



# gli Speciali ExpoClima



## Costi, tecnologie e vantaggi della Ventilazione Meccanica Controllata

Gli impianti di Ventilazione Meccanica Controllata con recupero del calore sono componenti essenziali degli edifici a energia quasi zero, che prevedono un alto grado di isolamento termico. In questo Speciale faremo quindi un confronto tra le diverse tecnologie

disponibili, i vantaggi, i costi e gli ambiti di applicazione.

Vedremo inoltre come dimensionare un impianto VMC, la gestione in rapporto agli impianti di climatizzazione di diverso tipo e la normativa vigente in Italia.

### IN QUESTO SPECIALE

Recupero del calore  
Qualità aria e muffe  
Dimensionamento e costi di un impianto VMC

### PRODOTTI IN PRIMO PIANO



# Impianti di Ventilazione Meccanica Controllata VMC

## Tecnologie, innovazioni e accorgimenti

Gli impianti di ventilazione meccanica controllata, conosciuti con l'acronimo VMC, si stanno diffondendo velocemente nell'edilizia moderna. Il principale ambito di diffusione è quello civile, settore in cui, fino a poco tempo fa, non venivano dati il giusto spazio e la giusta importanza, diversamente da quanto avveniva in altri settori. Infatti, nei settori dirigenziali, commerciali o similari, gli impianti di VMC hanno da sempre ricoperto un ruolo importante, strategico e fondamentale, per quanto riguarda il benessere interno degli occupanti e la riduzione dei consumi energetici globali dell'edificio stesso.

Gli impianti di VMC si stanno diffondendo e stanno coprendo tutti i settori edilizi, proprio nell'ottica che entro il 2020 gli edifici dovranno essere ad energia quasi zero. Essi trovano diffusa applicazione nelle case, negli uffici e nelle industrie, e spesso permettono di risolvere problematiche relative ad ammaloramenti interni delle strutture edilizie. Questo può

avvenire in presenza di ponti termici e dove la percentuale di umidità relativa è elevata (come spesso si osserva nei bagni o nelle cucine), e dove la salubrità dell'aria è un fattore essenziale per la salute delle persone (come possono essere le camere da letto o le singole stanze dove gli occupanti trascorrono gran parte del loro tempo).

Ma quali sono i reali vantaggi ottenibili da un impianto VMC, quali sono i principali componenti che lo compongono e, soprattutto, quali sono le diverse tipologie applicative adottabili?

Il presente articolo ha l'intento di fare un po' di chiarezza su un argomento estremamente in voga in questo periodo, ma ancora forse poco conosciuto, o meglio, conosciuto solo in modo marginale.

### PRINCIPALI VANTAGGI DI UN IMPIANTO VMC

Un edificio viene progettato e realizzato affinché l'involucro che lo delimita abbia caratteristiche altamente performanti nel periodo invernale e, soprattutto, nel periodo estivo; affinché abbia serramenti in grado di garantire il mantenimento della temperatura interna prefissata dall'utente e, soprattutto, siano in grado di garantire la massima tenuta all'aria, eliminando le infiltrazioni. Questo comporta la realizzazione di edifici completamente ermetici, scatole chiuse, all'interno delle quali l'aria deve necessariamente essere ricambiata, per evitare che gli ambienti interni diventino insalubri, sia per gli occupanti, sia per la strutture stesse. Il ricambio dell'aria in un edificio altamente performante può avvenire in modo manuale, ricordandosi di ventilare i locali aprendo le finestre (sistema che purtroppo comporta elevati consumi energetici e numerose altre problematiche correlate), o utilizzando dei sistemi altamente efficienti in grado di ricambiare l'aria interna in modo continuo e costante, in base a parametri prestabiliti.

Dal grafico seguente è possibile osservare i parametri principali che influenzano il bilancio energetico di un edificio.

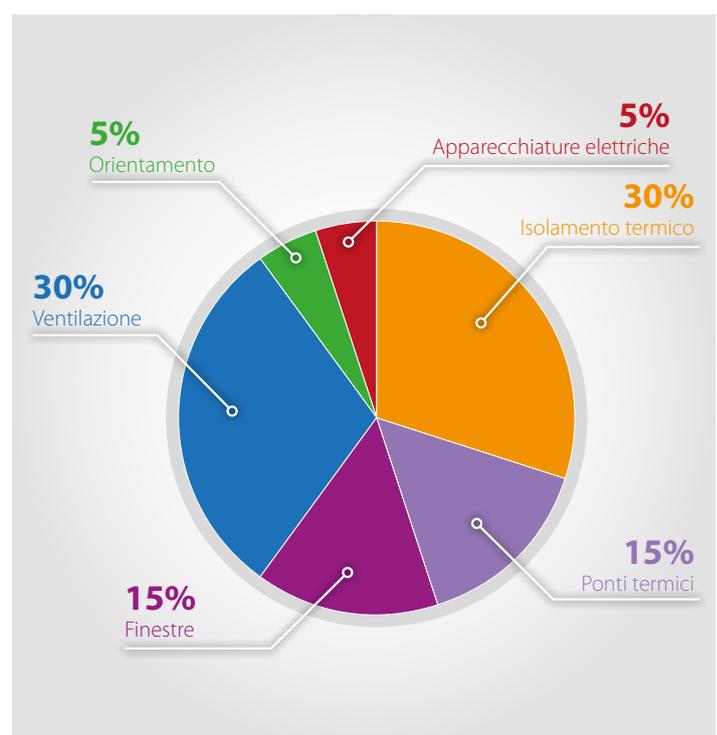


Figura 1 - Influenza sulle prestazioni energetiche di un edificio

Pertanto, come si può osservare, se a livello di coibentazione, serramenti e correzione dei ponti termici molto si può fare e molto viene fatto grazie ad una massiccia diffusione di materiali e tecnologie costruttive, rimane fondamentale intervenire per poter ridurre drasticamente l'energia richiesta

per il rinnovo dell'aria. È proprio in questo ambito che ci vengono in aiuto gli impianti di Ventilazione Meccanica Controllata – VMC, che portano a notevoli vantaggi di seguito descritti.

## 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.

Oltre agli indubbi risparmi energetici conseguibili grazie a un impianto VMC, si vuole mettere in evidenza come tali impianti siano in grado di rendere salubri gli ambienti abitati o utilizzati dagli occupanti, soprattutto perché negli ultimi anni si è parlato molto di sindrome da edificio malato, proprio perché tali contesti incidono in modo pesante sullo stato di salute delle persone.

Già dal 1983 l'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS ha riconosciuto una patologia associata agli ambienti residenziali e lavorativi, la SBS, ossia la Sick Building

Syndrome, Sindrome da Edificio Malato, che corrisponde ad una combinazione di disturbi legati a tutti gli aspetti del "microclima" cui le persone sono esposte, che comprendono le condizioni di illuminazione, ma anche e soprattutto l'umidità dell'aria, il ricambio della ventilazione e la possibile emissione di alcune sostanze nocive dai materiali impiegati per la costruzione.

Per meglio comprendere quali siano gli inquinanti che possono essere presenti all'intero dei nostri edifici, si riporta la seguente tabella.

### INQUINANTI CHIMICI

- |   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| • Monossido di carbonio (CO);           | • Benzene;  | • Fumo di tabacco ambientale; |
| • Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ); | • Idrocarburi aromatici policiclici (IPA);                          | • Pesticidi;                  |
| • Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ); | • Ozono (O <sub>3</sub> );  | • Amianto.                    |
| • Composti organici volatili (VOC);     | • Particolato aerodisperso (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ); |                               |
| • Formaldeide;                          |   |                               |

### INQUINANTI BIOLOGICI

- |            |  |                                      |
|------------|--|--------------------------------------|
| • Batteri; | • Funghi e muffe;  | • Allergeni degli animali domestici. |
| • Virus;   | • Acari (considerati tra le principali cause di allergia ed asma); |                                      |
| • Pollini; |  |                                      |

### INQUINANTI FISICI

- Radon.

Ovviamente, però, non va dimenticato che un impianto VMC deve essere dimensionato in modo corretto, cosciente e da persone qualificate affinché i vantaggi ottenibili, soprattutto in ambito energetico, non vengano vanificati in termini di assorbimenti elettrici da parte delle unità di ventilazione. Nell'ottica di un corretto audit energetico dell'edificio

ospitante, inoltre, non vanno tralasciati i costi derivanti dalla manutenzione ordinaria che tali impianti richiedono, come ad esempio la regolare pulizia dei filtri, elementi fondamentali e di indispensabile utilità, ma che possono rivelarsi deleteri per l'immobile e gli occupanti.

## Cos'è un impianto di ventilazione meccanica controllata

Un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata è, sostanzialmente, un impianto mediante il quale viene garantito un continuo ricambio dell'aria all'interno di un edificio o di singoli locali, con il vantaggio di poter controllare anche la qualità dell'aria immessa e ricambiata.

Esistono fondamentalmente due macro sistemi di ventilazione; o meglio, è possibile realizzare impianti con unità a singolo flusso o a doppio flusso.

### SISTEMI VMC A SINGOLO FLUSSO

Un sistema di ventilazione a semplice flusso prevede l'adozione di un sistema di immissione o estrazione dell'aria affidato a un'unità ventilante, dimensionata in base alla portata di aria necessaria al mantenimento delle condizioni di comfort interne, anche sulla base dell'abbattimento degli inquinanti presenti o generabili durante l'utilizzo dell'immobile e delle

unità statiche (solitamente applicate ai telai dei serramenti o sui cassonetti degli avvolgibili), a cui viene affidata l'immissione o la fuoriuscita dell'aria, in funzione che l'impianto VMC lavori in pressione o depressione. Si ritiene, però, più opportuna, l'adozione di un sistema VMC in cui l'unità di ventilazione provveda all'immissione dell'aria, e le bocchette poste sui serramenti, per effetto di sovrappressione, provvedano all'espulsione dell'aria, fornendo una serie di vantaggi:

- Possibilità di filtrazione dell'aria esterna prima dell'immissione in ambiente;
- Mantenimento dei locali in sovrappressione, fattore che elimina la possibilità di ingresso di odori e inquinanti;
- Maggiore controllo dell'aria immessa in ogni singolo ambiente, con conseguente maggiore velocità di bilanciamento dei circuiti e riduzione dei tempi di start-up.



Figura 2 - Esempio di bocchetta per immissione/espulsione aria (Fonte ALDES)

Le unità statiche da applicare su serramenti o cassonetti o altri elementi quali bocchette, possono essere di tipo normale, o igroregolabili.

Le unità di tipo normale sono essenzialmente costituite da bocchette complete di un sistema di regolazione della portata d'aria. Tale sistema può essere di due tipi: di tipo statico, ossia regolato in fase di installazione dell'elemento per il quale, in caso di modifica delle condizioni interne dovute per esempio all'accensione di cappe, esista la possibilità di assistere alla mutazione delle condizioni dei flussi di aria nei locali attigui; oppure autoregolanti, ossia dotato di un elemento specifico

(elementi caratterizzati da una membrana silionica o da una pala dotata di una molla tarata), in grado di autoregolare il flusso d'aria in base alle variazioni di utilizzazione interne, garantendo una portata costante.



Figura 3 - Bocchette autoregolabili (Fonte France Air)

Le unità di tipo igroregolabili, invece, hanno un elemento igroscopico, in grado di modificare le sezioni di passaggio in modo automatico, al variare dell'umidità relativa del locale. Questi elementi, pertanto, permettono di controllare la percentuale di umidità relativa interna dei singoli locali.



Figura 4 - Bocchette igroregolabili (Fonte France Air)

## IMPIANTO VMC A SINGOLO FLUSSO

### VANTAGGI

- Minore costo di investimento iniziale rispetto ad un impianto a doppio flusso con recupero di calore;
- Minore ingombro di canali;
- Minori costi di manutenzione;
- Impianto realizzabile con maggiore facilità nel caso di ristrutturazioni;
- Minori assorbimenti elettrici, avendo un solo ventilatore.

### SVANTAGGI

- Minore recupero energetico a causa dell'assenza di recuperatori di calore;
- Necessaria una portata d'aria maggiore per il mantenimento delle condizioni interne ottimali di temperatura e umidità relativa;
- Maggiore richiesta di potenza dell'impianto di climatizzazione a causa dell'assenza di recupero di calore tra aria immessa ed espulsa;
- Nessun beneficio in termini di efficienza energetica;
- Tempi di ammortamento della spesa iniziale più lunghi;
- Necessitano di maggiore attenzione per la riduzione dell'immissione di rumore nei locali.

Tabella 5 – Vantaggi e svantaggi di un impianto VMC a singolo flusso

## SISTEMI VMC A DOPPIO FLUSSO

Gli impianti VMC a doppio flusso differiscono da quelli a singolo flusso per il fatto che viene installata un'unità di ventilazione completa di sistema di recupero di calore, che gestisce l'immissione e la ripresa di aria dai singoli locali. Nel caso di complessi residenziali costituiti da più unità abitative, è possibile predisporre un impianto di ventilazione centralizzato, costituito da una sola macchina, equipaggiando ogni singola unità immobiliare di recuperatori di calore di tipo "passivo",

provvisi di scambiatore di calore ma senza ventilatori. Questa soluzione permette di abbattere i costi di installazione iniziali, ma anche i costi manutentivi. Come anticipato, questi sistemi hanno tra i tanti vantaggi quello di poter recuperare grande parte dell'energia richiesta per il mantenimento delle condizioni interne, scambiando calore tra l'aria di mandata e l'aria estratta, riducendo notevolmente i consumi energetici.

## IMPIANTO VMC A DOPPIO FLUSSO

### VANTAGGI

- Massima efficienza energetica grazie ai sistemi di recupero del calore;
- Necessità di una portata d'aria minore nei singoli locali per il mantenimento delle condizioni di umidità relativa interna ai locali;
- Maggiore controllo della sovrappressione o della depressione nei singoli locali;
- Tempi di ammortamento dell'investimento iniziale più rapidi.

### SVANTAGGI

- Maggiore assorbimento elettrico legato alla presenza di un ventilatore anche per la ripresa dell'aria;
- Maggiore ingombro dei canali dovuto alle linee di ripresa dell'aria;
- Maggiore investimento iniziale.

Tabella 6 – Vantaggi e svantaggi di un impianto VMC a doppio flusso

# Recupero del calore ed efficienza negli impianti VMC

Il cuore pulsante di un impianto VMC risiede nel sistema di ventilazione e, soprattutto, nella tecnologia adottata per il sistema di recupero di calore; ma risiede anche nelle soluzioni

che il progettista adotta per massimizzare il già alto livello di rendimento delle unità stesse.

**Esistono fondamentalmente le seguenti tipologie di sistemi di recupero negli impianti VMC**

<b>IMPIANTO VMC AUTONOMI</b>			
	Unità con recupero a flussi incrociati	Unità con recupero di tipo rotativo	Unità con recuperatore termodinamico
	<i>Fonte Emmeti</i>	<i>Fonte Rhoss</i>	<i>Fonte Clivet</i>
<b>IMPIANTO VMC CENTRALIZZATO</b>			
	Recuperatori di calore di tipo passivo <i>Fonte Emmeti</i>		

Figura 7 – Impianti VMC autonomi e centralizzati

Per eventuali ed ulteriori dettagli sui sistemi di recupero del calore si rimanda allo Speciale n. 85 - Marzo 2015 di Expoclima.

## RECUPERATORI DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI

I recuperatori di calore a flussi incrociati sono sistemi di recupero di tipo statico, ossia non hanno alcun elemento in movimento e trovano larga diffusione negli impianti VMC, soprattutto per il loro ridotto spazio in termini di altezza. Essi, infatti, permettono di realizzare unità di ventilazione di ridotto spessore, permettendo una migliore collocazione delle stesse anche in zone dell'immobile nelle quali si prevede l'installazione a soffitto, senza necessariamente dover predisporre un locale specifico. Ovviamente, anche in questo

caso, le dimensioni e gli ingombri dell'unità sono direttamente proporzionali alla portata d'aria della macchina e al recupero garantito dalla stessa.

Gli scambiatori a flussi incrociati di tipo normale hanno efficienze medie del 40-70%, ma solitamente le unità utilizzate negli impianti VMC di tipo domestico sono equipaggiati con recuperatori di calore con flussi d'aria in controcorrente, che sono in grado di raggiungere valori di efficienza attorno a 80-90%.

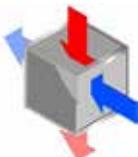
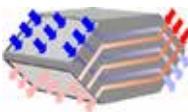
<b>RENDIMENTO UNITA' CON RECUPERATORE E FLUSSI INCROCIATI</b>		
	Recuperatore di tipo standard <b>Efficienza 40 – 70%</b>	Recuperatore a flussi incrociati <b>Efficienza 80 – 90%</b>

Figura 8 - Efficienza recuperatori a flussi incrociati

## RECUPERATORI DI CALORE ROTATIVI

I recuperatori di calore rotativi negli impianti VMC domestici sono meno diffusi rispetto ai recuperatori a flussi incrociati. Essi sono equipaggiati con un sistema di recupero rotante composto da un rotore cilindrico caratterizzato da migliaia di micro canali che garantiscono una superficie di scambio molto elevata, in cui lo scambio avviene per accumulo di calore nel rotore stesso. Il ciclo di scambio avviene tramite la rotazione del cilindro nel quale l'aria di espulsione attraversa una metà dell'involucro e cede calore alla matrice del rotore che lo accumula. L'aria di rinnovo, che attraversa l'altra metà, assorbe il calore accumulato. Proseguendo la rotazione, le parti che assorbono e cedono calore si invertono continuamente, ed il processo può continuare in maniera infinita.

Questo tipo di recuperatore ha, in più, il vantaggio di poter recuperare, oltre al calore sensibile, parte dell'umidità presente nell'aria, consentendo di ridurre i dispositivi di deumidificazione.

Purtroppo, però, a differenza degli scambiatori di tipo statico a flussi incrociati, hanno un ingombro maggiore; pertanto lo spessore della macchina aumenta, e il motore che fa ruotare il rotore richiede ulteriore potenza elettrica seppur minima. Gli scambiatori di tipo rotativo garantiscono un'efficienza della temperatura che può addirittura essere pari all'85%, mentre l'umidità trasferita può essere addirittura pari al 90%.

**RENDIMENTO  
UNITÀ CON  
RECUPERATORE  
ROTATIVO**



Recuperatore rotativo

**Efficienza 85 – 90%**  
**Recupero anche sul latente**

Figura 9 - Efficienza recuperatori a flussi incrociati

## RECUPERATORI DI CALORE TERMODINAMICI

Il massimo del controllo e della gestione delle condizioni interne ottenibili da un impianto VMC è garantito dall'adozione di un sistema di ventilazione con deumidificazione e integrazione termica ad altissima efficienza. Le unità sono equipaggiate con un sistema di deumidificazione per controllare la temperatura e l'umidità del tipo a pompa di calore condensato ad aria con ciclo reversibile.

Con queste unità è possibile trattare l'aria prima e dopo lo scambiatore di calore a flussi incrociati, al fine di immettere aria in ambiente in condizioni di benessere. In alcuni casi, se l'unità è correttamente dimensionata e la struttura immobiliare ospitante rispetta certi parametri, è possibile evitare l'installazione di ulteriori unità di condizionamento.

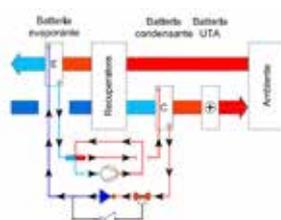
Molto spesso queste unità sono equipaggiate con recuperatori statici la cui efficienza è più bassa del normale, al fine di ridurre

le perdite di carico in macchina, consapevoli dei benefici ottenibili dalla pompa di calore. Ovviamente la macchina va vista in un'ottica di ottimizzazione e giusto compromesso tra sistema di recupero e ciclo termodinamico interno.

Gli assorbimenti elettrici sono nettamente superiori rispetto ai precedenti sistemi, in quanto deve essere alimentata anche la pompa di calore. Non ultima, la presenza di un compressore all'interno, che comporta livelli di rumorosità maggiori poiché viene diffusa attraverso i canali e irradiata in ambiente dalla macchina stessa. Questa condizione va opportunamente valutata e gestita per non creare un discomfort acustico in ambiente.

L'efficienza del recuperatore interno si attesta su valori del 40 – 50%.

**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**

Figura 10 - Efficienza recuperatori a flussi incrociati

## Pozzo provenzale e sistemi geotermici

Al fine di massimizzare l'efficienza globale di un impianto VMC, dove ne esistano le condizioni tecnico-orografico-ambientali, è possibile preriscaldare o preraffreddare l'aria esterna aspirata prima di entrare all'interno del recuperatore di calore, sfruttando la temperatura relativamente costante del terreno mediante un sistema denominato "pozzo provenzale" o "pozzo canadese".

Questo sistema prevede l'interramento di uno o più condotti a una profondità di circa 1,50 – 2,00 m, quota alla quale è possibile sfruttare questo principio di recupero termico, grazie alla temperatura pressoché costante che può avere il terreno.

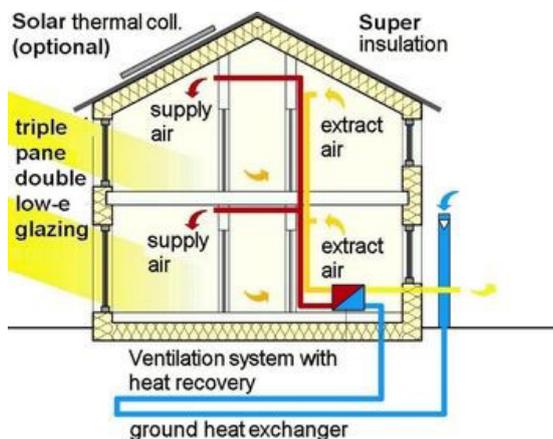


Figura 11 - Esempio di pozzo provenzale



### FREE COOLING E FREE HEATING

I sistemi di recupero di calore descritti in precedenza, sono macchine che permettono di recuperare molta energia nei periodi estivi ed invernali, grazie al recupero che si riesce ad ottenere scambiando il calore tra l'aria aspirata e l'aria espulsa. Questo fenomeno avviene perché nel periodo invernale l'aria estratta dai locali ha una temperatura nettamente superiore all'aria esterna, pertanto lo scambio di calore tra i flussi permette un riscaldamento dell'aria prima della sua immissione in ambiente. Nel periodo estivo, invece, avviene il fenomeno contrario, proprio perché l'aria aspirata dai locali ha una temperatura nettamente inferiore alla temperatura esterna. Ma cosa avviene nelle mezze stagioni?

Ipotizziamo di essere nelle condizioni in cui la temperatura interna di un locale sia 15°C, a fronte dei 20°C richiesti dagli utenti, e la temperatura esterna sia di 25°C. In questo caso sarebbe energeticamente sfavorevole attivare la caldaia per riscaldare, dato che fuori esistono delle condizioni tali da poter sfruttare la semplice aria per garantire il raggiungimento delle condizioni di benessere. In modo analogo, se la temperatura interna di un locale è di 30°C, a fronte dei 27°C richiesti dagli utenti, e la temperatura esterna è di 25°C, è assurdo pensare di chiedere potenza al gruppo frigorifero.

È proprio in questi casi che è possibile sfruttare una funzione particolare con cui possono essere equipaggiate le unità di ventilazione di un impianto VMC.

Alcune macchine, infatti, sono equipaggiate di una serranda motorizzata ausiliaria, la quale, in condizioni particolari come quelle citate in precedenza, ne permettono l'apertura bypassando completamente i sistemi di recupero, e immettendo direttamente in ambiente l'aria alle condizioni a cui viene prelevata dall'ambiente esterno. Questa funzione prende il nome di free-cooling o free-heating, che tradotto significa raffreddamento o riscaldamento gratuito. Oltre a non richiedere potenza o energia a caldaie o gruppi frigo, se le unità sono dotate di ventilatori con controllo elettronico tipo inverter, sarà possibile ridurre l'energia elettrica richiesta dagli stessi, grazie alla riduzione della perdita di carico risparmiata non attraversando il sistema di recupero.

## Qualità dell'aria

All'interno degli ambienti esistono numerosi prodotti inquinanti che riducono la qualità e il comfort degli occupanti, senza considerare che molto spesso alcuni prodotti possono causare effetti di sensibilizzazione o portare a patologie o disturbi anche gravi in alcuni soggetti.

### 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 <sub>2</sub> )	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 antiastmatica	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
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

Tabella 12 – Schema dei principali agenti inquinanti che possono essere presenti all'interno degli edifici

Proprio per questo motivo, gli impianti VMC, garantendo un continuo ricambio dell'aria, garantiscono l'abbattimento e la diluizione delle sostanze nocive fino ad eliminarle. Le unità di trattamento dell'aria negli impianti VMC, sono dotate di specifiche batterie filtranti di vario genere, tipologia e grado filtrante, e garantiscono il blocco delle sostanze inquinanti presenti all'esterno, come, ad esempio, gas di scarico delle automobili o degli impianti di riscaldamento, polveri e pollini,

garantendo una qualità dell'aria eccellente. È evidente, però, che maggiori sono il numero di filtri o maggiori sono le capacità filtranti, maggiore è la perdita di carico, che porta ad un sensibile aumento della potenza elettrica assorbita dal ventilatore e una necessaria attività manutentiva programmata, al fine di garantire sempre l'impianto di ventilazione in perfetta efficienza.

## Gli impianti VMC e il problema delle muffe

Il settore edilizio sta vivendo un periodo di notevole fermento e vivacità, soprattutto per quanto riguarda la riqualificazione del parco immobiliare esistente. Questo fenomeno viene incentivato soprattutto grazie allo sforzo dei vari legislatori, che hanno voluto promuovere e premiare questo tipo di interventi garantendo l'accesso a fondi o incentivi statali.

Purtroppo però, molto spesso, gli interventi di riqualificazione non vengono eseguiti sull'intero immobile, ma ne riguardano una parte ristretta. Si tratta, ad esempio, della semplice sostituzione dei serramenti o di interventi localizzati di coibentazione delle strutture costituenti l'involucro edilizio. Tali operazioni possono indubbiamente portare a risparmi energetici, ma purtroppo, molto spesso, celano delle problematiche che si manifestano solo ad intervento ultimato e dopo alcuni mesi. Molto spesso, infatti, capita di imbattersi in edifici nei quali la presenza di muffa in corrispondenza di elementi fragili dell'involucro edilizio, come ad esempio i

ponti termici, risultava essere limitata, ma una volta eseguito l'intervento di riqualificazione, tendono ad accentuarsi in modo evidente e copioso.

Viene naturale e spontaneo, pertanto, chiedersi perché un intervento da cui ci attendiamo solo benefici, porti ad un effetto opposto.

La risposta risiede nel fatto che un eventuale sostituzione dei serramenti tende a rendere maggiormente ermetici i locali, all'interno dei quali la presenza di elevati tassi di umidità relativa, legati anche alle semplici attività svolte o ad abitudini sbagliate degli occupanti, non viene smaltita, di conseguenza il vapore acqueo presente nell'aria tende a depositarsi sulle strutture divenendo ambiente ideale per la proliferazione di muffe e spore, le quali, oltre ad essere un elemento anti estetico, sono causa comprovate di malattie soprattutto delle vie respiratorie.



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.	

Tabella 13 – Schema della produzione di umidità per fonte di attività (Fonte "I ponti termici in edilizia" autore Maurizio Cudicio Ed. Legislazione Tecnica)

Lo stesso vale anche nel caso di interventi di coibentazione delle strutture. Ogni materiale presente in natura o prodotto da processi chimici e utilizzato nel settore edile, ha dei requisiti tali da renderlo più o meno traspirabile. È dunque necessario che la posizione dei singoli elementi, e soprattutto dei materiali coibenti, vengano preventivamente e attentamente studiate, al fine di evitare di incorrere in problematiche di ristagno di condensa.

Non va comunque dimenticato che anche le nuove costruzioni sono state spesso oggetto di fenomeni degenerativi, causati da un'attività realizzativa eseguita in modo approssimativo e senza i dovuti accorgimenti. In molti casi, infatti, l'ondata speculativa edilizia degli anni passati ha visto la realizzazione di edifici nuovi nei quali la presenza di muffa e umidità rende

invivibili gli ambienti.

A questo punto viene da chiedersi, soprattutto in presenza di ponti termici, quali siano le azioni correttive che non richiedano un retrofit a condizioni precedenti ed energeticamente scadenti, al fine di risolvere le problematiche di muffe e umidità. Ovviamente una delle soluzioni di maggiore successo, e che nella quasi totalità delle situazioni può portare a risoluzione certa delle problematiche succitate, è identificabile nella realizzazione di un impianto VMC. Molto spesso, però, per ridurre l'impatto architettonico ed economico dell'intervento è possibile agire su singole stanze grazie all'adozione di sistemi puntuali da installare sulle pareti perimetrali. Questi sistemi possono essere a singolo o a doppio flusso.

## SISTEMI VMC PUNTUALI

### A SEMPLICE FLUSSO

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



#### VMC puntuale senza recupero di calore

Sono unità che possono essere installate a parete, a soffitto o a finestra, e oltre alle normali unità che non richiedono alcuna alimentazione elettrica, esistono dei modelli completi di una regolazione dotata di timer per la gestione oraria o con Controllo di Umidità.

Figura 14 - Unità di recupero a semplice flusso senza recupero (Fonte Aerauliqa)

#### VMC puntuale con recupero di calore alternato

Sono unità generalmente utilizzate in coppia con un'altra unità, con flussi opposti e sincronizzati tra di loro. Sono dotate di un motore interno EC a bassissimo consumo energetico, e di uno scambiatore di calore rigenerativo con pacco ceramico, ad altissima efficienza termica (fino a 90%). Ovviamente il calore viene accumulato dallo scambiatore nelle fasi in cui l'unità lavora in estrazione dell'aria, per poi rilasciarla nel momento in cui viene invertito il ciclo di ventilazione trasformando l'unità nell'elemento di immissione dell'aria.

Figura 15 - Unità di recupero a semplice flusso con recupero alternato (Fonte Aerauliqa)

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



### A DOPPIO FLUSSO

#### VMC puntuale senza recupero di calore

Sono unità in cui sono presenti 2 ventilatori con motori EC a rotore esterno a basso consumo energetico: uno si occupa dell'estrazione dell'aria, l'altro della contestuale immissione. L'aria estratta e quella immessa attraversano uno scambiatore di calore che permette di recuperare gran parte dell'energia.

Figura 16 - Unità di recupero a doppio flusso con recupero (Fonte Aerauliqa)

Tabella 17 - Sistemi VMC puntuali a semplice e a doppio flusso

## Dimensionamento di un impianto VMC

Il dimensionamento di un impianto VMC richiede esperienza, sensibilità e attenzione. In ambito residenziale, già nella Legge 373 del 30 Aprile 1976, e successivamente ripreso e riconfermato con la Legge 10/91, veniva fissato un numero di ricambi d'aria pari a 0,50 vol/h. Questo valore risultava, e risulta tuttora, essere il tasso ideale per una corretta diluizione degli inquinanti e per la riduzione dell'umidità all'interno degli ambienti domestici.

Le ultime normative emanate in ambito di risparmio e certificazione energetica degli edifici, prescrivono l'applicazione delle UNI TS 11300, le quali prevedono in ambito residenziale un valore di ricambio pari a 0,3 vol/h, anche se si ritiene opportuno consigliare l'adozione di un valore di ricambi  $\geq 0,5$  vol/h per i motivi descritti in precedenza. Pertanto, 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 0,50 1/h:

$$Q = V \cdot n = V \cdot 0,5$$

È possibile anche adottare le indicazioni impartite dalla norma UNI EN 15251 "Criteri 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". Questa norma persegue la finalità di garantire un'adeguata qualità dell'aria e della vita degli ambienti interni, senza escludere la questione energetica, che comunque deve essere garantita.

I tassi di ventilazione suggeriti in questa norma sono da utilizzare per il dimensionamento degli impianti di ventilazione e pertanto sono da intendersi massimi. Questo significa che i ricambi minimi riportati nella tabella seguente devono essere garantiti nei momenti di occupazione degli spazi. Durante le ore del giorno, nelle quali non vi è presenza di persone, l'impianto VMC potrà lavorare in parzializzazione, ossia riducendo il numero di ricambi d'aria, in modo tale da ridurre i consumi energetici e da poter rispettare i dettami della UNI TS 11300, ossia gli 0,30 vol/h intesi come media giornaliera.

TASSO DI VENTILAZIONE SECONDO UNI TS 15251							
Categoria	Tasso di rinnovo dell'aria <sup>[*]</sup>		Soggiorno e stanze da letto, principalmente flusso di aria esterna		Flusso estratto, l/s		
	l/s	Vol/h	l/s, pers <sup>[**]</sup>	l/s m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> 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.						

Tabella 18 - Tassi di ventilazione per gli ambienti residenziali secondo la UNI EN 15251 durante l'occupazione

### Nota 1.

Le portate indicate in questa colonna corrispondono ad un preciso bisogno per l'uomo e trovano riscontro nella letteratura internazionale;

### Nota 2.

Se un impianto VMC venisse dimensionato con una portata d'aria costante, l'adozione di tali valori per le categorie di qualità I e II porterebbe a consumi energetici elevati, e pertanto si renderebbe necessario un sistema di gestione con possibilità di parzializzazione;

### NOTA 3.

Una strategia che è possibile adottare per ridurre i consumi, garantendo una ventilazione efficace, consiste nella variazione delle portate di rinnovo, ad esempio con sistemi di VMC a semplice flusso igroregolabili. Rispetto ad un sistema a portata fissa il risparmio è stimabile in circa il 40%, come se per i calcoli energetici per la categoria II, venisse adottato un valore di ricambio pari a 0,36, contro gli 0,6 vol/h che dovrebbero essere utilizzati nel caso di impianto a portata costante;

### NOTA 4.

Un'ulteriore importante strategia per ridurre i consumi è quella di utilizzare recuperatori di calore ad elevata efficienza nei sistemi a doppio flusso. Rispetto a un sistema a portata fissa il risparmio è di circa il 90%, come se per i calcoli energetici per la categoria II venisse adottato un valore di ricambi pari a 0,06, contro gli 0,6 vol/h che dovrebbero essere utilizzati nel caso di impianto a portata costante.

## Dove le categorie corrispondono:

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.

Tabella 19 – Identificazione delle diverse categorie e corrispondenti qualità dell'edificio

## I componenti distributivi di un impianto VMC

Un impianto VMC è un complesso di componenti che permette di distribuire l'aria in modo corretto all'interno dell'intero complesso edilizio.

### CONDOTTI AERULICI

#### DISTRIBUZIONE A VISTA

I condotti per la distribuzione dell'aria a vista sono generalmente costruiti in lamiera di acciaio zincato. Il circuito di immissione dell'aria viene coibentato nel rispetto dei dettami legislativi in ambito di risparmio energetico, per essere completati superficialmente con lamierini di varie tipologie come ad esempio rame, alluminio, acciaio inox o più semplicemente in acciaio verniciato RAL.



Condotti circolari spirali



Condotti circolari calandrati



Condotti rettangolari



Condotti ovali rettangolari

#### DISTRIBUZIONE IN TRACCIA

I condotti per la distribuzione dell'aria in traccia sono realizzati in materiale polimerico, al fine di resistere meglio all'aggressione dei prodotti contenuti nelle malte o nel calcestruzzo. Al fine di ridurre gli ingombri, i condotti vengono realizzati con forma ovale rettangolare per la distribuzione principale, mentre solitamente, per le derivazioni finali, vengono adottati canali di forma circolare rigida o flessibile.



Condotti ovali rettangolari



Condotti circolari flessibili



Condotti circolari rigidi



Condotti speciali antibatterici

Tabella 20 – Condotti aeraulici

## SISTEMI DI REGOLAZIONE E TARATURA

Per poter bilanciare correttamente un impianto VMC e garantire che ogni ambiente abbia il giusto apporto di aria e sia garantita una corretta estrazione al fine di eliminare gli odori, è necessario installare dei sistemi di taratura che possono essere di tipo statico, come per esempio le serrande,

o di tipo dinamico, ossia elementi costituiti da membrane in materiale siliconico o palette dotate di molle pretarate, che sono in grado di mantenere la portata d'aria costante al terminale anche con variazioni di portata da parte dell'unità di ventilazione.



Regolatori automatici a membrana



Regolatori automatici a palette



Serranda di regolazione rettangolare



Serranda di regolazione a iride

## TERMINALI DI IMMISSIONE ESTRAZIONE

### IMMISSIONE ARIA

I terminali di immissione dell'aria sono di innumerevoli forme e colori. Solitamente vengono selezionate al fine di trovare la massima integrabilità architettonica e soprattutto con caratteristiche costruttive tali da garantire la possibilità di poter modificare o gestire il flusso dell'aria con l'obiettivo di eliminare correnti o flussi fastidiosi che potrebbero investire gli occupanti



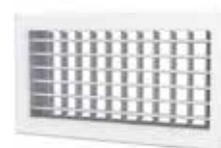
Diffusori lineari a feritoie



Diffusori pedonabili a pavimento



Diffusori circolari a pavimento



Griglie con alette regolabili

### ESTRAZIONE ARIA

I terminali utilizzati per l'estrazione dell'aria, non richiedono grandi caratteristiche, se non una certa attenzione nella selezione, al fine di ridurre la rumorosità. Negli ambienti dove vi è solo estrazione di aria solitamente si prevede l'installazione di griglie di transito su pareti o porte di accesso al locale o, più semplicemente, è necessario prevedere che la porta sia leggermente rialzata rispetto al pavimento.



Griglie con alette fisse



Valvole di ventilazione



Griglie di transito



Diffusori forellinati

## SILENZIATORI

Un impianto VMC, oltre a dover essere dimensionato per garantire condizioni igieniche interne ottimali, deve essere anche silenzioso soprattutto quando serve locali come camere da letto o ambienti nei quali è necessaria la massima silenziosità. È per questo motivo che molto spesso

gli impianti VMC vengono completati con l'installazione di sistemi che permettano il corretto abbattimento acustico. A tale proposito, vengono utilizzati silenziatori ed eventuali griglie afoniche per le prese dell'aria esterne e l'espulsione.



Silenziatori rettangolari



Silenziatori circolari



Silenziatori flessibili



Griglie afoniche

## SERRANDE TAGLIAFUOCO

Nei casi in cui i condotti di distribuzione dell'aria debbano attraversare locali per i quali è richiesta una certa resistenza al fuoco, deve essere garantito il mantenimento di tali caratteristiche in caso di emergenza. Pertanto, il canale non deve fungere da ponte attraverso il quale le fiamme

possano propagarsi ad altri locali. A tal proposito vengono utilizzate serrande tagliafuoco, griglie intumescenti o sistemi equivalenti.



Serrande tagliafuoco rettangolare



Serrande tagliafuoco circolare



Griglie intumescenti



Cartucce tagliafuoco

## REGOLAZIONE E CONTROLLO

Un buon impianto VMC deve poter essere controllato e gestito dall'utente, quindi vengono adottati dei sistemi in grado di permettere la regolazione delle unità di ventilazione,

ma anche una serie di sonde che possono controllare la temperatura, l'umidità o le pressioni dell'aria.



Controllore impianto VMC



Termostati



Sonde di umidità



Sonde di pressione

## FILTRI

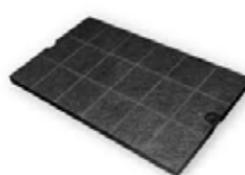
In funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'aria in ambiente, possono essere adottate diverse tipologie di filtri, dai più semplici filtri piani, ai filtri a tasche, fino ad arrivare ai sistemi di filtrazione a carboni attivi o elettrostatici.



Filtro piano



Filtro a tasche



Filtro a carboni attivi



Filtro elettrostatico

## VENTILATORI

Esistono varie tipologie di ventilatori, ognuno dei quali si adatta a situazioni specifiche in base alle proprie caratteristiche tecniche. Le tipologie principali sono ventilatori in linea, ventilatori cassonati, ventilatori elicoidali da parete o torrini di estrazione.



Ventilatori in linea



Ventilatori cassonati



Ventilatori elicoidali da parete



Torrini di estrazione

## BATTERIE SUPPLEMENTARI PER CONTROLLO PARAMETRI ARIA

Esiste la possibilità di controllare in modo preciso e puntuale la condizione dell'aria di mandata, attraverso l'adozione di batterie integrative da porre a gestione di zone con condizioni ambientali simili. Esse possono essere utilizzate o per post raffreddare l'aria a valle dell'unità di recupero e per post riscaldare nel periodo invernale, ma anche e soprattutto nel periodo estivo per garantire il controllo dell'umidità relativa.



Batteria ad acqua



Batteria elettrica

## COSTI DI UN IMPIANTO VMC

Determinare o dare un importo complessivo che possa essere inteso come dato riparametrizzabile per qualsiasi tipo di impianto VMC, non è così semplice, perché entrano in gioco numerosi fattori che possono modificare anche in modo pesante il valore complessivo dell'impianto. È necessario e soprattutto consigliabile, dunque, affidarsi a imprese e progettisti di comprovata esperienza, che saranno in grado di

fornire progetti studiati in modo specifico per l'edificio per il quale si intende predisporre l'impianto VMC.

Ad ogni modo, si riporta una tabella nella quale vengono riportati dei costi indicativi per i più comuni impianti VMC a servizio di un immobile ad uso abitativo di circa 100 m<sup>2</sup>.

COSTO ORIENTATIVO IMPIANTO VMC			
Tipo impianto	Descrizione	Costo [€]	
Monostanza	Recuperatore di calore per singola stanza con flusso d'aria reversibile e scambiatore con rendimenti fino al 90%	<b>650,00</b>	
Impianto a doppio flusso con recuperatore	Solo ricambio di aria	Impianto per solo ricambio dell'aria composto da unità di recupero del calore ad alta efficienza, con motore EC, rendimento pari a 90%, canale semiovale antistatico/antibatterico compreso silenziatori e serrande di regolazione	<b>5.600,00</b>
		Impianto per solo ricambio dell'aria composto da recuperatore di calore con rendimento pari al 90% adatta all'installazione a parete canale semiovale antistatico/antibatterico compreso silenziatori e serrande di regolazione	<b>6.000,00</b>
	Ricambio aria e deumidificazione	Impianto per ricambio aria e deumidificazione composto da unità di ventilazione meccanica controllata per installazione a soffitto con recuperatore di calore con rendimento pari a 90%, sezione di trattamento aria con deumidificazione, raffrescamento e riscaldamento, canale semiovale antistatico/antibatterico compreso silenziatori e serrande di regolazione	<b>10.300,00</b>
	Ricambio aria, deumidificazione + caldo/freddo	Impianto per ricambio aria, deumidificazione, riscaldamento e raffrescamento composto da unità di ventilazione meccanica controllata per installazione a soffitto con recuperatore di calore con rendimento pari a 90%, sonde di temperatura ed umidità, canale semiovale antistatico/antibatterico compreso silenziatori e serrande di regolazione	<b>12.100,00</b>
Note	I prezzi sopra riportati sono da intendersi prezzi medi per unità abitativa di circa 100 m <sup>2</sup> , al netto di eventuali assistenze e opere murarie di particolare rilievo, IVA.		

Tabella 21 - Costi indicativi impianto VMC

## Detrazioni fiscali

Anche gli impianti VMC possono beneficiare delle agevolazioni fiscali, ed è possibile scegliere tra le agevolazioni fiscali del 50% come previsto dalla Legge n. 190 del 23 dicembre 2014, conosciuta come Legge di Stabilità 2015, per le spese documentate, relative agli interventi di cui all'articolo 16-bis, comma 1 del decreto del Presidente della Repubblica 22 Dicembre 1986, n. 917, fino ad un ammontare complessivo delle stesse non superiore a 96.000 euro per unità immobiliare di tipo residenziale.

Tale agevolazione è valida fino al 31 Dicembre 2015, mentre dal 1° Gennaio 2016 la detrazione verrà ridotta alla misura ordinaria del 36% e con il limite di 48.000 euro per unità immobiliare.

La detrazione è ripartita in dieci quote annuali di pari importo, nell'anno in cui è sostenuta la spesa e in quelli successivi, a condizione che il beneficiario sia proprietario o titolare di altro diritto reale sull'unità abitativa oggetto di intervento. Non può beneficiare di tale ripartizione, per esempio, l'inquilino.

Gli interventi, infatti, per cui è concessa l'agevolazione fiscale, riguardano le opere di manutenzione ordinaria

e straordinaria, interventi di restauro conservativo e di ristrutturazione edilizia.

Preme evidenziare, inoltre, che gli impianti VMC, possono, in condizioni particolari, accedere anche alle agevolazioni fiscali del 65%, le quali, oltre a garantire una detraibilità maggiore, permettono anche alle persone fiscali di accedere a tali benefici, purché ne abbiano il titolo e rientrino nei parametri. L'impianto VMC permette di aumentare la classe energetica dell'edificio, riducendo i consumi energetici. È proprio da tale assunto che, se l'impianto VMC rientra in un contesto di riqualificazione globale energetica dell'edificio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 344 della Legge Finanziaria 2007 e smi. Gli interventi di riqualificazione energetica globale dell'edificio riguardano tutti gli interventi di qualsiasi tipo che consentano di conseguire un fabbisogno annuo di energia per la climatizzazione invernale non superiore ai valori riportati nelle tabelle di cui all'Allegato A del DM 11 Marzo 2008, come modificato dal DM 26 Gennaio 2010 e di seguito riportate:

### EDIFICI RESIDENZIALI DELLA CLASSE E.1 (Classificazione art. 3, DPR 412/93) Esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	A 601 GG	A 900 GG	A 901 GG	A 1400 GG	A 1401 GG	A 2100 GG	A 2101 GG	A 3000 GG	Oltre 3000 GG
<0,2	7,7	7,7	11,5	11,5	19,2	19,2	27,5	27,5	37,9	37,9
>0,9	32,4	32,4	43,2	43,2	61,2	61,2	71,3	71,3	94	94

Tabella 22 - Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m³ anno

### TUTTI GLI ALTRI EDIFICI

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	A 601 GG	A 900 GG	A 901 GG	A 1400 GG	A 1401 GG	A 2100 GG	A 2101 GG	A 3000 GG	Oltre 3000 GG
<0,2	1,8	1,8	3,2	3,2	5,4	5,4	7,7	7,7	10,3	10,3
>0,9	7,4	7,4	11,5	11,5	15,6	15,6	18,3	18,3	25,1	25,1

Tabella 23 - Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in kWh/m³ anno

## Normativa di riferimento

Di seguito si riportano le principali e più importanti disposizioni nazionali che devono essere applicate per la progettazione e la realizzazione degli impianti VMC.

### UNI EN 10339:1995

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

### UNI EN 13465:2004

Ventilazione degli edifici. Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali.

### UNI EN 15242:2008

Ventilazione degli edifici. Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.

### UNI EN 15251:2008

Criteri 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.



## tutti i vostri documenti più importanti sempre disponibili sul cloud di ExpoClima

ClimaDrive è il nuovo servizio che vi permette di archiviare tutta la documentazione tecnica o commerciale utile al vostro lavoro:

**PDF, DWG, WORD, EXCEL, ODS**

e renderla sempre disponibile, organizzata e consultabile dal vostro profilo ExpoClima.

### Semplice e gratuito

*E' sufficiente iscriversi a ExpoClima per ottenere un profilo professionista gratuito: il vostro ClimaDrive sarà sempre con voi, in ufficio o in cantiere, anche su tablet!*

*Potrete caricare i file direttamente dal vostro PC, oppure salvare e organizzare tutta la documentazione tecnica, commerciale e normativa presente su ExpoClima.*



# Ventilazione Meccanica Controllata: novità, costi e benefici dell'installazione di un impianto VMC



Intervista a  
**Cristiano Montagner,**  
*Promoter Tecnico di EMMETI Spa*

Gli impianti di Ventilazione Meccanica Controllata ricoprono un ruolo essenziale sia per il benessere di chi occupa un edificio, che per il risparmio energetico dell'edificio stesso. Inoltre, considerando gli obiettivi fissati per il 2020, sono elementi fondamentali per gli edifici a energia quasi zero, in quanto permettono di garantire un ricambio dell'aria riducendo al minimo le dispersioni termiche.

## **Ma quali sono le innovazioni, i costi e i vantaggi effettivi dati dall'installazione di un impianto di VMC?**

Lo abbiamo chiesto a Cristiano Montagner, Promoter Tecnico di EMMETI Spa, azienda specializzata nella produzione e nella commercializzazione di prodotti e sistemi per la termoidraulica e la climatizzazione per utilizzo commerciale o residenziale.

## **Dott. Montagner, quali sono le innovazioni più recenti nel settore della Ventilazione Meccanica Controllata e del recupero del calore?**

Le attuali innovazioni del mercato rispondono a due necessità. Da un lato, le soluzioni con ventilazione puntuale rivolte al mercato della ristrutturazione, che permettono di risolvere le problematiche di inserimento dei sistemi di ventilazione con recupero in edifici esistenti senza l'uso della distribuzione; dall'altro, la regolazione dei sistemi di ventilazione con misurazione della qualità dell'aria per mantenere un corretto rinnovo anche al variare dell'utilizzo dell'edificio.

## **Qual è il costo finale di un impianto di VMC al metro quadro?**

L'incidenza del costo può variare in funzione dell'edificio. Infatti, in abitazioni di piccola dimensione, il costo del sistema risulta avere incidenza più elevata, a meno di non utilizzare un sistema di ventilazione puntuale. Un'altra variabile da tenere in considerazione, che può far variare i costi del sistema, sono le finiture estetiche all'interno degli ambienti. Considerando quanto indicato e scegliendo un buono standard di prodotto e finiture, il costo si può aggirare tra i 50 e 60 €/mq di abitazione.

## **Crede che i prezzi scenderanno nei prossimi anni?**

Al momento attuale la ventilazione è un mercato in espansione, quindi con potenziali riduzioni grazie ai volumi più importanti. Questo, però, verrà bilanciato dalle nuove norme europee di etichettatura energetica dei sistemi di ventilazione, e dagli obblighi che sarà necessario rispettare nel 2016. Ci aspettiamo, quindi, che un fattore venga compensato dall'altro, con una conseguente stabilità dei costi.

## **Avete svolto qualche studio sui risparmi effettivi in termini di energia primaria? Se sì, a quanto ammonta il tempo di ammortamento?**

Un ambiente dotato di un sistema di ventilazione permette di vivere in ambienti più salubri. Quindi, oltre a un risparmio economico, fornisce locali più vivibili ed evita problematiche legate all'involucro. Al fine di comprendere tale riduzione abbiamo partecipato, con un'importante Università italiana, ad una valutazione sui benefici di diversi sistemi per il comfort ambientale, tra cui la ventilazione. Da questo si evince che, in edifici ad elevate prestazioni dell'involucro, il sistema si ripaga in tempi molto brevi anche grazie alla riduzione dell'incidenza degli impianti di climatizzazione. Il sistema, in questi casi,

permette di essere ammortato in 3/4 anni. Questo dev'essere comunque valutato per ogni singolo caso anche in funzione della zona climatica.

### **Quali sono le tipologie di edifici più adatti all'installazione di impianti di VMC e in che modo questi possono contribuire al miglioramento della qualità dell'aria e del comfort per gli abitanti?**

La ventilazione fornisce un comfort ambientale maggiore su qualsiasi tipologia di struttura, permettendo un ricambio dell'aria anche in momenti in cui con la ventilazione di tipo naturale non è possibile, ad esempio quando dormiamo. Sicuramente gli edifici che traggono maggiori benefici sono le strutture nuove o che hanno subito ristrutturazioni con miglioramento del pacchetto isolante o degli infissi.

### **Quali sono le tecnologie offerte da Emmeti che meglio soddisfano le esigenze di efficienza energetica e quali i servizi offerti dalla vostra azienda?**

Tutte le macchine presenti nei nostri cataloghi soddisfano la massima efficienza energetica rispondendo già oggi alle prescrizioni normative di prossima emanazione. Ogni soluzione proposta nasce dalle diverse necessità che si possono trovare sul mercato, fornendo soluzioni adatte dall'appartamento, alla villa, al settore terziario. Emmeti, grazie alla sua rete di supporto sul territorio, è sicuramente un partner affidabile dalla progettazione (per la quale possiamo consigliare le soluzioni migliori), fino all'installazione, attraverso il supporto del professionista e dell'installatore nel realizzare al meglio l'impianto.

### **Quali sono i consumi medi di un vostro impianto?**

Il consumo di un sistema di ventilazione è simile a quello di una lampadina a basso consumo. Questo dipende, ovviamente, dalla qualità dell'aria e dalle dimensioni dell'edificio.

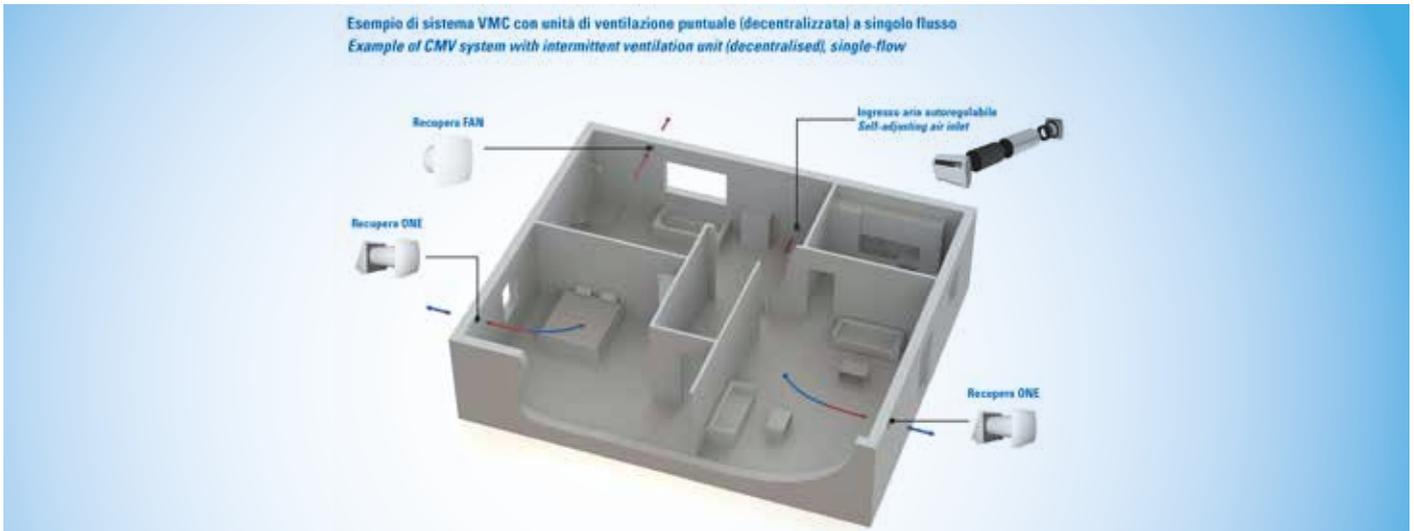
### **Come è possibile gestire l'umidità nei diversi ambienti con un impianto VMC?**

La ventilazione permette di mantenere l'umidità degli ambienti nei valori adatti alla fruizione. Però, per poter gestire carichi latenti di climatizzazione, è necessario prevedere sistemi di deumidificazione esterni o prevedere un sistema di ventilazione in cui questo sistema sia integrato, come ad esempio il modello Recupera Dry, per citare la nostra gamma.

### **Per concludere, qualche consiglio per chi progetta e installa gli impianti...**

La scelta di un sistema che fornisca la massima efficienza senza, però, dimenticare la facilità di posa, viste le innumerevoli componenti presenti all'interno degli edifici moderni. Da questo punto di vista, i sistemi di ventilazione devono essere pensati direttamente in fase di progettazione, in modo da evitare difficoltà di inserimento del sistema stesso nel corso della realizzazione del cantiere.





## Unità puntuali di estrazione e a singolo flusso alternato con recupero del calore. La proposta di EMMETI per la VMC

La ventilazione meccanica controllata è un requisito indispensabile per le nuove abitazioni, per garantire la rimozione di CO<sub>2</sub>, degli inquinanti indoor e per prevenire problemi di condensa e muffa. I sistemi di ventilazione meccanica hanno visto negli ultimi anni uno sviluppo notevole verso soluzioni con costi inferiori senza compromettere l'efficienza del sistema. Nel 2015 EMMETI rilancia la sua proposta introducendo un sistema composto da unità puntuali di estrazione (per bagni e cucine) e unità puntuali a singolo flusso alternato con recupero del calore (per soggiorni e stanze da letto). Queste unità hanno diametro di 100 o 150 mm e sono quindi installabili facilmente anche in edifici esistenti. Caratteristica principale dell'unità di recupero con flusso alternato è lo scambiatore di calore rigenerativo con pacco

ceramico ad altissima efficienza (fino al 90%) che accumula l'energia termica presente nell'aria in uscita durante la fase di estrazione e la rilascia nel momento in cui il sistema fa entrare l'aria dall'esterno. Il tutto avviene grazie ad un flusso alternato che cambia direzione ogni 70 secondi utilizzando lo stesso condotto, con la possibilità di operare in modalità "free cooling" quando necessario, sempre con massimi livelli di silenziosità e con un adeguato filtraggio dell'aria in ingresso. Il costo del prodotto e dell'installazione risultano in definitiva molto contenuti, dato che è sufficiente realizzare un foro per ogni apparecchio sulle pareti esterne, e collegare le due unità a flusso alternato in modo che esse funzionino in modo opposto per evitare di mettere "in pressione" l'ambiente domestico.

### L'azienda



Termoidraulica e climatizzazione sono i settori in cui EMMETI opera dal 1976, ideando soluzioni sempre evolute e all'avanguardia.

EMMETI produce valvole a sfera, valvole per radiatore, tenute a raccorderia in ottone e tubazioni multistrato, tutti prodotti certificati ISO 9001.

I componenti di produzione, assieme a caldaie a condensazione, pannelli isolanti a pavimento, bollitori e pannelli solari, pompe di calore inverter, sistemi per la contabilizzazione del calore e climatizzatori, sono gli elementi che compongono i sistemi di EMMETI, ideati e supportati da installatori, progettisti e centri di assistenza qualificati.





## RDADA1, il nuovo regolatore di CO<sub>2</sub> ambiente di Seitron

Seitron SpA, leader italiana nella regolazione del comfort ambientale, presenta il nuovo regolatore di CO<sub>2</sub> ambiente, RDADA1.

Nei moderni edifici a energia quasi zero, praticamente a tenuta stagna, è indispensabile assicurare con sistemi di VMC (ventilazione meccanica controllata) che le persone residenti abbiano un rifornimento sufficiente di aria fresca esterna, normalmente 30 m<sup>3</sup>/h per persona. La misura più indicativa della qualità dell'aria interna è la percentuale di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica) espressa in parti per milione (ppm). Il regolatore Seitron ha un sensore di CO<sub>2</sub> a infrarossi, che permette di impostare il valore ottimale di CO<sub>2</sub>, tipicamente 800 ppm. Le persone si sentono a disagio quando la percentuale di CO<sub>2</sub> si avvicina troppo a 2000 ppm di CO<sub>2</sub>, mentre si sentono a loro agio sotto i 1000 ppm.

Il regolatore RDADA1, alloggiato in un'elegante custodia da parete, presenta un ampio LCD blu retroilluminato, che mostra la % di CO<sub>2</sub> misurata istante per istante. È possibile impostare la soglia massima

desiderata di CO<sub>2</sub>, superata la quale il regolatore attiva la VMC grazie al relè di uscita, avvisando l'utente con un'indicazione sul display.

### Caratteristiche tecniche

- Alimentazione: 230 V ~;
- Sensore CO<sub>2</sub>: NDIR (Non Dispersive Infra Red);
- Campo di misura: 0... 2000 ppm;
- Precisione: ± 30 ppm;
- Isteresi: 75 ppm;
- Portata contatti: 5(1)A max@250V, SPDT, libero da potenziale;
- Temperatura di funzionamento: 0°C... 40°C;
- Materiale contenitore: ABS V0 autoestinguente bianco (RAL9003);
- Fissaggio: a parete o su scatola da incasso 503;
- Dimensioni: 156 x 108 x 47 mm.

## L'azienda



Seitron SpA, azienda italiana operante a livello internazionale, è stata fondata dall'Ing. Vito Feleppa nel 1981, e fin da subito ha iniziato a operare nella termoregolazione con regolatori per impianti solari e termostati senza fili.

Con il tempo ha iniziato a occuparsi anche del settore sicurezza gas (rivelatori gas a uso domestico e a uso industriale) e strumenti portatili (analizzatori di combustione, per i quali oggi è il primo produttore italiano).

Ricerca e sviluppo, innovazione, qualità e performance ottimali dei prodotti, produzione di sistemi ecocompatibili e competitivi, gestione totale del processo produttivo.

Questi sono i segreti della forte espansione di Seitron.



## Aerauliqa. Produciamo qualità per l'aria

Aerauliqa, produttore italiano di unità e sistemi per la ventilazione residenziale ed il terziario, presenta le unità puntuali e canalizzate di ultima generazione. Il contesto tecnologico e la connotazione tecnica delle macchine moderne, facendo riferimento in modo particolare al loro rendimento termico e allo Specific Fan Power, raggiungono oggi, con le gamme QUANTUM e QR, i massimi livelli richiesti dalle certificazioni di prodotto definite in ambito europeo.

Qualità dell'aria indoor, eliminazione di muffa e condensa, controllo della concentrazione di gas Radon e implementazione della classificazione energetica dello stabile, che sono tematiche molto attuali e strettamente legate alla salute degli occupanti, si riconfermano i benefici principali ottenibili dal corretto impiego dei sistemi di VMC.

Aerauliqa sta rivolgendo un particolare impegno verso i sistemi di VMC puntuale o decentralizzata che rappresentano una risposta economica, concreta ed efficace ai problemi legati alla mancanza di ventilazione, non solo in caso di ristrutturazione, ma anche negli edifici nuovi.

Tale soluzione è ben rappresentata dalla nuova gamma QUANTUM HR, unità di VMC puntuale con recupero di calore a flusso alternato, progettate per essere installate nei singoli locali nobili (stanze da letto e soggiorno), anche con funzionamento sincronizzato tra più dispositivi. La serie è disponibile nei modelli Ø100mm e Ø150mm, ed è corredata da un'ampia gamma di accessori. Il funzionamento di più unità è semplificato grazie all'utilizzo del comando CTRL-S che prevede, oltre alla gestione delle 3 velocità, anche la funzione free cooling.

### La gamma prodotti Aerauliqa



Quantum AX  
VMC puntuale singolo flusso



QR100  
VMC puntuale doppio flusso con recupero calore



QR200  
VMC canalizzata doppio flusso con recupero calore



QR400  
VMC canalizzata doppio flusso con recupero calore





## Alfa 95, il prodotto Sire per la ventilazione e il recupero di calore nel terziario

SIRE Srl, distributore di prodotti 2VV, presenta la nuova gamma Alfa 95, evoluzione della precedente gamma XS-FLAT. Alfa 95 permette non solo di estendere il concetto di VMC (ventilazione con recupero calore ad alto rendimento) anche ad applicazioni del terziario, quindi con portate più elevate, ma anche di centralizzare la VMC per abitazioni ad un intero piano, se non all'intero edificio, con ovvi vantaggi in termini di rumorosità, manutenzione, smaltimento condensa, ecc. Alfa 95, infatti, trova le sue applicazioni principali nella ventilazione di bar, ristoranti, uffici, strutture sportive e scuole.

La nuova gamma si compone di 6 unità orizzontali e 4 verticali e, per portate d'aria nominali fino a 5500 m<sup>3</sup>/h. La selezione può essere effettuata tramite l'apposito software Choose&Go.

Il cuore di Alfa 95 è lo scambiatore in controcorrente in alluminio, con rendimento fino al 93% certificato da Eurovent. I ventilatori EC di EBM, sono di tipo radiale a pale rovesce, con efficienza elevata, bassi valori di SFP e regolazione stepless.

La regolazione di portata e temperatura è automatica e si basa sui segnali di sensori di temperatura e pressione (incorporati) oltre a quelli di eventuali sensori esterni di umidità, presenza di persone, qualità dell'aria e qualunque segnale 0-10V.

La regolazione può essere locale o remota, via Internet; in questo secondo caso ci si può avvalere, in caso di malfunzionamento, anche del software di servizio del produttore 2VV.

### La gamma prodotti Sire



Unità ventilanti con recupero di calore - Modello VENUS HRV-30



Unità ventilanti con recupero di calore - Modello ISIS



Unità ventilanti con recupero di calore - Modello XS-FLAT-90-RO



Recuperatori di calore con flussi controcorrente - Serie REK+

# News dal nostro portale

## Arriva Brillo, il software di Google per la Smart Home

Domotica, funzionamento di dispositivi a basso consumo, controllo centralizzato degli elettrodomestici e dell'impianto di climatizzazione, questo è Brillo, il nuovo sistema operativo per smart home integrato con Android e ideato da Google per gestire lavatrici, frigoriferi, termostati e altri elettrodomestici smart da un unico dispositivo.

Con questo ultimo prodotto il colosso Americano promette di entrare definitivamente nel mondo dell'Internet Of Things, rivoluzionando definitivamente il mercato delle applicazioni per il risparmio energetico e il comfort domestico.

Brillo sarà un sistema operativo progettato per la gestione simultanea di dispositivi a basso consumo, che consentirà la coordinazione degli stessi grazie a un'interfaccia centralizzata.

Il trampolino di lancio per Brillo sarà dato, molto probabilmente, dal connubio tra Google e Nest, che risale a circa un anno e mezzo fa. Nest, infatti, è un'azienda statunitense che ha ripensato il termostato, rendendolo un oggetto intelligente,

efficiente e soprattutto elegante: l'azienda è stata acquisita da Google per 3,2 miliardi di dollari.

Questo lasciava già intuire le intenzioni di Google: entrare nel mercato del risparmio energetico e del comfort domestico con dei prodotti moderni, semplici, intelligenti e soprattutto integrati con l'ambiente Android, che nei prossimi anni gestirà sempre più aspetti della nostra vita quotidiana.

Brillo sarà, quindi, un'estensione di uno dei sistemi operativi più diffusi per smartphone e tablet, con un'unica differenza: mentre Android necessita di 512 MB di RAM per essere installato, Brillo si accontenterà di 32 o 64 MB di memoria.



**Leggi l'articolo completo**  
su [expoclima.net](http://expoclima.net)

## Taglia bollette: semplificate le procedure per installazione impianti fotovoltaici fino a 20 kW

Il Ministro dello Sviluppo Economico Federica Guidi ha firmato un decreto nell'ambito del pacchetto "taglia bollette", che permetterà di semplificare notevolmente le procedure per l'installazione di impianti fotovoltaici con potenza nominale inferiore a 20 kW.

Oggetto del decreto sono, appunto, i piccoli impianti fotovoltaici da tetto, la cui potenza nominale non superi i 20 kW.

Velocità, semplicità e trasmissione di poche informazioni indispensabili sono le parole chiave della nuova procedura, che prevede la comunicazione dei lavori attraverso un'interfaccia grafica in due soli momenti: all'inizio della procedura di installazione e al suo termine.

Questa procedura, chiamata Modello Unico, permetterà agli

utenti di comunicare solo le informazioni essenziali, e consentirà di richiedere i servizi del GSE. Sarà, successivamente, il gestore di rete a confrontarsi direttamente con GSE, Terna e le istituzioni competenti.

Secondo quanto riportato da Ansa, obiettivo del MiSE è quello di semplificare le procedure a favore degli utenti, da un lato riducendo le informazioni da trasmettere ai soggetti coinvolti, dall'altro semplificando l'iter attraverso il sito del gestore di rete.



# News dal nostro portale

## Legionellosi: la manutenzione e la corretta progettazione degli impianti ne riducono la diffusione

Le nuove "Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi" sono state approvate in sede di Conferenza Stato-Regioni tenutasi a Roma lo scorso 7 Maggio. La corretta progettazione e realizzazione degli impianti idro-sanitari, di condizionamento, di raffreddamento, di distribuzione delle acque termali e l'adozione di misure preventive atte a evitare la diffusione del batterio Legionella, sono argomenti centrali trattati nel documento.

Le Linee Guida, nate dal lavoro di un gruppo di medici e ricercatori esperti, sono il risultato di conoscenze e studi approfonditi in materia, e prendono ispirazione da altre linee

guida internazionali (WHO), europee (EWGLI) e nazionali/regionali (Regione Emilia Romagna).



Inoltre, questo nuovo documento va ad aggiornare e sostituire in toto altri tre documenti prodotti in passato, che già si preoccupavano di affrontare il problema della diffusione del batterio Legionella

**Leggi l'articolo completo su [expoclima.net](http://expoclima.net)**

## EVENTI in agenda



**Dal 26/05/2015  
al 23/09/2015**

Milano, Padova, Roma, Bari

Thermoevolution è l'evento itinerante rivolto a distributori, produttori e professionisti del settore idrotermosanitario, finalizzato ad approfondire tutte le novità che porterà l'introduzione della normativa sull'etichettatura energetica e l'ecodesign, la cui entrata in vigore è prevista per il prossimo 26 Settembre 2015.



**04/06/2015**

Milano

"Oltre la crisi. La catena del valore nella filiera ITS e il nuovo ruolo della Distribuzione Specializzata, da punto vendita a centro di competenze e di servizi" è il titolo del 17° Convegno Angaisa, che si terrà Giovedì 4 Giugno a Milano.



**Dal 18/06/2015  
al 19/11/2015**

Milano, Padova, Roma, Catania, Bari

Mostra Convegno Expocomfort MCE organizza il Roadshow itinerante sulle "Comfort Technology 2014/2016", che toccherà le città di Milano, Padova, Roma, Catania e Bari, per tornare a Milano per la conclusione.



**25/06/2015**

Milano

Il 25 giugno 2015 a Milano (Crowne Plaza Hotel San Donato) torna mcTER, la mostra convegno giunta alla quindicesima edizione, dpunto di riferimento per la Cogenerazione, l'Energia e l'Efficienza Energetica.



# B.Console®

## Organizza il tuo Business



La prima **applicazione CRM** integrata con un modulo gestionale totalmente in **CLOUD**.  
E' Intuitiva, modulare, di facile utilizzo, economicamente molto competitiva  
e si adatta a qualsiasi tipo di Attività.

[www.bconsole.com](http://www.bconsole.com)