

# Techniques of windows correlation Control issues of the local and widespread thermo-hygrometric performances

Ornella Fiandaca\*

---

## Highlights

The name “SMART” that increasingly is conjugate to the windows, suggests a tendency to accessorise the building component to amplify its performance with a management (semi) automatic. In this scenario attention focused on the complementary, until integration, of the windows frames with the controlled mechanical ventilation systems. The results prosecuted include: the creation of a typed repertoire of technical solutions (technical books of all companies in the sector; *Dossier Expoclima 1/2015*; *Speciale Expoclima 87/2015*); the processing a parametric comparison as a professional tool (assuming model of *VMC Products list - ClimateHouse 23.02.2015*); the identification of open issues.

---

## Abstract

The European Directive EPB-D 2010/31 / EC provides that, from 2020, new buildings are “nearly zero energy”, whereas existing ones, undergoing redevelopment, already since 2015 must be subject to interventions aimed at energy saving. Efficient and properly installed windows frames are therefore a prerequisite for achieving the goals set by the legislation. This paper, after reviewing the most recent frontier of laying techniques of the window frames, intends to focus on some issues of unsanitary environments, that their application has produced in this last years, in order to understand the causes and find remedial solutions.

---

## Keywords

Window frames, Thermal-hygrometric performance, Condensation, VMC - controlled mechanical ventilation

---

## 1. INTRODUCTION: ENERGY OPTIMIZATION OF THE BUILDING ENVELOPE AND DEFICIENCIES IN ENVIRONMENTAL QUALITY

The building envelope, always manifold of performance issues conjugated based on functional habits, regulatory requirements, stylistic trends, should never lose its role as guarantor of the environmental system quality: the comfort of the occupants - bright, thermal, olfactory, acoustic, hygrometric - depends on the opaque and transparent borders.

The instances of energy saving, derived from increasingly stringent standards, have urged for a rethinking of thermo-hygrometric parameters of the horizontal and vertical closures calls to ensuring the hermetic seal and the effective insulation.

In this scenery the window frames, considered the most vulnerable element,

## Ornella Fiandaca

Dipartimento di Ingegneria;  
Università degli Studi di Messina;  
Contrada Di Dio, 98166 Messina

\* Corresponding author  
Tel.: +39 3474582448;  
email: ofiandaca@unime.it

was subjected to technological innovations that have made congruent in time its performance to those wrap opaque. Contextually an evolutionary path has affected the techniques of window-wall correlation to fill up, without performance drop, the solution of continuity of the joint interposed.

A careful reading of this constructive section has highlighted the inaction of the executive design, overpowered by site work practices, resulting in dichotomy liable to have generated, even in the presence of a high energy efficiency wrap (which has required windows frames with increasingly high-performance of air tightness and water; with lack of thermal bridges and prescribed thermal conductivity; with control of vapour diffusion and heat), the emergence of new pathology of the environmental system, due to the air quality, the surface condensation, the proliferation of mould.

Established that, focusing on a misguided innovation, on an appeal to technologically advanced solutions, of which have been evaluated the inherent performance without understanding the consequences produced in confined environments, it has been determined a conflict between environmental system and technological system, we turned to productive system in order to understand if it is ready, with technical solutions in the making or use, to cope with the failures resulting from the excessive tightness of windows and related joints, and to see if there are gaps to be filled as part of the final design in order to reduce the distance between theory and practice looking to the building system as a unicum.

## **2. STATE-OF-THE -ART: RETROSPECTIVE ON WINDOWS AND CORRELATION TECHNIQUES**

The path taken in the productive scenery of windows shows the mutations to which they were subjected by respond to performance demands changing over the time because of regulatory requirements, technological acquisitions, climate change and social evolution.

A chronological analysis reveals that only since 60s of the twentieth century, by virtue of a first industrial awareness, working on the morphology of the components, with favourable outcomes for the wooden doors and windows, in order to ensure greater air tightness through preparation of more bar lines between mobile leaf and fixed frame and with the addition of a base crosspiece it also acts on the interface window-holing, with the insertion of a sub-frame, also in wood, with the aim of facilitating the laying, ensuring horizontal levels and verticals of the hole.

The same performance optimization did not apply to the iron windows,

### **1. INTRODUZIONE: OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO E DEFICIENZE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE**

*L'involucro, da sempre collettore di problematiche prestazionali declinate in base a consuetudini funzionali, prescrizioni normative, tendenze stilistiche, non dovrebbe mai perdere il proprio ruolo di garante della qualità del sistema ambientale: il benessere degli occupanti - luminoso, termico, olfattivo, acustico, igrometrico - dipende dalle frontiere opache e trasparenti.*

*Le istanze di risparmio energetico, derivate da norme sempre più stringenti, hanno sollecitato un ripensamento dei parametri termigrometrici delle chiusure orizzontali e verticali, chiamate a garantire tenute ermetiche e isolamenti efficaci.*

*In questo scenario il serramento, considerato l'elemento più vulnerabile, è stato sottoposto a innovazioni tecnologiche che nel tempo hanno reso congruenti le sue prestazioni a quelle dell'involucro opaco. Contestualmente un percorso evolutivo ha interessato le tecniche di correlazione serramento-parete per colmare, senza cadute prestazionali, la soluzione di continuità del giunto interposto.*

*Una lettura attenta di questa sezione costruttiva ha evidenziato la latitanza della progettazione esecutiva, prevaricata da pratiche di cantiere, con una conseguente dicotomia responsabile di aver generato, pur in presenza di una elevata efficienza energetica dell'involucro - che ha richiesto ai serramenti sempre più elevate prestazioni di tenuta all'aria e all'acqua, assenza di ponti termici e prescritta conducibilità termica, controllo della diffusione di vapore e calore - l'insorgere di nuove patologie a carico del sistema ambientale, riconducibili alla qualità dell'aria, a condensazioni superficiali e a proliferazione di muffe.*

*Stabilito che si è determinato un conflitto fra sistema ambientale e sistema tecnologico, incentrato su una malintesa innovazione, su un ricorso a soluzioni tecnologicamente avanzate delle quali sono state valutate le prestazioni intrinseche senza comprendere le conseguenze prodotte negli ambienti confinati, ci si è rivolti al panorama produttivo per comprendere se è già pronto, con soluzioni tecniche in fieri o in uso, a fronteggiare i guasti derivanti dall'eccessiva ermeticità di serramenti e giunti correlati, e per verificare se ci sono lacune da colmare nell'ambito della progettazione esecutiva, al fine di ridurre la distanza fra teoria e prassi guardando al sistema edilizio nel suo complesso.*

### **2. STATO DELL'ARTE: RETROSPETTIVA SU SERRAMENTI E TECNICHE DI CORRELAZIONE**

*Il percorso compiuto nel panorama produttivo dei serramenti evidenzia a quali mutazioni sono stati sottoposti per rispondere a istanze prestazionali mutevoli nel tempo in ragione di prescrizioni normative, acquisizioni tecnologiche, cambiamenti climatici ed evoluzione sociale.*

introduced in those same years, that were precarious for sealing and thermal insulation, and whose reduced durability and resistance to external agents have led to its abandonment.

A real conceptual revolution it is recorded in the end of '70s, when the energy crisis, imposing a general rethinking of consumptions and dissipations, has invested an energy-intensive component such as the aluminium frame, undisputed protagonist in during that time; it produced appropriate mutations in components - glass-camera, thermal cutting, open joint - and in the design of the accessories – sub-frames, seals, hinges.

The market of windows in PVC, appeared in the '90s, as a marginal and with durability problems related to resistance/deformation, discoloration/finishes of the profiles, has tried to solve its problems, successfully, arriving to contend large bands of market to wood products and aluminium.

In the last decade, all the solutions have been refined pursuing a performance quality prescribed, now widely acquired and certified (CE marking of window frames), which alone has, however, proved to be a guarantee not enough to meet the energy needs of the confined environments; the focus has therefore shifted on the problems of assembly, that are resolved case by case basis, with increasingly varied and complex techniques of pose in work, by specialized installers.

The purpose to realize has concerned the continuity of performance in the transition from the frame, at the junction, to the wall.

The graphic indications of detail, necessary executive design tool, have been superficial for a long time: from the manuals of technology to the product data sheets, the descriptions for the installation of windows frames, but even more the explanatory drawings, would not have guaranteed the realization “in a professional manner” prescribed into the technical elaborates and administrative attached to projects.

The changed nature of windows frames, from glulam to aluminium and from this to PVC, with temperature-humidity performance certified as waterproof, led the same manufacturers to define new mounting criteria addressed to the installers [2], which have taken into account, however, only the window-wall ratio and not the environmental wellbeing of limited spaces. The laying was considered a job category to be solved in the yard, entrusted to the good sense of the expert workers, and has affected so very marginal the executive planning. A focus on the developmental milestones that have affected the correlation techniques, returns the route taken by the underestimation of the issues related to the engagement of responsibility, still partially inadequate.

A first variation has interested the sub-frame, that by necessary component

*Un'analisi cronologica rivela che solo dagli anni '60 del Novecento, in virtù di una prima consapevolezza industriale, si interviene sulla morfologia dei componenti, con esiti favorevoli per i serramenti in legno, al fine di garantire una maggiore tenuta all'aria mediante la predisposizione di più battute fra anta mobile e telaio fisso e con l'aggiunta di una traversa di base; si agisce anche sull'interfaccia vano-serramento, con l'inserimento di un controtelaio, anch'esso ligneo con lo scopo di facilitare la posa in opera garantendo piombi e livelli del vano. La stessa ottimizzazione prestazionale non viene riservata ai serramenti in ferrofinestra, introdotti in quegli stessi anni, precari per tenuta e isolamento termico, i cui limiti di durabilità e di resistenza agli agenti esterni, ne hanno determinato l'abbandono [1]. Una vera rivoluzione concettuale si registra alla fine degli anni '70, quando la crisi energetica, nell'imporre un ripensamento generale di consumi e dispersioni, ha investito un componente energivoro quale il serramento in alluminio, protagonista indiscusso in quello spaccato temporale, determinando opportune mutazioni nella componentistica - vetri-camera, taglio termico, giunto aperto - e nella concezione degli accessori - controtelai, guarnizioni, cerniere.*

*Il mercato dei serramenti in PCV, comparso negli anni '90, come marginale e con problematiche di durata connesse a resistenza/deformabilità, variazione cromatica/finiture dei profili, ha provato, con successo, a risolvere i suoi problemi, giungendo a contendere ampie fette di mercato ai prodotti in legno e in alluminio.*

*Nell'ultimo decennio, tutte le soluzioni si sono affinate perseguendo una prescritta qualità prestazionale, ormai diffusamente acquisita e certificata (marcatura CE dei serramenti), che da sola si è rivelata tuttavia una garanzia non sufficiente per ottemperare alle esigenze energetiche degli ambienti interni; l'attenzione si è spostata pertanto sulle problematiche del montaggio, risolte caso per caso, con tecniche di posa in opera sempre più articolate e complesse, da installatori specializzati.*

*La finalità da concretizzare ha riguardato la continuità di prestazioni nel passaggio dal serramento, al giunto di correlazione, alla parete.*

*Le indicazioni grafiche di dettaglio, indispensabile strumento di progettazione esecutiva, sono state per lungo tempo superficiali: dalla manualistica di tecnologia alle schede tecniche dei prodotti, le descrizioni riservate al montaggio dei serramenti, ma ancor più i disegni esplicativi, non avrebbero garantito la realizzazione “a perfetta regola d'arte” prescritta in tutti gli elaborati tecnico-amministrativi allegati ai progetti.*

*La mutata natura dei serramenti, dal legno lamellare all'alluminio al PVC, con prestazioni termo-igrometriche certificate come stagne, ha indotto le stesse aziende produttrici a definire nuovi criteri di montaggio, rivolti agli installatori [2], che tuttavia hanno tenuto in considerazione unicamente il rapporto serramento-parete e non il benessere ambientale dei locali circoscritti. La posa in opera è stata ritenuta una categoria di lavoro da*

“to amortize the hole imperfections and to create a solid support for air-tight attachment of the fixed frame” (reported utterance without distinction in the technical manuals until the beginning of this century ) has become a system of complex morphology more and more oriented to the definition of hole in the wall - of which it has been possible to make the finish regardless from assembly of the window frame - and shaped to accommodate accessories of air-tight and water and less and less thought as resistant element to which entrust the junction. In the first application it's made of struts and beam in wood or made of cold galvanized steel, has been the subject of material reflection and morphological to ensure the satisfaction of thermal performances (elimination of thermal bridges), hygrometric (to avoid condensation), of water-tightness and air (to prevent infiltration and drafts); an evolution still in progress, to achieve the performance targets set required at the energy performance of new or existing building for 2020. Some companies have repurposed mono-block systems equipped of EPS, or other insulating material, designed to easily solve installation problems in yard giving the energetic response prescribed by law. The true difference in the joining techniques, however, has been introduced by the appearance, since the 80s, of the gaskets, prepared accessories to improve the water tightness performance, air, sound insulation and heat. Different solutions have been preferred to the first formulations plastomeric (PVC compounds to increase elasticity) or elastomeric (silicone elastomer) to respond appropriately to different requirements. With the same purpose they have been added sealants, preformed tapes and / or self-expanding, foams insulation, vapour barriers.

A well-established rule in the planning and realization of the correlation coupling thus requires that we should ensure the separation between “external climate” and “internal climate” at room in the more effectively, compensating the movements and tolerances of the contiguous items. In particular, the separation system placed on the internal front must be impermeable to vapour diffusion, to which must be prevented to penetrate and condense on surfaces that can be at below dew temperature. The separation system placed on the external front must be permeable to water vapour, but impermeable and sealed to prevent the action of atmospheric agents, rain and wind. Increasingly widespread, so as to become practice, is furthermore the filling of the space between the two faces with insulating material - foams, strips or panels - to optimize the thermal and acoustic performances [3].

The onset of the condensate and the formation of mildew, as well as the detection of a greater unhealthiness of the air of confined environmental system, has suggested a reflection on the performance design of the building

*risolversi in cantiere, affidata al buonsenso di maestranze esperte, e ha interessato in modo assai marginale la progettazione esecutiva. Una disamina delle tappe evolutive che hanno interessato le tecniche di correlazione, restituisce il percorso compiuto dalla sottovalutazione delle problematiche connesse a un'assunzione di responsabilità, ancora parzialmente inadeguata. Una prima variazione si è riscontrata a carico del controtelaio che da componente necessario “per ammortizzare le imperfezioni dell'alloggiamento e per creare un solido supporto per il fissaggio a tenuta del telaio fisso” (espressione riportata indistintamente nella manualistica tecnica fino alle soglie di questo secolo) è diventato un sistema dalla morfologia complessa sempre più orientato alla definizione del vano murario, del quale si è voluta consentire la finitura indipendente dal montaggio del serramento, e conformato per accogliere gli accessori di tenuta all'aria e all'acqua e sempre meno pensato come elemento resistente a cui affidare la giunzione. Nelle prime applicazioni costituito da montanti e traverso in legno o in lamiera zincata profilata a freddo, è stato oggetto di riflessione morfologica e materica per garantire il soddisfacimento di prestazioni termiche (eliminare i ponti termici), igrometriche (evitare formazione di condensa), di tenuta (impedire infiltrazioni d'acqua e spifferi); un'evoluzione ancora in divenire, per conseguire le evidenze prestazionali prescritte dai traguardi imposti per il 2020 al rendimento energetico dell'edilizia nuova o preesistente. Alcune aziende hanno riproposto sistemi monoblocco particolarmente accessoriati in EPS, o altro materiale isolante, finalizzati a risolvere agevolmente problemi di posa in opera conferendo la risposta energetica prescritta dalla normativa. La vera differenza nelle tecniche di giunzione è stata tuttavia introdotta dalla comparsa, a partire dagli anni '80, delle guarnizioni, accessori approntati per migliorare le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, e di isolamento dal suono, dal calore. Alle prime formulazioni plastomeriche (PVC con mescole per aumentarne l'elasticità) o elastomeriche (elastomero siliconico) si sono preferite soluzioni specializzate per rispondere in modo adeguato a requisiti differenti. Con la stessa finalità si sono aggiunti sigillanti, nastri preformati e/o autoespandenti, schiume isolanti, barriere al vapore. Una regola ormai consolidata nella pianificazione e nella realizzazione del giunto di correlazione esige quindi che si debba garantire la separazione tra il “clima esterno” e il “clima interno” all'ambiente nel modo più efficace, compensando movimenti e tolleranze degli elementi contigui. In particolare il sistema di separazione posto sul fronte interno deve risultare impermeabile alla diffusione del vapore, al quale deve essere impedito di penetrare e condensare su superfici che possono trovarsi al di sotto della temperatura di rugiada. Il sistema di separazione posto sul fronte esterno deve essere permeabile al vapore, ma risultare impermeabile e sigillato per evitare l'azione degli agenti*

envelope as a whole.

It is understood that each house sealed “hermetically” want a comfortable ventilation, need to be pursued in the presence of thermal and wet environments bridges and circumstance not achievable in the presence of high insulation. A variegated regulatory context [4] requires a value between 0.3 cm / h and 0,7 cm / h for the air change ensured with continuous ventilation. It is a new challenge launched to the frame window, able to provide natural and discontinuous ventilation, but with not more sustainable energy expenditure.

atmosferici, pioggia e vento. Sempre più diffuso, tanto da diventare prassi, è inoltre il riempimento dello spazio compreso fra i due fronti con materiale isolante - schiume, nastri o pannelli - per ottimizzare le prestazioni termiche e acustiche [3].

L'insorgere di fenomeni di condensa e le formazioni di muffa, così come il rilevamento di una più diffusa insalubrità dell'aria del sistema ambientale confinato, ha suggerito una riflessione sulla progettazione prestazionale dell'involucro nel suo complesso.

Si è compreso che ogni casa a

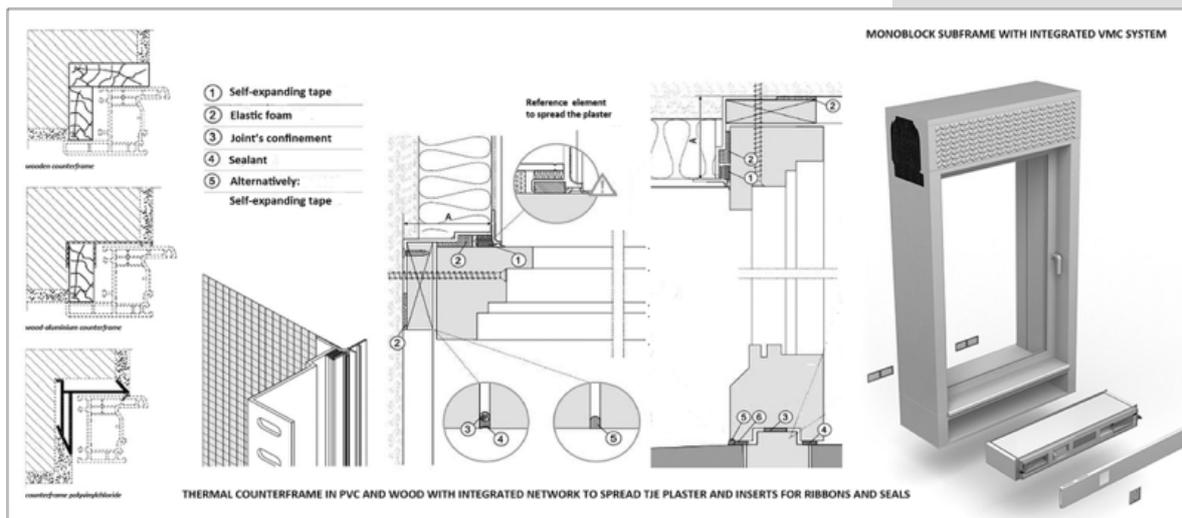


Figure 1. Functional evolution of the sub-frame in the junction between window and wall: from strength guarantees to multi performance component.

### 3. METHODOLOGY: THE WINDOW AS VENTILATION TOOL

Should be noted that the increasingly manifest unhealthy air inside the rooms, does not depend only by watertight of the window frame; a data tells more than any other consideration, and regards the comparison of air and steam that go through an opaque wall or an air draft, that is, a minimum drain on the edge of the frame, respectively the 2% and the 98%.

The amount of blogs activated on issues arising from the replacement of old windows with the new ones, patented, manufactured and assembled so as to ensure high performance thermo-hygrometric, advocated by state and EU policies promoted to enable energy recovery, it may take as a significant thermometer of a phenomenon that has become a pathology.

More than 25% of families in Italy has taken advantage of the tax incentives for this type of intervention, simple and effective, and it is expected that this figure will continue to grow in the coming years. The data should then give pause.

The issue is also about the low energy new buildings that showed, after a very

tenuta “ermetica” necessita di una ventilazione confortevole, esigenza da perseguire in presenza di ponti termici e ambienti umidi e circostanza non realizzabile in presenza di isolamenti elevati. Un variegato panorama normativo [4] prescrive per il ricambio d'aria un valore compreso fra 0,3 mc/h e 0,7 mc/h da garantire con ventilazione continua. Si tratta di una nuova sfida lanciata al serramento, capace di fornire un'aerazione naturale e discontinua, ma con un dispendio energetico non più sostenibile.

#### 3. METODOLOGIA: LA FINESTRA COME STRUMENTO DI VENTILAZIONE

Occorre precisare che non dipende unicamente dalla chiusura stagna dei serramenti la sempre più manifesta insalubrità dell'aria all'interno degli ambienti, ma un dato racconta più di qualsiasi altra considerazione, e riguarda la comparazione di aria e vapore che attraversano una parete opaca o uno “spiffero”, ovvero una minima fuga al margine del serramento, rispettivamente il 2% a fronte del 98%.

La quantità di blog che si sono attivati sulle problematiche conseguenti la sostituzione di vecchi serramenti con i nuovi brevettati, prodotti e montati in modo tale da garantire

few years, the damages consequent to the extreme “sealing” of the building envelope. In recent years, in fact it took place a constructive revolution without that we were ready to accept with awareness the effects, which have occurred as a decrease in environmental “domestic” quality. Paradoxically, is found as oxymoronic comment, who to build worse has determined healthier environments and that an “imperfect” assembly of the frame has guaranteed the building envelope breathability.

Ascertained that arises a ventilation problem and air recirculation, only theoretically trivial and not always solvable with homemade suggestions (but also of CasaClima Agency) that they prompt to ventilate the room at least three times a day for 10-15 minutes, to do it constantly and in addition after a shower and having cooked, and again, not to hang out the laundry at home, we must tackle the problem more “scientific” looking for: technical solutions already in production to be applied; trends to encourage; options to consider with weighting; or to understand whether it is a brand new issue to be addressed.

Technological innovation proposes some remedies that seem specimens but that, being very recent products and under constant revision in order to optimize their performance, require a comparative assessment to identify the environmental impacts, constructive, performance and not least economic.

The alternative solutions, if the permeability of windows and/or the external inlet air and/or the breathability of the opaque walls, are not able to guarantee the achievement of the air changes prescribed (from 0.3 mc / 0.7 mc / h) are grafted on the opportunities offered by the Controlled Mechanical Ventilation systems (VMC), from the centralized to punctual ones and from these to ones integrable/embedded in windows frames.

In recent years the legislation has tried to systematize a design approach yet fully entrusted to producers.

Move around in this market sector, in a professional environment, presents some difficulties related to the lack of an established terminology capable to unify types, performance and parameters (for sizing energetic were conceived some certified repertoires, available online, from which to draw the necessary data to compare the ventilation units: on the public database of the English government site [www.ncm-pcdb.org.uk](http://www.ncm-pcdb.org.uk) are accessible the actual values and not commercial, of thermic performance and of electric consumption - efficiency aerolics - of surveyed products; the Agency has Casaclima prepared a similar list for VMC with heat recovery, constantly updated, which shows the energy parameters certified by the producers at an institution / lab accredited).

Based on some indicators, deemed unavoidable, I carried out an internal

*alte prestazioni termo-igrometriche, caldeggiata dalle politiche statali e comunitarie promosse per attivare il risanamento energetico, può assumersi come termometro significativo di un fenomeno che si è tradotto in patologia.*

*Più del 25% di famiglie in Italia ha usufruito delle incentivazioni fiscali per questo tipo di intervento, semplice ed efficace, e si prevede che questo valore continuerà a crescere nei prossimi anni. Il dato dovrebbe quindi far riflettere.*

*La problematica riguarda anche gli edifici di nuova costruzione a basso consumo energetico che hanno mostrato, dopo un ridottissimo numero di anni, i guasti conseguenti alla “ermetizzazione” dell’involucro. Negli ultimi anni è avvenuta infatti una rivoluzione costruttiva senza che fossimo pronti ad accoglierne con consapevolezza gli effetti, che si sono manifestati come diminuzione della qualità ambientale “domestica”. Paradossalmente, si trova come ossimorico commento, che costruire peggio determinava ambienti più salubri e un “imperfetto” montaggio del serramento garantiva la traspirabilità dell’involucro.*

*Appurato che si pone un problema di ventilazione e di ricircolo dell’aria, solo teoricamente banale e non sempre risolvibile con i suggerimenti “casalinghi” (ma anche di Agenzia CasaClima) di aerare il locale almeno tre volte al giorno per 10/15 minuti, di farlo sempre e in aggiunta dopo doccia e cucina e di non stendere la biancheria a casa, occorre affrontare il problema con maggiore “scientificità” alla ricerca di soluzioni già in produzione da applicare, tendenze da favorire, opzioni da valutare con ponderazione o per comprendere se si tratta di una inedita questione da affrontare.*

*L’innovazione tecnologica propone alcuni rimedi che appaiono esemplari ma che, trattandosi di prodotti assai recenti e in fase di costante revisione per ottimizzare le loro prestazioni, richiedono una valutazione comparativa, per individuarne gli impatti ambientali, costruttivi, prestazionali e non ultimo economici.*

*Le soluzioni alternative, qualora la permeabilità degli infissi e/o le prese d’aria esterna e/o la traspirabilità delle pareti opache non riescano a garantire il raggiungimento dei ricambi d’aria continui prescritti (da 0,3 mc/h a 0,7 mc/h) si innestano sulle opportunità offerte dai sistemi di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC), dai centralizzati ai puntuali e da questi a quelli integrabili/integrati nei serramenti.*

*Negli ultimi anni la normativa ha provato a sistemizzare un approccio progettuale ancora interamente affidato ai produttori. Muoversi in questo settore merceologico in ambito professionale presenta qualche difficoltà connessa principalmente alla mancanza di una terminologia consolidata capace di unificare tipi, prestazioni e parametri (per il dimensionamento energetico sono stati concepiti alcuni repertori certificati, consultabili online, dai quali attingere i dati necessari per comparare le unità di ventilazione: sul database pubblico del sito governativo Inglese [www.ncm-pcdb.org.uk](http://www.ncm-pcdb.org.uk) sono accessibili i valori reali, e non commerciali, di rendimento termico e consumo*

comparison to each of the three categories proposed by the technological innovation: VMC decentralized systems (or punctual); VMC decentralized systems integrable in traditional windows; windows frames with integrated VMC. That to facilitate the understanding of some selection criteria and to bring out specificity and acquisitions of the commercially available products.

### 3.1 VMC DECENTRALIZED SYSTEMS

Among the different types that denote the operation of the ventilation units - single-flow, simple or alternate, dual-flow, simple or alternate - referring to a regulatory context in the making, to the production repertoire and to the active debate among experts in the field, were selected, in this phase of study, only those models that, based on specific identified parameters, they have provided the most convincing answers in the case of energy restoration operations to be performed or to cope with failures already produced by the replacement of drafty windows frames with hermetic ones.

An indispensable function of distinction and selection, to meet the energy and environmental sustainability, is certainly the exhaust air heat recovery and its entities. Equally important is the aeraulic efficiency (SFP), an energetic indicator among others prescribed by the UNI 13142: 2013 [5], which measures the specific energy consumption, i.e. that absorbed to enliven a given air flow. Along with these two parameters were assessed: quality of design / size quality; comfort noise (15 dB-normal breath silent; 20 dB-rustling of leaves down; 30 dB-whispered conversation; 40 dB-noise dwelling during normal day; 50 dB-normal conversation; 60 dB-noisy animated discussion; from 70 to 120 dB-from noisy to unbearable); available filters (“G Group” = coarse dust filter - G1-G4; Group “F” = fine dust filters - F5 through F9) [6]; default sensors; ease of installation and minimal invasiveness; operating mode (wireless control, maximum number of control units). The repertoire developed, far from complete, it is only the debut of an instrument that it is considered necessary to support a design choice.

The performance thresholds, assumed to select the VMC systems in single alternating flow, estimated for a reference flow rate of about 20 m<sup>3</sup> / h, were: LpA ≤20 dB noise level (rustling leaves low); SPF≤0.10 W / (mc / h); heat recovery extent of between 80% and 90% (were excluded from the comparison Quantum HR100 command CTRL-S Aerauliqa products; Nano Air 50 Aldes; RECUPERA ONE10 Emmeti; RUC-T Brofer; Recupero plus Nicoli, because do not meet the thresholds established for the defined performance parameters). For VMC dual-flow systems, since we are observed slightly lower performance, the comparative values established as a boundary,

*elettrico - efficienza aeraulica - dei prodotti censiti; l'Agenzia Casaclima ha predisposto un elenco analogo per VMC con recupero di calore, in costante aggiornamento, dove sono riportati i parametri energetici certificati dai produttori presso un ente/laboratorio accreditato). Sulla base di alcuni indicatori, ritenuti ineludibili, ho effettuato un confronto interno a ciascuna delle tre categorie proposte dall'innovazione tecnologica: sistemi di VMC decentralizzati (o puntuali), sistemi di VMC decentralizzati integrabili a serramenti tradizionali, serramenti con sistemi di VMC integrati, per agevolare la comprensione di alcuni criteri di scelta e per far emergere specificità e acquisizioni dei prodotti disponibili in commercio.*

#### 3.1. SISTEMI DI VMC DECENTRALIZZATI (O PUNTUALI)

*Fra i diversi tipi che denotano il funzionamento delle unità di ventilazione - a singolo flusso, semplice o alternato; a doppio flusso, semplice o alternato - facendo riferimento al panorama normativo in fieri, al repertorio produttivo e al dibattito attivo fra esperti del settore, sono stati selezionati, in questa fase di studio, solo quei modelli che, sulla base di specifici parametri individuati, hanno fornito le risposte più convincenti nel caso di interventi di risanamento energetico da effettuare o per far fronte ai guasti già prodotti dalla sostituzione di serramenti “con spifferi” con altri ermetici.*

*Una funzione indispensabile di discriminare e selezione, per assecondare la sostenibilità energetico-ambientale, è certamente il recupero del calore dell'aria esausta e la sua entità. Altrettanto importante è l'efficienza aeraulica (SFP), un indicatore energetico, prescritto fra gli altri dalla norma UNI 13142:2013 [5] che misura il consumo di energia specifica, cioè quella assorbita per movimentare una data portata d'aria. Insieme a questi due parametri sono stati valutati: qualità del design/dimensioni, comfort sonoro (15 dB respiro normale silenzioso; 20 dB fruscio di foglie basso; 30 dB conversazione sussurrata; 40 dB rumore di abitazione durante il giorno normale; 50 dB conversazione normale; 60 dB discussione animata rumoroso; da 70 a 120 dB da rumoroso a insopportabile), filtri disponibili (Gruppo “G” = filtri per polvere grossa - da G1 a G4; Gruppo “F” = filtri per polvere fine - da F5 a F9) [6], sensori di default, facilità di posa e minima invasività dell'intervento, modalità di gestione (comandi wireless, numero massimo di unità per comando). Il repertorio elaborato, lungi dall'essere completo, è soltanto l'esordio di uno strumento che si ritiene indispensabile per supportare una scelta progettuale.*

*Le soglie prestazionali assunte per selezionare i sistemi di VMC a singolo flusso alternato, valutate per una portata di riferimento di circa 20 mc/h, sono state: silenziosità LpA ≤20 dB (fruscio di foglie basso), SPF≤0.10 W/(mc/h), entità del recupero di calore tra 80% e 90% (sono stati esclusi dalla comparazione i prodotti Quantum HR100 comando*

for a reference flow rate of about 30 cubic meters / h, were:  $LpA \leq 24$  dB noise level (rustling leaves low);  $SPF \leq 0.17$  W / (m<sup>3</sup> / h); the amount of heat recovery, smaller, between 70% and 76%; (were excluded from the comparison Vitovent 200 D HRM 55 Viessmann; AERA Smart Maeco, because not satisfying the thresholds established for the defined performance parameters). With reference to this indicator it was considered appropriate, for both types, indicate if the value is declared or tested / certified. The search for a careful design, of minimal invasiveness (circular telescopic duct with reduced diameter) and of the wireless management and programmable, has further driven the selection.

*CTRL-S Aerauliqua; Nano Air 50 Aldes; RECUPERA ONE10 Emmeti; RUC-T Brofer; Recupero plus Nicoli, perché non rispondenti alle soglie stabilite per i parametri prestazionali definiti). Per i sistemi di VMC a doppio flusso, poiché si sono riscontrate prestazioni leggermente inferiori, i valori comparativi stabiliti come frontiera, per una portata di riferimento di circa 30 mc/h, sono stati: silenziosità  $LpA \leq 24$  dB (fruscio di foglie basso),  $SPF \leq 0.17$  W/(mc/h), entità del recupero di calore, più ridotta, compresa tra 70% e 76% (sono stati esclusi dalla comparazione i prodotti Vitovent 200 D HRM 55 Viessmann, AERA Smart Maeco, perché non rispondenti alle soglie stabilite per i parametri prestazionali definiti). Con riferimento a questo indicatore si è ritenuto opportuno, per*

SINGOLO FLUSSO ALTERNATO CON FUNZIONE FREE COOLING (INVERSIONE CICLO OGNI 70' CIRCA)										
PRODOTTO	PARAMETRI COSTRUTTIVI			PARAMETRI FUNZIONALI				PARAMETRI ENERGETICI		
	DIMENSIONI HxLxP (mm)	Ø CONDOTTO (mm)	AMBIENTE SERVITO DATI	PORTATA (mc/h)	DATI SONORI Lp (dBA)	FILTRI BASE (OPZIONALI)	SENSORI BASE (OPZIONALI)	SCAMBIATORE CALORE RECUPERO CALORE-RC	POTENZA ASSORBITA (W)	EFFICIENZA AERAILICA SFP (W/(mc/h))
Quantum HR150 comando CTRL-S Aerauliqua	FRONTALE 218x218x51	Ø 150 x SPESSORI s=270-510	-----	3 VELOCITÀ 20/40/60 TURBO 83 (x 15')	a 3 m 15/21/29 **	Rete antinsetto Antipolvere	Umidità, CO <sub>2</sub>	Pacco ceramico RC ≤ 90% **	1,4 (20 mc/h) 2,3/3,8 (40/60mc/h) **	0,07 (20 mc/h) 0,06 (40 e 60 mc/h) **
RECUPERAONE40 Emmeti	Comando remoto manuale con pannello CTRL-S tramite interruttori - Gestione simultanea fino a 10 unità ** i dati sono misurati in laboratorio accreditato									
ASPIRVELO AIR	FRONTALE	Ø 160	DISPORRE A:	2 VELOCITÀ	a 1,5 m			Pacco ceramico		
EcoComfort Fantini Cosmi	180x180x47	x SPESSORI s=max 500	230 cm pavim. 100 cm parete Fino a 40 mq	25/50	20/25	G3 immissione	Nessuno	RC > 90% dichiarato	2,0 (25 mc/h) 2,8 (50 mc/h)	0,08 (25 mc/h) 0,06 (50 mc/h)
Elettronica di comando a parete - Gestione simultanea fino a 4 unità										
Ventomaxx V-WRG RONDO Plus Linea Premium Loex	FRONTALE 280x218x55	Ø 200 x SPESSORI s=275-480	DISPORRE A: 230 cm pavim. 100 cm parete Fino a 25 mq	5 VELOCITÀ 17/21/23/30/43	in uscita da 16,5 a 39 **	G3 bidirezionale (F6)	Umidità	Pacco ceramico RC= 90% (21mc/h) **	1,5 (17 mc/h) 2,9 (30 mc/h) 3,4 (43 mc/h) **	0,088 (17 mc/h) 0,090 (30 mc/h) **
Pannello con display grafico a bordo macchina - Gestione simultanea fino a 14 unità / ** i dati sono misurati in laboratorio accreditato										
e <sup>2</sup> energy-efficient 2 a singolo flusso Lunos	FRONTALE 180x180x35	Ø 150 x SPESSORI s ≥ 300		3 VELOCITÀ 17/32/38	16,5/19,5/26 misurati	Rete antinsetto G3 immissione	Nessuno	Pacco ceramico RC= 90,6% dichiarato	1,4 (18 mc/h) 2,8 (31 mc/h) 3,3 (38 mc/h)	0,082 (18 mc/h) 0,087 (31 mc/h) 0,087 (38 mc/h)
Suggerito montaggio in coppia / Centralina codificabile - Gestione simultanea fino a 10 unità / elementi insonorizzati e termoisolanti in EPP										
AERA duo 2 a singolo flusso Maico	FRONTALE 310x268x	Ø 200 x SPESSORI s=270-500	due installate nello stesso o in vani diversi	5 VELOCITÀ 17/22/30/45/55	a 3 m da 15 a 37	G3 o M6	(Umidità)	Pacco ceramico RC= fino al 90% dichiarato	2,2/4,2/9/3,6/4,8	0,11 (17 mc/h) 0,10 (22 mc/h) 0,09 (30 mc/h)
Installate in coppia per ottenere doppio flusso alternato - Comando remoto con pannello RLS duo tramite display grafico - Gestione simultanea fino a 4 unità										
DOPPIO FLUSSO										
PRODOTTO	PARAMETRI COSTRUTTIVI			PARAMETRI FUNZIONALI				PARAMETRI ENERGETICI		
	DIMENSIONI HxLxP (mm)	Ø CONDOTTO (mm)	AMBIENTE SERVITO DATI	PORTATA (mc/h)	DATI SONORI Lp (dBA)	FILTRI BASE (OPZIONALI)	SENSORI BASE (OPZIONALI)	SCAMBIATORE CALORE RECUPERO CALORE-RC	POTENZA ASSORBITA (W)	EFFICIENZA AERAILICA SFP (W/(mc/h))
EcoVent KWLE C60 Helios	FRONTALE 370x370x40	Ø 352 x SPESSORI s=fino a 350		3 VELOCITÀ 17/30/60	18/22/30	Coppia di G4 (Coppia di G7)	(Umidità, CO <sub>2</sub> )	Piastre in alluminio flusso incrociato RC > 70% dichiarato	2/4/8	0,11 (17 mc/h) 0,13 (30 mc/h) 0,13 60 mc/h
Interruttore a parete con display grafico - Gestione simultanea fino a 4 apparecchi /										
M-WRG-5 Meltem-Isodomus	409x388x196 P=66+130	2 da Ø 100 s=variabile	DISPORRE A: 30 cm soffitto 5 cm parete	3 VELOCITÀ 15/30/60 100 (x 15')	su intonaco 19/24/35	Coppia di: G4 (0,36mq) (F7/M6)	(Umidità, CO <sub>2</sub> )	Piastre in alluminio flusso incrociato RC= 76/73/71% **	3,8 / 5,2 / 12,5	0,21 (15 mc/h) 0,17 (30 mc/h) 0,18 (60 mc/h)
Interruttore a bordo macchina (altri modelli con tastiera InControl a LED, selettori fino a 5 unità, sistemi di domotica) / ** i dati sono certificati Il modello M-WRG-Komfort differisce per le portate da 15 a 100 mc/h (10 velocità) e la gestione con display grafico a LED a bordo macchina o telecomando a infrarossi										

Within a fairly wide production, it has been observed a continuous updating of technical data sheets that clearly coincides with product improvements, as well as the use of certifications derived from the addresses provided by the German or European standards DIN ISO. The greater preference registered to systems at single or double alternating flow compared to those double flow

*entrambi i tipi, indicare se il valore è dichiarato o testato/certificato. La ricerca di un design accurato, della minima invasività (condotto circolare telescopic con diametro ridotto) e della gestione wireless e programmabile, ha ulteriormente guidato la selezione. Nell'ambito di una produzione abbastanza ampia si è osservato un continuo aggiornamento delle*

depends on a heat recovery more effective and by a higher aeraulic efficiency; for sound data, even if the values are better in the alternating flow systems, the user declares a slight discomfort due to the noise discontinuous related to the interruption of aeration every 60-70 seconds.

It would be desirable for rapid adaptation in this field of technical supports, procedural and regulatory, indispensable to guide constructively the industry operators, from manufacturers to installers, to designers [7].

*schede tecniche aziendali in evidente concomitanza con miglioramenti dei prodotti, oltre che il ricorso a certificazioni derivate dagli indirizzi forniti dalle norme tedesche DIN o europee ISO. La maggiore preferenza registrata per i sistemi a singolo o doppio flusso alternato rispetto a quelli a doppio flusso dipende da un più efficace recupero di calore e una più elevata efficienza aeraulica; per i dati sonori, pur se i valori sono migliori nei sistemi a flusso alternato, l'utenza dichiara un leggero fastidio dovuto alla discontinuità del rumore*

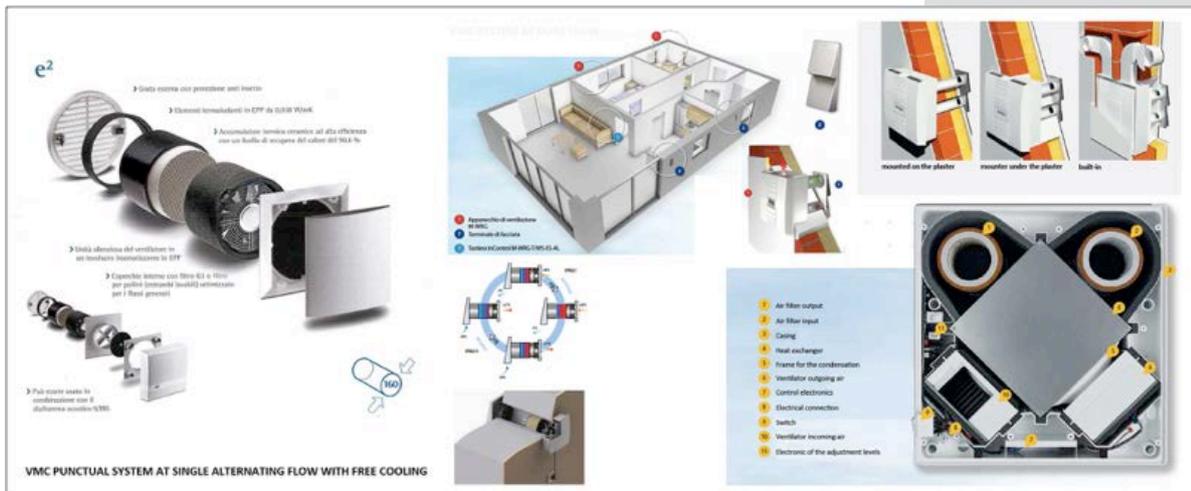


Figure 2. Some of VMC systems in single flow alternate and in double flow with constructive parameters, functional, energetic, optimized.

### 3.2 VMC DECENTRALIZED SYSTEMS INTEGRABLE IN TRADITIONAL WINDOWS (AND / OR EXISTING)

An alternative technique more appropriate to the subject is represented by the ability to integrate aerators simple on the mobile frame or on the double-glazing of windows frames, new or existing, but of the traditional conception, to ensure an air exchange operated with a manually adjustment, or activated by the difference in internal-external pressure or by relative humidity variation (“eko-okna windows” currently markets all the aerators in production of the Aereco line, Ventair, Renson and Glazpart) [8].

The searched indicators to start a comparison between the products in the market have, with reference to the functional parameters, slight variations compared to those made for the previous alternative. The threshold values instead for energy parameters were affected from the productive panorama that still shows some performance limits and a very small consistency in order to make restricted selections.

A constructive parameter considered relevant for choosing it was identified in the unit’s location of ventilation relative to the window recess: below the sill or

*legata all’interruzione dell’aerazione ogni 60-70 secondi. Sarebbe auspicabile un rapido adeguamento in questo settore di supporti tecnici, procedurali e normativi indispensabili per orientare costruttivamente gli operatori del settore, dai produttori, agli installatori, ai progettisti [7].*

### 3.2. SISTEMI DI VMC DECENTRALIZZATI INTEGRABILI A SERRAMENTI TRADIZIONALI (E/O PREESISTENTI)

*Un’alternativa tecnica più consona al tema trattato è rappresentata dalla possibilità di integrare semplici aeratori sul telaio mobile o su vetrocamera di serramenti, nuovi o esistenti, ma di concezione tradizionale, per garantire un ricambio d’aria gestito con un regolatore manuale, o attivato dalla differenza di pressione interno-esterno o dalla variazione dell’umidità relativa (la “eko-okna finestre” commercializza attualmente tutti gli aeratori in produzione della linea Aereco, Ventair, Renson e Glazpart) [8].*

*Gli indicatori ricercati per avviare un confronto fra i prodotti in commercio presentano, con riferimento ai parametri funzionali, lievi varianti rispetto a quelli assunti per l’alternativa tecnica precedente. I valori di soglia definiti invece per i parametri energetici sono stati*

flanked to the jamb they appear locations less invasive and more appropriated, especially as part of restructuring, compared to the area architrave; the collocation between mobile frame and glass, only observed for simple aerators, could have wide dissemination for work on existing window frames. The proposed solutions declare heat recoveries, when provided, between 60 and 75% and lower aeraulic efficiencies and with large excursions, compared to punctual VMC systems, which for a flow rate of about 20 m<sup>3</sup> / h, ranging from 0,16 to 0,52 W / (cm / h); the noise maintains, for the same air velocity, a sound level LpA <20 dB (rustling leaves low).

*condizionati dal panorama produttivo che mostra ancora alcuni limiti prestazionali e una consistenza assai esigua per poter compiere selezioni circoscritte.*

*Un parametro costruttivo ritenuto rilevante per la scelta lo si è individuato nella posizione dell'unità di ventilazione rispetto al vano della finestra: sotto il davanzale e affiancato allo stipite appaiono collocazioni meno invasive e più idonee, soprattutto nell'ambito di ristrutturazioni, rispetto alla zona dell'architrave; la sistemazione tra telaio mobile e vetro, riscontrata solo per semplici aeratori, potrebbe avere un'ampia diffusione per interventi su serramenti esistenti. Le soluzioni*

DOPPIO FLUSSO									
PRODOTTO	PARAMETRI COSTRUTTIVI		PARAMETRI FUNZIONALI				PARAMETRI ENERGETICI		
	DIMENSIONI LxPxH (mm)	POSIZIONE NEL VANO AMBIENTE SERVITO - DATI	PORTATA (mc/h)	DATI SONORI Lp (dBA)	FILTRI BASE (OPZIONALI)	SENSORI BASE (OPZIONALI)	SCAMBIATORE CALORE RECUPERO CALORE-RC	POTENZA ASSORBITA (W)	EFFICIENZA AERAILICA SFP (W/[mc/h])
Aircare ES Thesan Savio S.p.a.	L= 720-3000 P=MIN 257 H= 78	Cassonetto / Architrave Traverso inf. /Davanzale	5 VELOCITÀ da 17 a 43	21.5	G3-F8	(CO <sub>2</sub> ) (temperatura)	Piastre in alluminio flusso incrociato RC≤75% dichiarato	da 2,7 a 12,8	3,3 W x 20 mc/h 0,16 (20 mc/h)
Telecomando – Coefficiente di trasmissione termica del sistema VMC pari a U = 0,30 W/m <sup>2</sup> K									
AEROMAT VT WRG 1000 Siegenia-Aubi Opera Soluzioni	L= 1000-3000 P=MIN 313	Traverso orizzontale -sopra o sotto il serramento Traverso verticale -tra telaio fisso e parete opaca	2 VELOCITÀ 19/42 - filtro 15/36 + filtro	17/34	Rete antinsetto (F7 immissione) (G3 estrazione)	(Umidità) (CO <sub>2</sub> , COV)	Piastre in alluminio flusso incrociato max 62% testato (EN 308)	10/21	0,52 (19 mc/h) 0,50 (42 mc/h)
Gestione con telecomando – Coefficiente di trasmissione termica del sistema VMC pari a U = 0,55 W/m <sup>2</sup> K									

They are few and being improved, some as transformation of the model without heat recovery, their main advantage is that to be independent by the choice of the window, and to be able to intervene when the installation is already occurred.

### 3.3 WINDOW FRAMES WITH INTEGRATED VMC

Aerate is very different thing that ventilate. The second operation requires continuity of the process and an accurate design that depends on differences in pressure and temperature. Open the window, also with constant rhythms, determines a temporary air exchange that can cause thermal shock and do not remove the exhausted and contaminated air always adequately. From this sprang the commercial research aimed to integrate in various ways in the window frames a controlled mechanical ventilation system.

The parameter identification to be compared for this category has highlighted, even in the presence of a repertoire developing, the difficulties arising from the recent placing on the market of the products that therefore are not always equipped with exhaustive technical sheets. Certainly important for the selection it is deemed the integration flexibility with respect to installation of the window frames, and, how it will say, this constructive parameter has oriented a recent trend. The proposed solutions guarantee heat recoveries

*proposte dichiarano recuperi di calore, quando previsti, compresi fra il 60 e il 75% ed efficienze aerauliche inferiori e con escursioni ampie, rispetto ai sistemi di VMC puntuali, che valutate per una portata di circa 20 mc/h, vanno da 0,16 a 0,52 W/(mc/h); la silenziosità mantiene, per la stessa velocità dell'aria, un livello sonoro LpA <20 dB (fruscio di foglie basso).*

*Pochi e in via di perfezionamento, alcuni come trasformazione di modelli senza recupero di calore, il loro pregio principale è quello di essere indipendenti dalla scelta del serramento, e di poter intervenire a istallazione avvenuta.*

#### 3.3. SERRAMENTI CON SISTEMI DI VMC INTEGRATI

*Aerare è cosa ben diversa da ventilare. La seconda operazione richiede continuità del processo e una progettazione accurata che dipende da differenze di pressione e temperatura. L'apertura della finestra, anche con ritmi costanti, determina un temporaneo ricambio d'aria che può comportare sbalzi termici e non sempre elimina adeguatamente l'aria esausta e contaminata. Da questo è scaturita la ricerca commerciale di integrare in vario modo ai serramenti un sistema di ventilazione meccanica controllata.*

*L'individuazione dei parametri da comparare anche per questa categoria ha evidenziato, pur in presenza di un repertorio in via di sviluppo, la difficoltà derivante dalla recente immissione sul mercato edilizio dei prodotti che pertanto non sempre sono dotati di schede tecniche esaustive. Sicuramente importante ai fini della scelta si reputa la*

variables with minimum peaks of 45% and maximum peaks of 89%, as well as variables are the aerualic efficiencies with excursions, estimated for a flow rate of about 15 cm / h, ranging from 0.13 to 0.53 W / (m<sup>3</sup> / h); the acoustic performance is characterized, for the same air speed, from a value of the sound level LpA > 22 dB (rustling leaves low) and presented a higher noise level than other categories, reaching 40 dB (Domestic noise during the normal day) for flow rates of 30 cm / h.

A problem that needs to be addressed for a broader dissemination.

*flexibilità dell'integrazione rispetto al montaggio del serramento, e come si dirà questo parametro costruttivo ha orientato una tendenza recente. Le soluzioni proposte garantiscono recuperi di calore molto variabili con punte minime del 45% e massime dell'89%, così come assai variabili sono le efficienze aerauliche con escursioni, valutate per una portata di circa 15 mc/h, che vanno da 0,13 a 0,53 W/(mc/h); la prestazione acustica è caratterizzata, per la stessa velocità dell'aria, da un valore del livello sonoro LpA >22 dB (fruscio di foglie basso) e presenta una rumorosità più elevata rispetto alle altre categorie,*

DOPPIO FLUSSO									
PRODOTTO	PARAMETRI COSTRUTTIVI		PARAMETRI FUNZIONALI				PARAMETRI ENERGETICI		
	DIMENSIONI LxPxH (mm)	POSIZIONE NEL VANO AMBIENTE SERVITO - DATI	PORTATA (mc/h)	DATI SONORI Lp (dBA)	FILTRI BASE (OPZIONALI)	SENSORI BASE (OPZIONALI)	SCAMBIATORE CALORE RECUPERO CALORE - RC (W)	POTENZA ASSORBITA (W)	EFFICIENZA AEREAUICA SFP (W/(mc/h))
Aeratore I-tec IV 40 Internorm	VMC L=100 nel muro H=460 P=sp. profilo	Traverso verticale (cerniere)	4 VELOCITÀ 9/15/31 TURBO 39	22/33,4/49,3	M5 Indicatore LED	Umidità Temperatura	Piastre in alluminio flusso controcorrente RC=93/86,9/77,4% dati certificati	STANDBY 1,5 6/8/24 TURBO 36	0,66/0,53/0,77 0,53 a 15 mc/h
SERRAMENTI INTEGRATI KF 410; KF 500/ Comandi sul telaio della finestra – regolabili da tablet e smartphone con APP I TEC – SMART WINDOWS/ U (VMC) non dichiarato									
VentoTherm Schüco	VMC 1050x195x75	Traverso sup./Architrave Cassonetto/Architrave	2 VELOCITÀ 15/30	26/38	G2 emissione F7 immissione	(Umidità) (CO <sub>2</sub> /COV)	non specificato RC=45% dichiarato	5/13	0,33/0,43 0,33 a 15 mc/h
SERRAMENTO INTEGRATO: CORONA CT 70 AS / Gestione con telecomando – sistema TIPTRONIC (Ventilazione ibrida con gestione automatica) / U (VMC) non dichiarato									
INGENIUS VMC Alpac	VMC 900x275x111	Traverso inf./Davanzale per balconi Traverso verticale (maniglia)	4 VELOCITÀ 15/25/40/55	21,8/33/37/43	G4 estrazione F7 immissione	(Temperatura) (CO <sub>2</sub> )	Entalpico a piastre flusso controcorrente RC=89% dichiarato	2/4/7/18	0,13/0,16/0,17/0,32 0,13 a 15 mc/h
CONTROTELAIO: Monoblocco PRESYSYSTEM – modelli Comfort PLUS/SMART/ COMPACT; Monoblocco PRESYSYSTEM VMC ECO Coefficiente di trasmissione termica del sistema VMC pari a U = 0,30 W/m <sup>2</sup> K (per inserimento nel sottobancale o spalla controte laio)									
DF-VMC De Faveri	VMC non specificate	Traverso inf./Davanzale	4 VELOCITÀ 15/25/30/45	24,9/30,6/ 35,8/44,9	F7-F8 immis. G4 estrazione	-----	Entalpico a piastre flusso controcorrente RC≤75% dichiarato	4/6/10/29	0,26/0,24/0,33/0,64 0,26 a 15 mc/h
CONTROTELAIO: Monoblocco ISODFSYSTEM / Gestione con telecomando - Coefficiente di trasmissione termica del sistema VMC pari a U = 0,30 W/m <sup>2</sup> K									
Air-Sisthema Open.Co Aircare ES (VMC Thesan)	VMC 900x257x102	Traverso sup./Architrave Cassonetto/Architrave	5 VELOCITÀ da 17 a 43	21.5	G3-F5	(CO <sub>2</sub> , altri gas)	Piastre in alluminio flusso incrociato RC=70% (40 mc/h)*	da 2,7 a 12,8	3,3 W x 20 mc/h 0,16 (20 mc/h)
SERRAMENTI INTEGRATI: Propria linea di produzione in legno e in PVC / Gestione con telecomando (VMC integrata Aircare ES Thesan) Coefficiente di trasmissione termica del sistema VMC pari a U = 0,30 W/m <sup>2</sup> K / * il dato è testato									

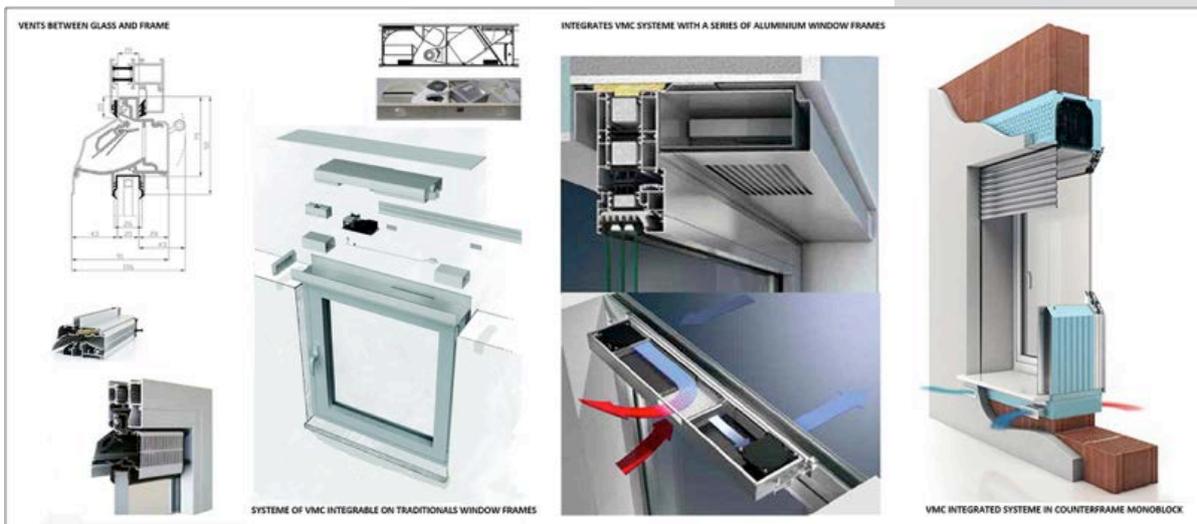


Figure 3. Integration of VMC systems in traditional window frames or equipped.

The survey showed that, only in one case, the window frame has been designed to accommodate a VMC system, while the orientation, which seems

*raggiungendo i 40 dB (rumore di abitazione durante il giorno normale) per portate di 30 mc/h. Un problema questo che dovrà essere affrontato per*

to prevail is one of these: to add, in a production line maintained unchanged, an accessory that recovers the abolished tightness, or to consider it an integral part of a subframe, which has become a monoblock component, to which entrust multiple performances; an evident simplification for correlation techniques and for the maintenance of the window frames.

#### 4. CONCLUSION: PROJECTION ON THE NEXT WINDOW FRAMES

The comparison carried out has highlighted some of the strengths of the changes that will affect the window frames in the years to come, the trends that are maturing and the path that remains to be done at different levels - productive, regulatory, professional - for a more conscious use in the building system.

We can include among the acquisitions that affect the option of integrating a VMC system into window frames:

- the solution to failures resulting by excessive “sealing” of the involucro with a single category of work that it may relate to the renovations and the new buildings;
- the possibility of making an energy recovery not only taking advantage potentiality of the thermal insulation, now acquired, offered by the window frames, but making unnecessary the discontinuous aeration and the energy loss that it entails inevitably.

Among identified shortages we highlight:

- the incompleteness of technical data provided by the manufacturers requires an investigation way laborious and not always decisive; hardly ever the indicators values are certified;
- the absence of guidelines on the installation which wrongly carried would negate the energy advantages achieved with the choice of the window-VMC integrated system and the praxis to abdicate to the producers or to the construction site the definition of solutions-types that might make us lose sight of the building system’s complexity;

A critical reflection is dedicated to the latter consideration and to the information found in the technical sheets of the companies when:

- the ventilation unit is an integral part of the frame vertically, and the installation is executed with the only note: “it is necessary to pay attention to the window hole and to its finish coat on the side of the aerator; moreover, the casing must not come into contact directly with the masonry to minimize the transmission of vibration”;
- the ventilation unit occupies the upper area or lower at the horizontal

*una diffusione più estesa. L'indagine condotta ha evidenziato che solo in un caso il serramento è stato predisposto per accogliere un sistema di VMC, mentre si sta affermando l'orientamento, che sembra prevalere, di aggiungere a una linea in produzione, mantenuta immutata, un accessorio che sopperisca alla sopraggiunta ermeticità, o di considerarlo parte integrante di un control telaio, divenuto un componente monoblocco cui affidare molteplici prestazioni; un evidente semplificazione per le tecniche di correlazione e la manutenzione dei serramenti.*

#### 4. CONCLUSIONI: PROIEZIONE SUI SERRAMENTI FUTURI

*La comparazione effettuata ha evidenziato alcuni punti di forza delle trasformazioni che interesseranno i serramenti dei prossimi anni, le tendenze che stanno maturando e il percorso che deve ancora essere compiuto a diversi livelli – produttivo, normativo, professionale – per un più consapevole impiego nel sistema edilizio.*

*Fra le acquisizioni che riguardano l'opzione di integrare un sistema di VMC ai serramenti possiamo annoverare:*

- - *la soluzione ai guasti conseguenti l'eccessiva “ermetizzazione” degli involucri con un'unica categoria di lavoro che può riguardare sia le ristrutturazioni che le nuove costruzioni;*
- - *la possibilità di effettuare un risanamento energetico non soltanto sfruttando le potenzialità di isolamento termico, ormai acquisite, offerte dal serramento, ma rendendo superflua l'aerazione discontinua e le dispersioni energetiche che inevitabilmente questa comporta.*

*Fra le lacunosità riscontrate si evidenziano:*

- *l'incompletezza dei dati tecnici forniti dai produttori, che richiedono un laborioso, e non sempre risolutivo, percorso di indagine; non sempre poi i valori degli indicatori sono certificati;*
- *l'assenza di linee guida relative al montaggio, che erroneamente effettuato vanificherebbe i vantaggi energetici conseguiti con la scelta del sistema integrato serramento-VMC e la prassi di abdicare ai produttori o al cantiere la definizione di soluzioni tipo che potrebbero far perdere di vista la complessità del sistema edilizio.*

*Una riflessione critica è dedicata a quest'ultima considerazione e alle indicazioni trovate nei quaderni tecnici delle aziende quando:*

- *l'unità di ventilazione è parte integrante del traverso verticale, e la posa in opera si esaurisce con l'unica postilla: “è necessario porre attenzione al vano finestra e relativo rivestimento di finitura sul lato dell'aeratore; inoltre l'involucro non deve entrare in contatto direttamente con la muratura per minimizzare la trasmissione di vibrazioni”.*
- *l'unità di ventilazione occupa la zona superiore o inferiore al traverso orizzontale e in un solo*

frame and in only case, without requiring documents specifically direct to the installers, an executive detail illustrates a hypothesis of mounting that, supplemented by other, could serve as an exemplary reference for the executive design.

*caso, senza richiedere documenti riservati agli installatori, un dettaglio esecutivo illustra un'ipotesi di montaggio che, integrata da altre, potrebbe costituire un riferimento esemplare per la progettazione esecutiva.*

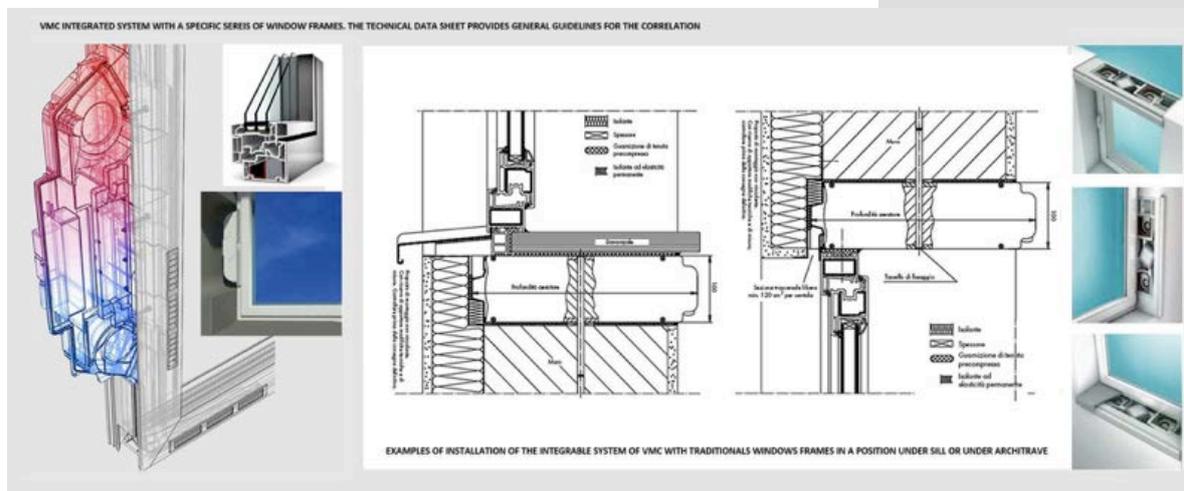


Figure 4. Different approaches to the correlation problems of integrated VMC systems to window frames production.

- The state of the art returned requires a subsequent phase of deepening, not so much on aspects implant of the integrated systems, which seem geared towards the performance optimization, but rather on some functional aspects - flow rates and acoustic data - and primarily on aspects technical constructive concerning to insertion in the involucro, that should converge into the final design of the junction. This is, indeed an essential construction detail in checking the congruence of the window frames with the choices made for the adjoining technical alternatives, in order to avoid performance reductions in the involucro, but even more, as is happening in the process of improving energy of real estate assets, ensuring not to overlook the quality of the environmental system.

*Lo stato dell'arte restituito richiede un'ulteriore fase di approfondimento non tanto sugli aspetti impiantistici dei sistemi integrati, che sembrano indirizzati verso un'ottimizzazione prestazionale, quanto piuttosto su alcuni aspetti funzionali - portate e dati sonori - e principalmente su aspetti tecnico-costruttivi relativi all'inserimento nell'involucro che dovrebbero confluire nel progetto esecutivo del giunto; dettaglio costruttivo indispensabile per verificare la congruenza del serramento con le scelte effettuate per le alternative tecniche contigue, al fine di evitare intanto che si abbiano cadute prestazionali nell'involucro, ma ancor più, come sta accadendo nel processo di efficientamento energetico del patrimonio immobiliare, accertandosi di non trascurare la qualità del sistema ambientale.*

## 5. REFERENCES

- [1] Petrella P., Fiore P., *I serramenti in legno nell'involucro edilizio*, Napoli: Luciano editore, 2004.
- [2] UNI 10818:1999, Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la posa in opera, Currently under review for upgrade.
- [3] UNCSAAL, *Guida alla posa in opera dei serramenti UX 42*, Milano: (marzo 2005); Maico Academy, *Valorizziamo il serramento, Il giunto cappotto-serramento*, San Leonardo (BZ): gennaio 2011; I.S.I., *Manuale di posa in opera*, San Martino di Lupari (PD): febbraio 2013; Duezeta, *infissi in PVC, La posa in opera del serramento*, Zugliano (VI): febbraio 2013; Wurth, *Guida alla posa in opera dei serramenti*, Egna (BZ): gennaio 2015.
- [4] UNI EN 13141-11: 2015 - Ventilation for buildings - Performance testing of components / products for residential ventilation - Part 11: Input fan unit; UNI EN 13465: 2004 - Identification of air flows in residential buildings; UNI EN 832: 2001 - Calculation of energy use for heating - residential building; UNI EN 13790: 2008 - Calculation of energy use for heating - tertiary building; UNI EN ISO 13788: 2003 - Verification condensation

- formation; Regulation on energy savings EnEV (DIN 1946 parts 6).
- [5] UNI 13142:2013 - Ventilation for buildings - Components / products for residential ventilation - Features of required and optional performance.
  - [6] EN-779:2012 - Classification of general ventilation filters.
  - [7] Aldes air&people, La guida ai sistemi di ventilazione meccanica controllata nelle residenze, Modena: june 2012; La VMC puntuale e gli altri sistemi di ventilazione meccanica controllata, «Dossier Tecnici ExpoClima», (january 2015), p. 1-9; Costi, tecnologie e vantaggi della Ventilazione Meccanica Controllata, a cura di M. Cudicio M., «gli speciali ExpoClima», (may 2015), n. 87, p. 1-18.
  - [8] <<http://www.ekookna.pl/it/finestre/categoria/30>>, (Last consultation 04.09.2015)
  - [9] Peretti C., Raisa V., La ventilazione meccanica decentralizzata, «azero», 4, (october 2014), n.13, p. 70-81.
  - [10] Peretti C., Raisa V., M. Rondoni, Ventilazione meccanica controllata, curiosità e miti da sfatare, « Klimahaus Casaclima», (april 2015), n. 02, p. 10-14.