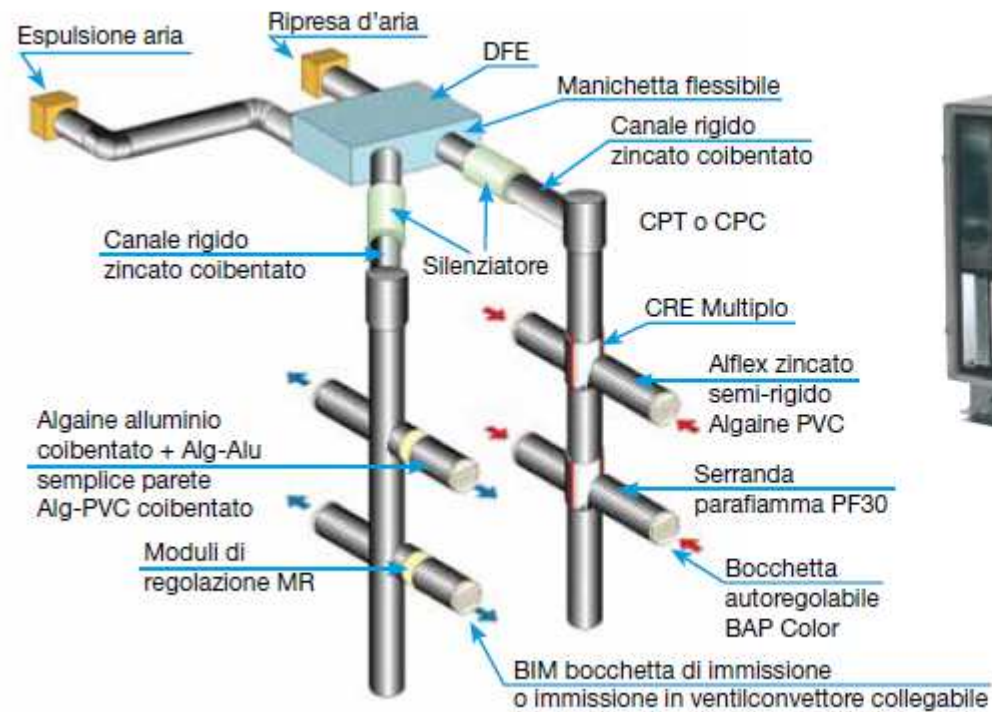


- ① Ventilatore di immissione centralizzato
- ② Ventilatore di estrazione centralizzato
- ③ Recuperatore di calore autonomo Dee Fly
- ④ Terminale di immissione aria nuova
- ⑤ Terminale di estrazione aria esausta
- ⑥ Canalizzazioni montanti
- ⑦ Condotti di distribuzione interna



Condotti ovali per interni

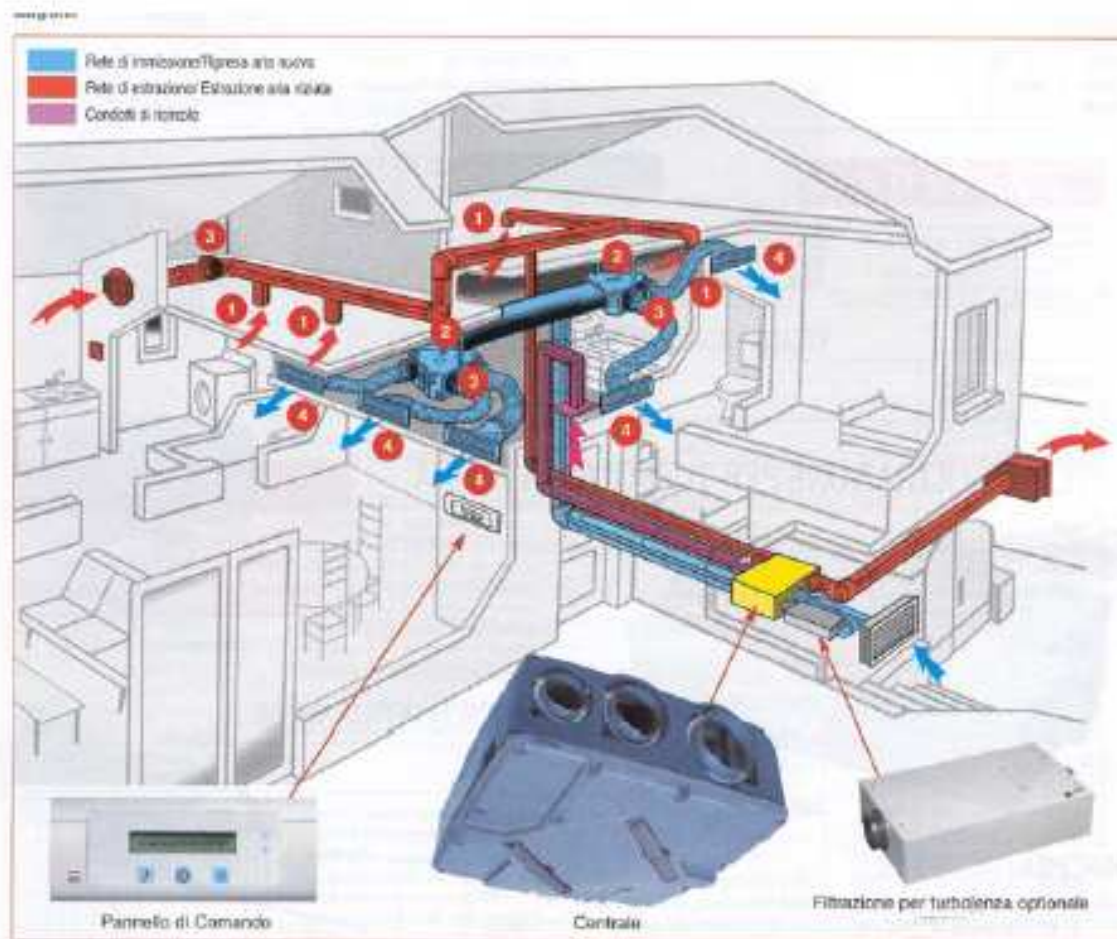
VMC a doppio flusso con recupero di calore statico centralizzato



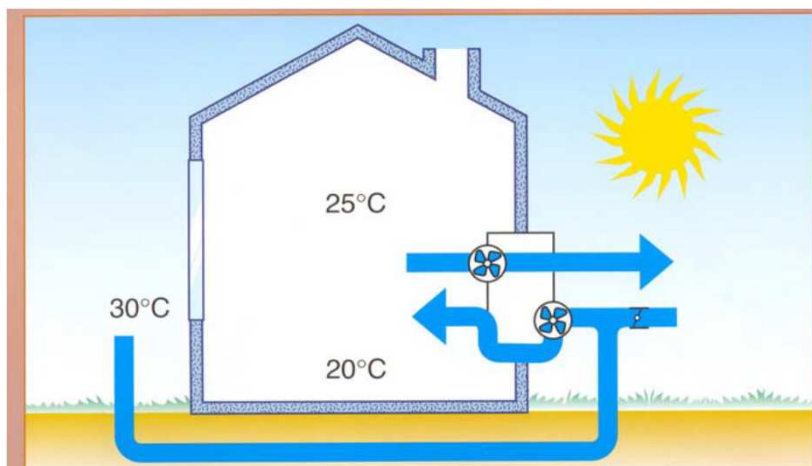
Centrale **DFE** con recuperatore ad efficacia 90%

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

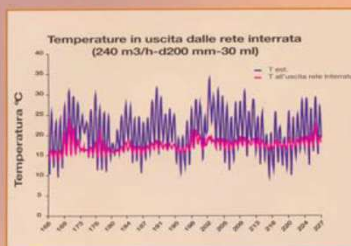
VMC a doppio flusso con recupero di calore termodinamico



VMC a doppio flusso con recupero di calore e raffrescamento/riscaldamento geotermico

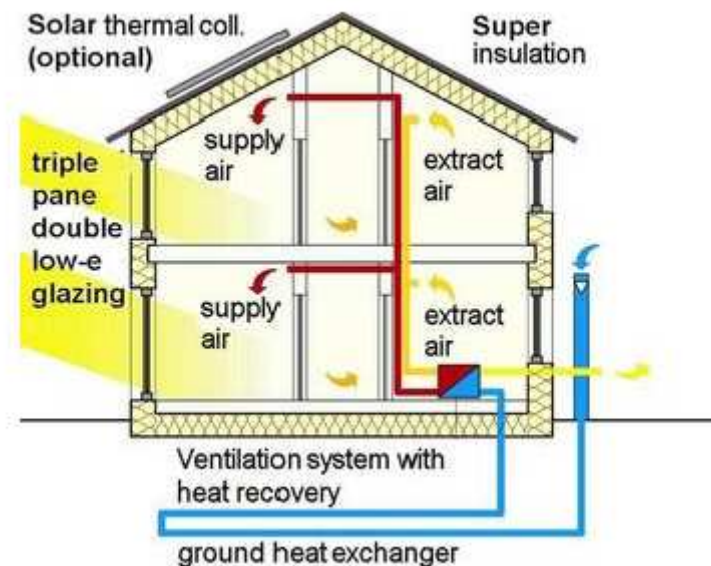


Risultati



La Temperazione® geotermica permette di abbassare la temperatura dell'aria immessa da 5 a 10°C. Tutto l'alloggio beneficia quindi di un raffrescamento in tutti i locali principali.

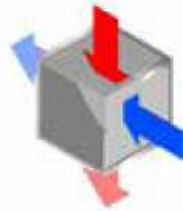
⇒ **Abbassamento della temperatura dell'alloggio : da 3 a 5 °C**



MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

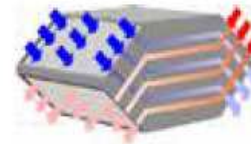
I recuperatori di calore

RENDIMENTO
UNITA' CON
RECUPERATORE
E FLUSSI
INCROCIATI



Recuperatore di tipo
standard

Efficienza 40 – 70%



Recuperatore a flussi
incrociati

Efficienza 80 – 90%

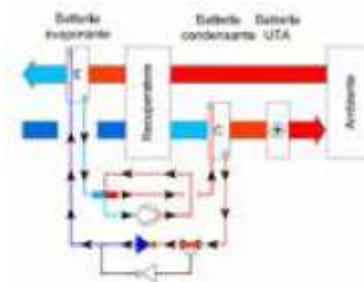
RENDIMENTO
UNITÀ CON
RECUPERATORE
ROTATIVO



Recuperatore rotativo

Efficienza 85 – 90%
Recupero anche sul latente

RENDIMENTO
UNITÀ CON
RECUPERATORE
TERMODINAMICO



Recuperatore a flussi incrociati

Efficienza 40 – 50%
Presenza di sistema a pompa di calore per gestione e controllo puntuale condizioni di mandata aria

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

La distribuzione: condotti aeraulici



Condotti circolari spiralati



Condotti circolari calandrati



Condotti rettangolari



Condotti ovali rettangolari

DISTRIBUZIONE IN TRACCIA



Condotti ovali rettangolari



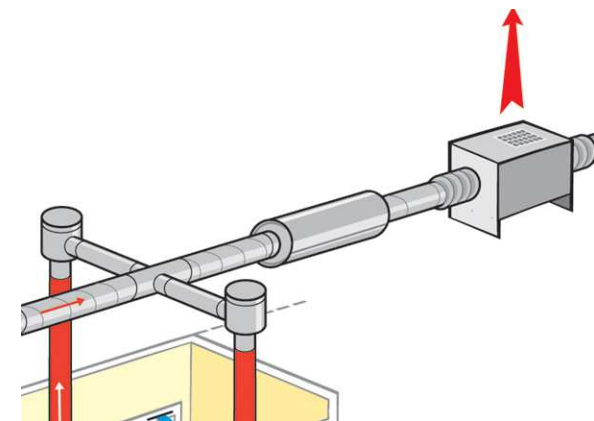
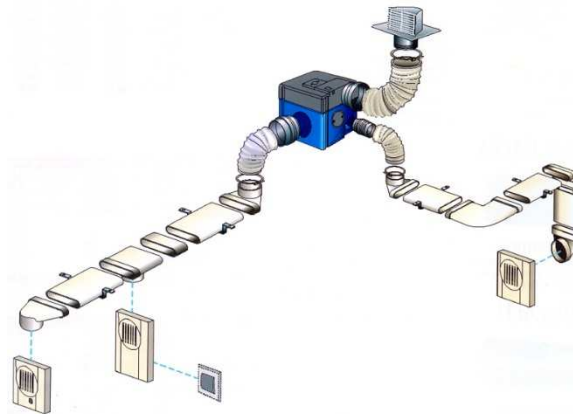
Condotti circolari flessibili



Condotti circolari rigidi

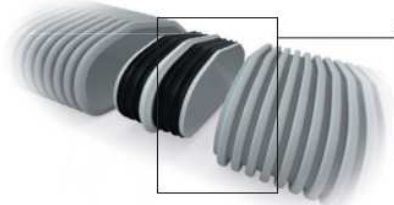


Condotti speciali antibatterici



La distribuzione: condotti aeraulici

Componenti predisposti per una giunzione rapida



Modularità: combinazione di condotti circolari e ovali grazie ad accessori misti

Rete circolare

Solo 8 articoli per una rete completa.



Plenum predisposti per il collegamento del canale

Sistemi di regolazione e taratura della portata



Regolatori automatici a membrana



Regolatori automatici a paletta



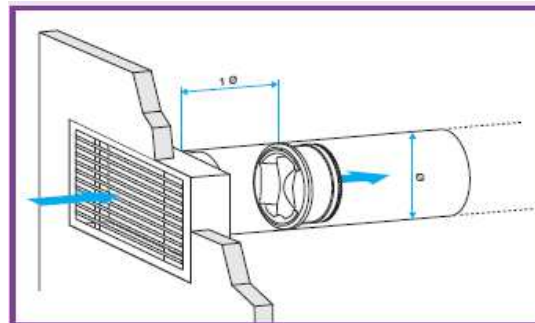
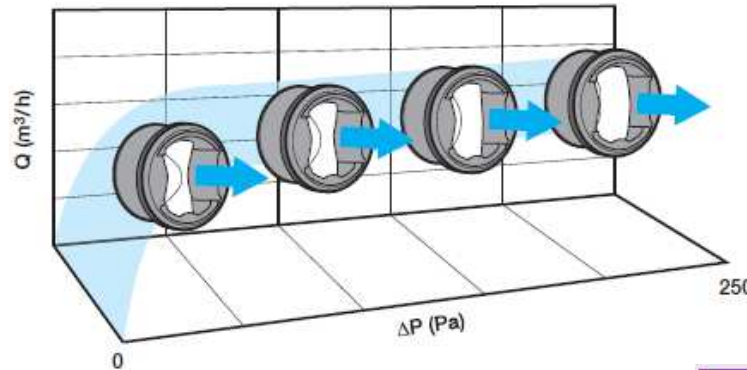
Serranda di regolazione rettangolare



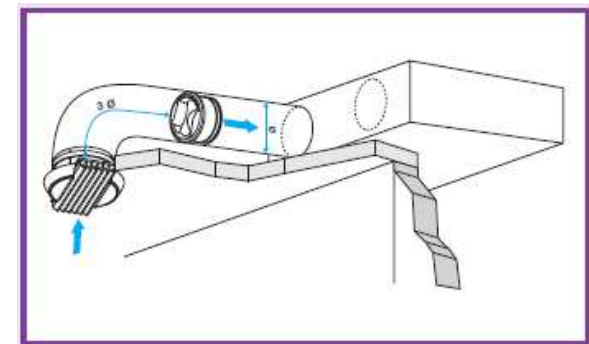
Serranda di regolazione a iride



1 modulo = 7 portate
(ghiera rotante)



1) MR installato a valle di un plenum di ripresa



3) MR installato a monte di un ventil-convettore

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Terminali di immissione/estrazione



Diffusori lineari a feritoie



Diffusori pedonabili a pavimento



Diffusori circolari a pavimento



Griglie con alette regolabili

IMMISSIONE ARIA

ESTRAZIONE ARIA



Griglie con alette fisse



Valvole di ventilazione



Griglie di transito



Diffusori forellinati



Silenziatori rettangolari



Silenziatori circolari



Silenziatori flessibili



Griglie afoniche

SILENZIATORI

MASSA CARRARA
25 Ottobre 2016

Complementi di sistema



Serrande tagliafuoco
rettangolare



Serrande tagliafuoco
circolare



Griglie intumescenti



Cartucce tagliafuoco

SERRANDE TAGLIAFUOCO

REGOLAZIONE E CONTROLLO



Controllore impianto
VMC



Termostati



Sonde di umidità



Sonde di pressione



Filtro piano



Filtro a tasche



Filtro a carboni attivi



Filtro elettrostatico

FILTRI