

Edilizia a Basso Consumo




Indoor Air Quality - La Ventilazione Meccanica Controllata Decentralizzata

Agenzia europea dell'ambiente



In passato la tematica **Inquinamento Atmosferico** era incentrata sugli **Spazi Aperti** (Emissioni Trasporti o Industriali).

Recenti Studi indicano che alcuni Inquinanti Atmosferici possono essere presenti in **Concentrazioni Maggiori** negli **Spazi Chiusi** rispetto a quelli Aperti.

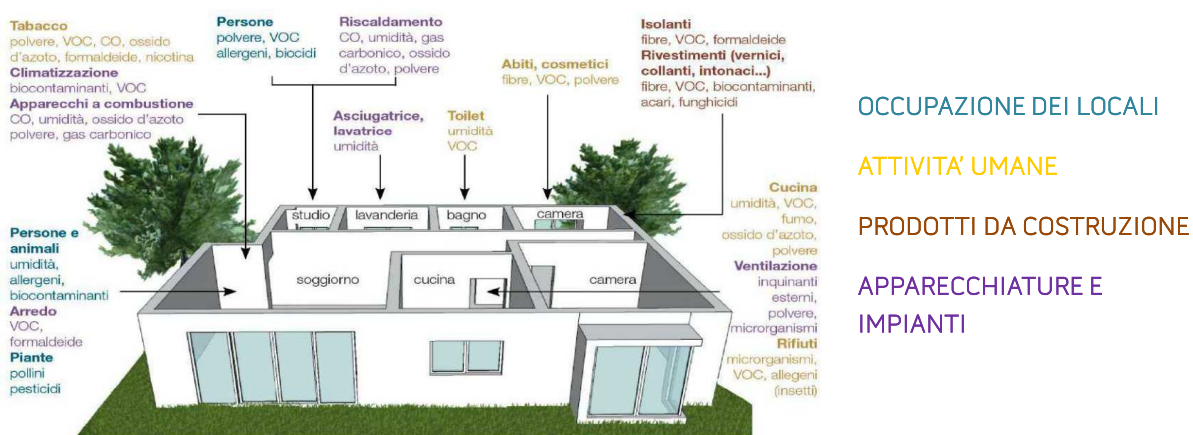


NELLA SOCIETÀ MODERNA MOLTI POSSONO PASSARE FINO AL
90% DEL TEMPO IN SPAZI CHIUSI...

Quali inquinanti Indoor?

PARTICOLATI	BIOLOGICI	FISICO/CHIMICI
Polveri Fini	Funghi	Vapore Acqueo
Particolato Sospeso	Muffe	CO
Fumo di sigaretta	Batteri	CO ₂
	Virus	VOC (es. formaldeide)
	Spore e Pollini	Gas Radon
	Derivati Organici	Amianto e fibre minerali

Quali inquinanti?



Quali inquinanti?



VAPORE ACQUEO

- PUO' CAUSARE FORMAZIONE DI CONDENSE E MUFFE IN CORRISPONDENZA DI PONTI TERMICI
- PUO' MODIFICARE IL COMPORTAMENTO DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO
- E' FUNZIONE DELLA PRESENZA E ATTIVITA' DELL'UOMO

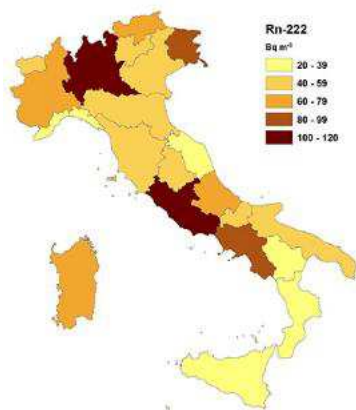
Quali inquinanti?



ANIDRIDE CARBONICA

- DIOSSIDO DI CARBONIO VIENE PRODOTTO DALLE ATTIVITA' UMANE
- E' IL RIFIUTO DEGLI ORGANISMI CHE OTTENGONO ENERGIA DALL' OSSIDAZIONE DEGLI ZUCCHERI O DEI GRASSI
- LIMITE PER UNA BUONA QUALITA' ARIA 1,000ppm

Quali inquinanti?



GAS RADON

- GAS INERTE PRESENTE NELLA CROSTA TERRESTRE PER DECADIMENTO RADIOATTIVO DI URANIO
- INODORE ED INCOLORE
- ALL'ARIA APERTA HA CONCENTRAZIONI TRASCURABILI CHE POSSONO DIVENTARE PERICOLOSE IN SPAZI CONFINATI

Quali inquinanti?



PARTICOLATO

- PARTICELLE SOLIDE, LIQUIDE E AEROSOL DI DIAMETRO E DI PESO TALI DA RIMANERE SOSPESE NELL'ARIA
- SIGLA PM SEGUITA DA DIAMETRO PARTICELLE
- ORIGINE NATURALE O ANTROPICA
- PUÒ PROVOCARE EFFETTI IRRITANTI E NOCIVI PER VIE RESPIRATORIE E ALTERAZIONI SISTEMA IMMUNITARIO.

Quali inquinanti?



VOC

- INSIEME DI SOSTANZE IN FORMA LIQUIDA O DI VAPORE (TRA CUI LA FORMALDEIDE)
- FONTI: PITTURE, LACCHE, PESTICIDI, PRODOTTI PER LA PULIZIA, MATERIALI DI COSTRUZIONE, MATERIALE PER UFFICIO
- L'ESPOSIZIONE PUO' CAUSARE IRRITAZIONE A OCCHI, NASO, GOLA, DANNI AL SISTEMA NERVOSO, ecc

La soluzione? Ricambiare Aria!

- | | | |
|---|----------------|--------------------|
| ✓ AERAZIONE | ✗ NO CONTROLLO | ✗ NO CONTINUATIVA |
| ✓ VENTILAZIONE NATURALE | ✗ NO CONTROLLO | ✗ NO CONTINUATIVA |
| ✓ SISTEMI DI ASPIRAZIONE | ✗ NO CONTROLLO | ✗ NO CONTINUATIVA |
| ✓ VENTILAZIONE MECCANICA
CONTROLLATA (VMC) | ✓ CONTROLLATA | ✓ CONTINUATIVA h24 |

La soluzione? Ricambiare Aria!

VENTILAZIONE NATURALE	VENT. MECCANICA CONTROLLATA
✓ Nessun Consumo Elettrico	✗ Consumo Elettrico (Ventilatore)
✗ NO Controllo sulle Portate	✓ Possibilità di Controllo Portate
✗ NO Filtrazione Aria in Ingresso	✓ Possibile Filtrazione Aria in Ingresso
✗ NO Garanzia di Continuità	✓ Garanzia di Continuità
✗ Perdita Calore	✓ Possibilità di Recupero di Calore
✗ Correnti Aria Fastidiose	✓ Controllo Velocità e Temperatura Aria
✗ Dipendenza da Fenomeni Meteo	✓ Indipendenza da Fenomeni Meteo

Perché scegliere la VMC?

- ✓ RISOLVERE PROBLEMATICHE CONNESSE AI NUOVI INVOLUCRI EDILIZI FORTEMENTE ERMETICI, COME MUFFE E CONDENSE
- ✓ GARANTIRE UNA QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA MIGLIORE
- ✓ RISPETTARE NORME E DECRETI RELATIVI AL CONTENIMENTO DEL FABBISOGNO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

I Principi della VMC

UNI EN ISO 15251-Indoor Environmental Input Parameters for Design and Assessment of Energy Performance of Buildings-Addressing IAQ, Thermal Environment, Light and Acoustic

- ✓ General Ventilation of all Rooms in the Dwelling
- ✓ General Ventilation of all Rooms in the Dwelling with Fresh Air Criteria in the main Room (Bed and Living Rooms)
 - Locali Nobili
 - Prevalentemente Attività come Soggiornare e Dormire
- ✓ Exhaust of Pollution in wet Rooms (Bathroom, Kitchen, Toilets)
 - Locali Sporchi o Umidi
 - in cui le Attività Svolte dall'Utenza (Cucinare, Lavarsi, Lavare i Panni) comportano maggior Produzione di Vapore Acqueo, CO₂ e Odori

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

- ✓ Stanza da Letto con 2 Persone, A=20m², h=2,70m, V=54m³
- ✓ T_{int,ideale} = 20°C
- ✓ μ_r = 50%
- ✓ Prod. vapore acqueo = 100g/h
- ✓ Dopo 4 ore in assenza di ventilazione sono prodotti 400g di vapore acqueo e l'umidità relativa è salita a circa 90%

PRODUZIONE DI UMIDITA'	
FONTE DI ATTIVITA'	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 700,00 gr/avaggio
Lavatrice	Circa 250,00 - 300,00 gr/avaggio
Panni stesi ad asciugare (5,00 kg)	Circa 900,00 gr/ora
Cibi caldi in tavola per persona	Circa 15,00 gr/ora
Uomini: - 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 4,00 persone si immettono quotidianamente nell'aria circa 10,00 lt di acqua sotto forma di vapore.	

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

Volendo mantenere $\mu_{r, \max} = 60\%$ possiamo calcolare il ricambio minimo da garantire in questo modo:

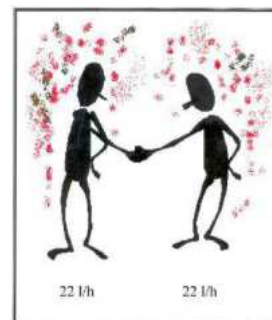
$$N = \frac{W}{(X_i - X_e)} = 0,24$$

Con:

- N = numeri ricambi ora per garantire $\mu_{r, \max} = 60\%$
- W = vapore acqueo prodotto per m^3 di aria ogni ora ($1,85 \text{ g/h/m}^3$)
- X_i = umidità assoluta con $T_{\text{int}}=20^\circ\text{C}$ e $\mu_{r, \text{int}} = 60\%$ (10 g/m^3)
- X_e = umidità assoluta con $T_{\text{int}}=-5^\circ\text{C}$ e $\mu_{r, \text{int}} = 80\%$ ($2,4 \text{ g/m}^3$)

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

- ✓ Stanza da Letto con 2 Persone, $A=20\text{m}^2$, $h=2,70\text{m}$, $V=54\text{m}^3$
- ✓ Concentrazione Ideale $\text{CO}_2 = 1,5 \text{ l/m}^3$
- ✓ Concentrazione Esterna Media $\text{CO}_2 = 0,4 \text{ l/m}^3$
- ✓ Emissione CO_2 per persona = 22l/h
- ✓ Dopo 4 ore in assenza di ventilazione la concentrazione di CO_2 è $3,6 \text{ l/m}^3$



Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

Volendo mantenere un contenuto di CO₂ interno di 1,5 l/m³, possiamo calcolare il ricambio minimo da garantire in questo modo:

$$N = \frac{W}{(X_i - X_e)} = 0,73$$

Con:

- N = numeri ricambi ora per garantire contenuto di CO₂ interno di 1,5 l/m³
- W = CO₂ prodotto per m³ di aria ogni ora (0,81 l/h/m³)
- X_i = contenuto CO₂ aria interna (1,5 l/m³)
- X_e = contenuto medio CO₂ aria esterna (0,4 g/m³)

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

Controllo μ_r $N = \frac{W}{(X_i - X_e)} = 0,24 = R_1$

Controllo CO₂ $N = \frac{W}{(X_i - X_e)} = 0,73 = R_2$

Ricambio Aria
Ottimale $N_{ottimale} = \frac{R_1 + R_2}{2} = 0,485 \sim 0,5 \text{ Vol/h}$

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

Un ricambio d'aria di 0,5 Vol/h viene «suggerito» anche dalla norma UNI10339-1995 «Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti...»

Edificio adibiti a Residenza a Carattere Continuativo

Abitazioni Civili

- ✓ Soggiorni, Camere da Letto ➤ Affollamento $n = 0,04 \text{ pers/m}^2$
- Portata per persona = $39,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- ✓ Cucina, Bagni, Servizi ➤ SOLO Estrazione

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

Un ricambio d'aria di 0,5 Vol/h viene «suggerito» anche dalla norma UNI10339-1995 «Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti...»

Abitazione – Ricambio 0,5 Vol/h

- ✓ Superficie Tot. = 105 m^2
- ✓ Altezza = $2,7 \text{ m}$
- ✓ Volume = $283,5 \text{ m}^3$
- ✓ Portata Aria = $142 \text{ m}^3/\text{h}$

Abitazione – UNI10339-1995

- ✓ Superficie Sogg./Letto = 85 m^2
- ✓ N° Persone = $0,04 \times 80 \text{ m}^2 = 3,4 \sim 4$
- ✓ Portata Aria di Rinnovo
= $39,6 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 \text{ pers} = 158,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

1 CASACLIMA NATURE – VALUTARE LA SOSTENIBILITÀ

1.1 Criteri di valutazione

La certificazione CasaClima Nature è una valutazione di sostenibilità degli edifici.

Tale valutazione si articola nella verifica di:

- | | |
|---|-----------------------------|
| A. Impatto Ambientale dei Materiali utilizzati per la Costruzione dell'Edificio | D. Protezione dal Gas Radon |
| B. Impatto Idrico dell'Edificio | E. Illuminazione Naturale |
| C. Qualità dell'Aria Interna | F. Comfort Acustico |



CasaClima Nature
Direttiva Tecnica
Gennaio 2015

Quanta Aria dobbiamo ricambiare?

4 QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA

4.1 Requisiti

Per la verifica della qualità dell'aria all'interno degli edifici deve essere soddisfatto **almeno uno** dei seguenti criteri:

- A. presenza della ventilazione meccanica controllata**
B. utilizzo negli ambienti interni di materiali e prodotti [...] che rispettano i requisiti ai successivi punti 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3.

Per il rispetto del punto a) nel caso di edifici residenziali è ammessa la presenza sia di sistemi di ventilazione meccanica controllata centrali, sia di sistemi decentrali.

In ambedue i casi sono richieste portate di ventilazione di progetto tali da garantire un ricambio d'aria di almeno **0,4 vol/h** in tutte le unità abitative.





CasaClima Nature
Direttiva Tecnica
Gennaio 2015

Le tipologie di VMC

In Ambito Residenziale gli Impianti di VMC possono essere:

- ✓ PUNTUALE O DECENTRALIZZATA
- ✓ INDIVIDUALE CANALIZZATA
- ✓ COLLETTIVA O CENTRALIZZATA

Ciascuna di queste può essere:

- ✓ SINGOLO FLUSSO
 - SOLA ESTRAZIONE  NO RECUPERO DI CALORE
 - ALTERNATO O PUSH-PULL  RECUPERO DI CALORE
- ✓ DOPPIO FLUSSO




La VMC Puntuale o Decentralizzata

- ✓ Prevede l'installazione di un'unità di ventilazione in ciascun ambiente dell'abitazione
- ✓ Installazione Veloce
- ✓ Utilizzata tipicamente in Interventi di Ristrutturazione ma anche per le Nuove Costruzioni
- ✓ Diverse tipologie:
 - Singolo Flusso Estrazione senza Recupero del Calore
 - Singolo Flusso Alternato con Recupero di Calore
 - Doppio Flusso con Recupero di Calore

Installazione Veloce



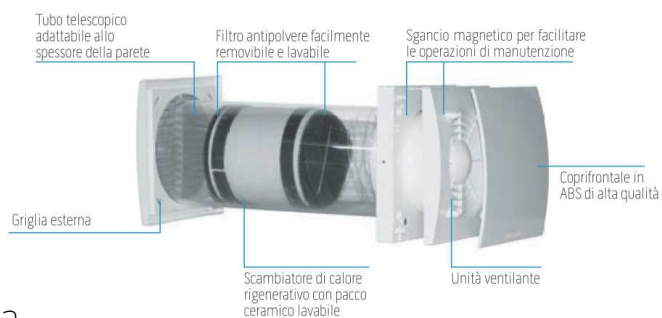
La VMC Puntuale Singolo Flusso Estrazione

- ✓ Progettate per funzionare in continuo
- ✓ Ventilatore in sola Estrazione
- ✓ Installazione in Locali Sporchi
- ✓ Come sceglierle?
 - ✓ Bassissimo Consumo Elettrico 
 - ✓ Silenziosità 
 - ✓ Controllabilità (= Velocità Settabili)
 - ✓ Funzionamento Intelligente come la Variazione Automatica della Velocità (Sensore Umidità Integrato) 







La VMC Puntuale Singolo Flusso Push-Pull

- ✓ Progettate per funzionare in Continuo
- ✓ Ventilatore Assiale Reversibile ed Elemento Rigenerativo ad Elevata Capacità Termica
- ✓ Installazione in Locali Nobili
- ✓ Solitamente installate in Coppia
- ✓ Come sceglierle?




La VMC Puntuale Singolo Flusso Push-Pull

- ✓ Come sceglierle?
 - ✓ Bassissimo Consumo Elettrico 
 - ✓ Silenziosità 
 - ✓ Efficienza dello Scambio Termico
 - ✓ Controllabilità (= Velocità Settabili)
 - ✓ Funzionamento Intelligente come Variazione Automatica del Tempo di Inversione o Controllo Smart Umidità  



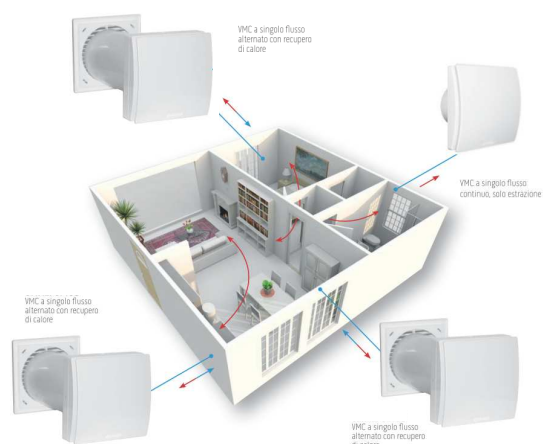
La VMC Puntuale Singolo Flusso Push-Pull

- ✓ Come sceglierle?
 - ✓ Facilità di Manutenzione 
 - ✓ Free-cooling
 - ✓ Sistemi di Protezione (es. Anti-gelo)



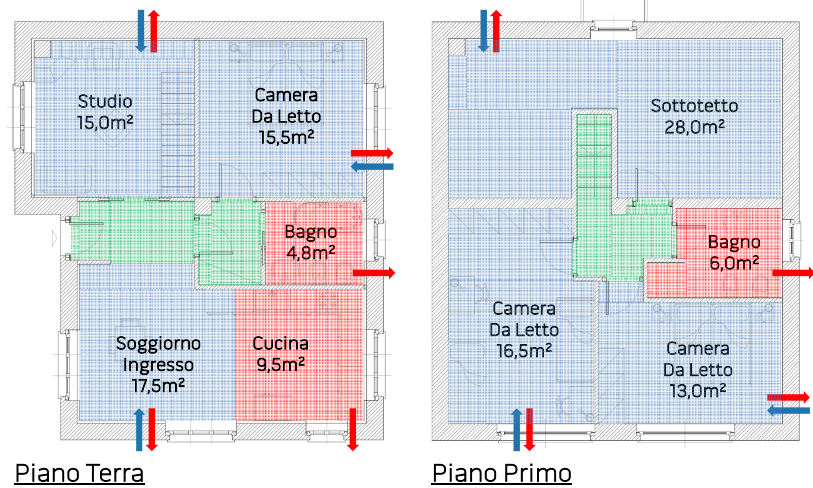
Singolo Flusso in Estrazione o Push-Pull?

I due Sistemi possono integrarsi tra di loro...



Caso Studio

- ✓ Superficie = 133m²
- ✓ Altezza int. = 2,7m
- ✓ n°6 locali Nobili
- ✓ n°3 locali Sporchi
- ✓ n°3 locali Neutri



Caso Studio

- ✓ Superficie = 133m²
- ✓ Altezza int. = 2,7m
- ✓ n°6 locali Nobili
- ✓ n°3 locali Sporchi
- ✓ n°3 locali Neutri
- ✓ Ricambio = 0,5 Vol/h
- ✓ Portata Aria di Rinnovo = 180 m³/h
- ✓ Località Prato (1.668 GG)
- ✓ Periodo di riscaldamento 1/11 – 15/04
- ✓ Costo Energia Elettrica = 0,15€/kWh
- ✓ Costo Energia Primaria = 0,11€/kWh

Caso Studio

- ✓ Ore Funzionamento UV Periodo Riscaldamento = 3.984ore
- ✓ Ore Funzionamento UV Periodo Raffrescamento = 2.160ore
- ✓ Ore Funzionamento UV Periodo Rimanente = 2.616ore
- ✓ Spesa Annuale Energia Elettrica UV = 32,32 Euro
- ✓ En. Termica Ventilazione Naturale = 2,885kWh*
- ✓ En. Termica VMC = 1,090kWh*
- * Considerando Efficienza Impianto Riscaldamento = 85%
- ✓ En. Elettrica per Condizionare Ventilazione Naturale = 243kWh**
- ✓ En. Elettrica per Condizionare VMC = 139kWh**
- ** Considerando EER Impianto Condizionamento = 3,2

Caso Studio

- ✓ Spesa Annuale per Riscaldare Ventilazione Naturale = 317,32Euro
- ✓ Spesa Annuale per Condizionare Ventilazione Naturale = 36,48Euro
- ✓ Spesa Annuale Totale per Ventilazione Naturale* = 353,80Euro
- ✓ Spesa Annuale per Riscaldare VMC = 119,95Euro
- ✓ Spesa Annuale per Condizionare VMC = 20,79Euro
- ✓ Spesa Annuale Energia Elettrica VMC = 32,32 Euro
- ✓ Spesa Annuale Totale per VMC = 173,06Euro
- * Garantendo la stessa quantità di aria di rinnovo

Caso Studio

- ✓ Risparmio Annuale per VMC Puntuale = 180,73Euro
- ✓ Costo Fornitura e Posa (Opere Edili e da Elettricista)
Unità Singolo Flusso in Estrazione = 300 Euro/cad.
- ✓ Costo Fornitura e Posa (Opere Edili e da Elettricista)
Unità Singolo Flusso Push-Pull = 450 Euro/cad.
- ✓ Costo Tot. Fornitura e Posa (Opere Edili e da Elettricista)= 3.600 Euro
- ✓ Tempo di rientro investimento* = 10 Anni

* dato variabile in base alla zona climatica e che valuta il recupero dei costi dell'impianto considerando la detrazione fiscale del 50% sulla base all'energia recuperata senza tenere conto dei costi di manutenzione

Grazie per l'attenzione

stc@olimpiasplendid.it