



# QUALITÀ E PURIFICAZIONE DELL'ARIA

VANTAGGI DEL RINNOVO DELL'ARIA CON  
FILTRAZIONE ELETTRONICA  
AD ALTA EFFICIENZA



**TECHNICAL FOCUS**

*Inspiring Solutions since 1989*

Clivet S.p.A. ritiene che tutte le informazioni contenute in questo documento siano corrette.

Tuttavia l'applicazione di queste informazioni, le scelte del sistema e la valutazione della progettazione rimane responsabilità del lettore.

Clivet S.p.A. non si assume alcuna responsabilità per azioni conseguenti l'utilizzo di questo documento né per l'uso improprio delle informazioni in esso contenute.

I dati contenuti nel presente catalogo non sono impegnativi e possono essere modificati dal Costruttore senza obbligo di preavviso.

Riproduzione anche parziale vietata. Clivet, in conformità al Regolamento 517/2014, informa che i propri prodotti contengono o funzionano con l'uso di gas fluorurati a effetto serra

IL CONTESTO GLOBALE

L'INQUINAMENTO DELL'ARIA AMBIENTE

IL BENESSERE NEGLI AMBIENTI CONFINATI

L'INQUINAMENTO NEGLI EDIFICI

I RISCHI DOVUTI ALL'ESPOSIZIONE

LA PERDITA ECONOMICA PER UNA SCARSA QUALITÀ DELL'ARIA

IAQ SI EVOLVE IN IEQ (INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY)

IEQ AL TEMPO DELLE EMERGENZE SANITARIE

IMPATTO DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA SULLA SALUTE

EDIFICIO SANO, RISPARMIO ENERGETICO ED ECONOMICO

I FILTRI MECCANICI

LA TECNOLOGIA DI FILTRAZIONE ELETTRONICA

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

EFFICIENZA DI FILTRAZIONE

ABBATTIMENTO DEI MICRORGANISMI

CONSUMO ENERGETICO DEL SISTEMA

NESSUNA IMMISSIONE DI IONI POSITIVI IN AMBIENTE (IONIZZAZIONE)

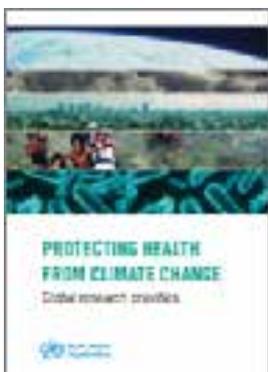
MANUTENZIONE MEDIANTE LAVAGGIO

PRINCIPALI CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

ANALISI ECONOMICA

RISPOSTE AI QUESITI PIÙ FREQUENTI

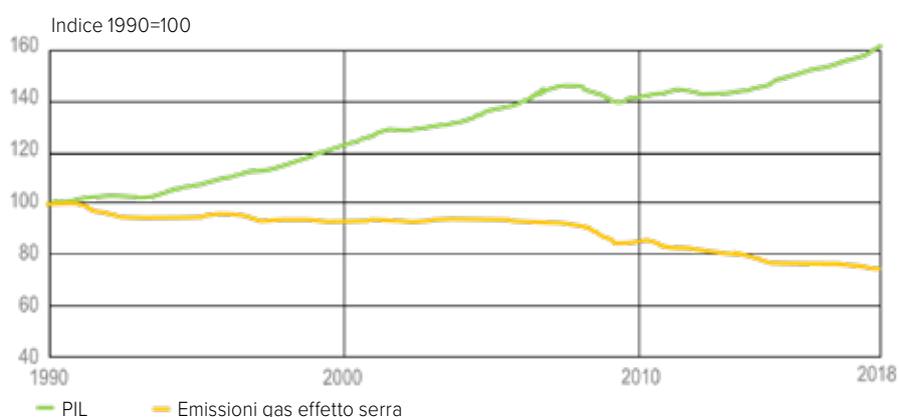
CONCLUSIONI



“I cambiamenti climatici sono ora riconosciuti come una delle sfide cruciali del ventunesimo secolo, e proteggere la salute dal suo impatto è una priorità emergente per la sanità pubblica”  
(Fonte: OMS)

L'uso consapevole delle risorse, il rispetto ambientale e la qualità della vita sono sempre più spesso alla base delle decisioni politiche ed economiche a livello mondiale. Questi fattori sono in grado di influenzare **tanto le dinamiche sociali quanto i cambiamenti climatici**, spesso in modo irreversibile.

Già nel 2007 l'Unione Europea si era posta obiettivi sfidanti in materia di clima ed energia, tra i primi al mondo, definendo per il **2020 il primo importante traguardo**. Rispetto ai livelli del 1990, si sarebbero ridotte del 20% le emissioni di gas serra, si sarebbe soddisfatto con fonti rinnovabili il 20% del fabbisogno energetico e si sarebbe migliorata del 20% l'efficienza energetica.



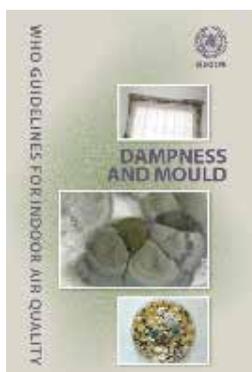
Grazie alle azioni intraprese in Europa, tra il 1990 ed il 2018 l'economia è cresciuta del 61%, mentre le emissioni di gas a effetto serra sono addirittura diminuite del 23% (Fonte: European Commission)

Grazie ai buoni risultati ottenuti, nel 2018 l'Unione Europea ha **ridefinito gli obiettivi** e la scadenza, portandoli rispettivamente ai valori di 40%, 32% e 32,5%, sempre rispetto ai livelli del 1990, entro l'anno 2030.

Questo processo è coerente con l'obiettivo mondiale di mantenere il riscaldamento globale ampiamente al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali, come sancito nell'Accordo di Parigi del 2015. L'ulteriore progetto Europeo "**Green Deal**", presentato nel 2019, stabilisce quindi che nel 2050 l'Unione Europea abbia un **impatto climatico zero**. Una tabella di marcia definisce le azioni per modernizzare e trasformare tutti i settori economici, dall'energia all'edilizia, dall'industria ai trasporti, tutelando allo stesso tempo l'ambiente:

- ✓ nel 2050 non saranno più generate emissioni nette di gas a effetto serra
- ✓ la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse
- ✓ nessuna persona e nessun luogo sarà trascurato.

## L'INQUINAMENTO DELL'ARIA AMBIENTE



"Negli edifici con ventilazione meccanica a 2 vie, i filtri sull'aria di mandata sono identificati come il mezzo più importante per la rimozione delle particelle". (Fonte: 'Dampness and Mould', 2009, OMS)

I cambiamenti climatici sono da imputare principalmente alle attività umane. Essi hanno impatto non solo sull'ambiente (basti pensare a siccità, alluvioni, tempeste) ma anche sulla salute delle persone. Il principale collegamento tra i cambiamenti climatici ed il peggioramento dei livelli di salute è l'**inquinamento dell'aria**. Quest'ultimo è classificato tra gli effetti indiretti dei cambiamenti climatici ed è dovuto principalmente al **particolato** ed ad altri agenti inquinanti immessi in atmosfera da parte dei principali settori economici come i trasporti, la produzione dell'energia, l'industria e l'agricoltura.

Allo stesso tempo, questi ultimi sono i maggiori responsabili dell'immissione di **Gas ad Effetto Serra** (GHGs) in atmosfera, rendendo dunque strettamente correlati i cambiamenti climatici con la qualità dell'aria.

Si pensi che nel mondo, 9 persone su 10 respirano aria di qualità inferiore ai parametri fissati dall'OMS con conseguente forte impatto sulla salute delle persone, sui sistemi di assistenza sanitaria (health care systems) nonché notevoli implicazioni sociali e ripercussioni economiche.

Infatti, già dal 1987, anno della pubblicazione delle prime linee guida relative ai livelli massimi di inquinanti ammissibili in atmosfera, l'OMS definiva i principali inquinanti da considerare.

Tra le principali sostanze che le linee guida indicano come potenziale pericolo per la salute umana ci sono: Monossido di Carbonio (**CO**), Anidride Carbonica (**CO<sub>2</sub>**), Ossidi di Zolfo (**SO<sub>x</sub>**), Ossidi di Azoto (**NO<sub>x</sub>**), Ozono (**O<sub>3</sub>**), **fumi, pollini e spore**. Altre, meno conosciute ma ugualmente pericolose, sono: Benzene, Formaldeide, Naftalene, Radon, Tricloroetilene, Tetracloroetilene e Idrocarburi Aromatici in generale.

Un'altra tipologia di inquinanti è rappresentata dai composti organici volatili (Volatile Organic Compound - **VOC**), emessi da strumenti di lavoro come stampanti e fotocopiatrici, da materiali di costruzione, arredi o da prodotti per la pulizia.

Particolare pericolosità hanno le Polveri Fini, una famiglia di inquinanti solidi suddivisa in base al diametro delle proprie particelle in **PM<sub>10</sub>**, **PM<sub>2,5</sub>** e **PM<sub>1</sub>**. Secondo l'OMS, questo tipo di inquinanti è il più complicato da monitorare e di conseguenza da limitare.

Infine, nuovi rischi per la salute vengono oggi evidenziati dalle ricerche sul Particolato Ultrafine, noto anche come **Nanopolveri**. Il loro sviluppo ha origine naturale, principalmente in seguito a fenomeni di eruzioni vulcaniche, incendi o fulmini. L'attività umana ne ha tuttavia incrementato la produzione da processi di combustione per trasporto e riscaldamento, residui di pneumatici ed oli combustibili, usura dell'asfalto, inceneritori e centrali termoelettriche, usura dei materiali da costruzione.

Per questo motivo sono particolarmente diffuse negli ambienti urbani.

## IL BENESSERE NEGLI AMBIENTI CONFINATI



Nel 2013, il PM è stato classificato come una delle cause del cancro ai polmoni da parte della IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro). Inoltre è anche ampiamente adottato come indicatore per misurare gli effetti dell'esposizione all'inquinamento dell'aria sulla salute.

La popolazione della società moderna trascorre **oltre il 90% del proprio tempo** in ambienti confinati come abitazioni, scuole, uffici, siti produttivi e commerciali.

Molti studi internazionali e recenti normative evidenziano come la **qualità dell'aria interna (Indoor Air Quality - IAQ)** sia fondamentale per il benessere psico-fisico delle persone. Una scarsa IAQ comporta infatti una prolungata esposizione ad alcuni pericolosi inquinanti che possono portare allo sviluppo di patologie di vario tipo.

Nella moderna edilizia, l'impianto di climatizzazione non ha soltanto l'importante compito di regolare temperatura e umidità dell'aria interna, ma anche di garantirne un'adeguata purezza, in modo da offrire il miglior comfort agli occupanti.

## L'INQUINAMENTO NEGLI EDIFICI



In abitazioni, scuole e posti di lavoro, l'aria ha livelli di inquinanti organici da 2 a 5 volte più alti rispetto all'aria esterna. Al termine di particolari attività i livelli interni possono essere fino a 100 volte maggiori. (Fonte: 'Volatile Organic Compounds' Impact on Indoor Air Quality', 2016, EPA - United States Environmental Protection Energy)

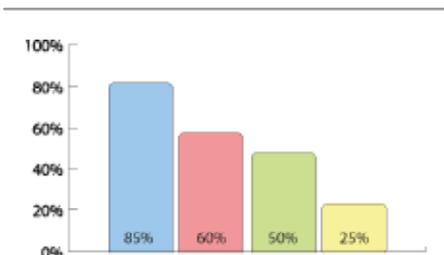
La scarsa qualità dell'aria interna dipende solo in parte dalla frazione proveniente dall'esterno per l'apertura di finestre, ricambio d'aria o infiltrazioni.

Il continuo sviluppo urbano e la crescente attenzione all'inquinamento hanno aumentato la sensibilità verso il risparmio energetico. L'edilizia civile ha progressivamente selezionato materiali da costruzione e isolamenti termici per rendere sempre più ermetici gli edifici rispetto all'ambiente esterno. Ciò ha ulteriormente accentuato la stagnazione degli inquinanti all'interno dei locali confinati.

In un edificio, **gli inquinanti interni sono presenti spesso in quantità superiore a quelli da fonte esterna** e sono spesso prodotti dalle più impensabili sorgenti: attività umana, scarsa manutenzione degli impianti di condizionamento, combustione per cucina e riscaldamento, rilascio di particelle organiche volatili (VOC) da materiali da costruzione, arredi e strumenti di lavoro come stampanti o fotocopiatrici.

FONTI ESTERNE	ATTREZZATURE ED ARREDAMENTI	ALTRE FONTI INTERNE
Inquinamento aria esterna ✓ pollini, polvere, spore ✓ emissioni industriali ✓ traffico veicoli ✓ macchinari esterni	Condizionamento ambiente ✓ muffe in tubature/vasche ✓ prodotti di combustione ✓ polvere/detriti in condutture	✓ aree per produzione alimentare ✓ sale fumatori ✓ deodoranti per ambienti ✓ emissioni da rifiuti ✓ pitture, sigillanti ✓ colle, vernici ✓ occupanti con malattie infettive ✓ penne/pennarelli a secco ✓ insetti e parassiti ✓ animali domestici ✓ prodotti per cura personale ✓ serbatoi di benzina ✓ attrezzature per giardinaggio
Fonti inquinanti vicine ✓ zone carico/scarico ✓ odori ✓ rottami o scarichi edili	Altre attrezzature ✓ attrezzature da ufficio ✓ attrezzature tecniche ✓ prodotti per pulizia	
Fonti sotterranee ✓ Radon ✓ pesticidi ✓ perdite da serbatoi	Componenti ✓ muffe in materiali sporchi/umidi ✓ scarichi con passaggio gas malsani ✓ materiali contenenti amianto o simili ✓ materiali che producono polveri	
	Arredamento ✓ emissioni da arredi e pavimenti ✓ muffa su arredamenti sporchi/umidi	

Le molte fonti interne ed esterne di emissione di inquinanti rendono fondamentale il rinnovo dell'aria ambiente per proteggere la salute degli occupanti.



Un'importante percentuale di scuole europee supera i valori limite di inquinanti suggeriti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità. Ciò è ritenuto la principale causa di malattie polmonari, asma e deficit di concentrazione tra gli studenti. (Fonte: 'SINPHONIE', 2014, JRC - Joint Research Centre)

L'importante presenza di inquinanti negli ambienti è sottolineata dal progetto di ricerca dell'Unione Europea denominato SINPHONIE (Schools Indoor Pollution & Health: Observatory Network In Europe) che analizza la qualità dell'aria negli edifici scolastici al fine di prevenire e ridurre le malattie respiratorie.

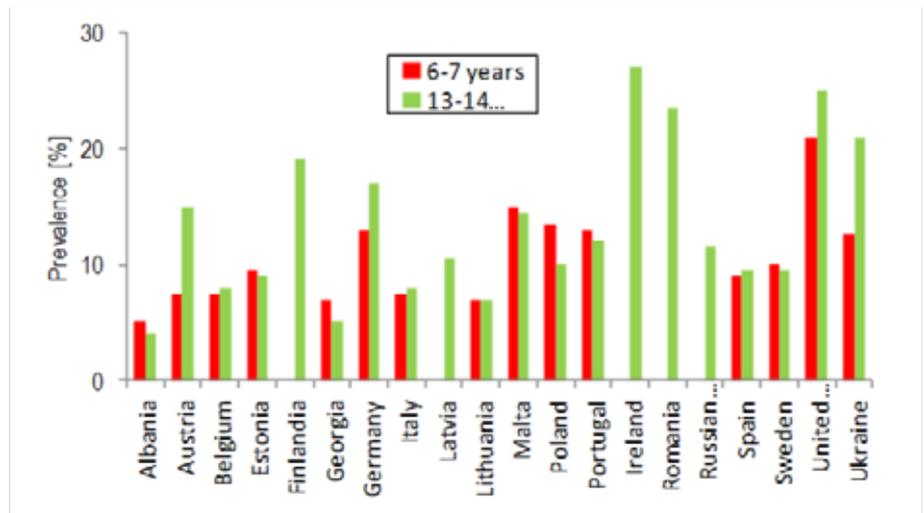
Lo studio evidenzia l'impatto degli inquinanti interni sulle affezioni respiratorie di studenti e insegnanti, suggerisce azioni di prevenzione e fornisce consigli per il miglioramento della qualità dell'aria interna. Tra le principali azioni, SINPHONIE raccomanda un adeguato controllo della qualità dell'aria interna attraverso sistemi di condizionamento a ventilazione meccanica. Sottolinea in particolare **l'importanza della filtrazione dell'aria di ricircolo e di rinnovo negli ambienti.**



Nel Mondo l'inquinamento interno è ritenuto responsabile del 2,7% del carico globale di malattie. (Fonte: 'Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks', 2009, OMS)

In Europa esso è responsabile del 4,6% delle morti per infezioni polmonari acute nei bambini da 0 a 4 anni. (Fonte: 'Preventing disease through healthy environments', 2009, OMS)

Gli agenti inquinanti sono solitamente presenti in concentrazioni tali da non sviluppare effetti acuti anche in locali adeguatamente ventilati, ma a causa dei prolungati tempi di esposizione possono comunque avere conseguenze sulla salute dell'uomo. Le più frequenti sono **lievi patologie o malattie cardiache e polmonari**, ma nel peggiore dei casi possono contribuire anche allo **sviluppo di tumori**.



Tra il 1999 e il 2004 l'incidenza dell'asma sulla popolazione in età scolastica è aumentata. L'asma è una delle maggiori patologie di ospedalizzazione tra i giovani di 15 anni. (Fonte: 'Prevalence of asthma and allergies in children', 2007, ISAAC - International Study of Asthma and Allergies in Childhood, ENHIS - European Environment and Health Information System)

Già dagli anni '90 studi medico-scientifici condotti da autorevoli organizzazioni internazionali come l'Organizzazione Mondiale per la Sanità (OMS - WHO), l'International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), il Joint Research Centre (JRC), l'European Environment and Health Information System (ENHIS), l'U.S. Environmental Protection Agency (EPA) e l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) hanno evidenziato la dipendenza di malattie respiratorie da ben precisi inquinanti presenti negli ambienti confinati. Affezioni lievi, acute o croniche all'apparato respiratorio, alla pelle, alle mucose o al sistema nervoso sono state ricondotte alla **"Sindrome da edificio malato"** (Sick Building Syndrome - SBS): secondo le stime dell'OMS il 20% della popolazione in Occidente, soprattutto inconsapevolmente, ne soffre in forme più o meno gravi.

Gli edifici considerati più a rischio sono quelli a **maggior densità di occupazione, con cattiva ventilazione e meno mantenuti** nel tempo, come scuole, uffici e luoghi di lavoro; l'esposizione a questi fattori di rischio è tuttavia presente anche nei nuovi edifici ad alto isolamento.

## LA PERDITA ECONOMICA PER UNA SCARSA QUALITÀ DELL'ARIA



Una filtrazione adeguata migliora la qualità dell'aria interna e permette di aumentare il tempo produttivo, riducendo i sintomi legati alla SBS di oltre il 50% e le assenze per malattia di oltre il 60% (Fonte: 'Socio-economic relevance of Sick Building Syndrome: a literature study', 2005, ISIAQ)

La Sindrome da edificio malato (SBS) provoca malessere psico-fisico nelle persone. Oltre alle possibili conseguenze sulla salute, ciò riduce la produttività negli ambienti lavorativi e aumenta le spese sanitarie, causando importanti danni economici.

**Per le Aziende**, il danno più importante è la riduzione delle performance dei lavoratori, difficilmente quantificabile in termini economici ma sicuramente di grande impatto. In situazioni particolarmente critiche possono verificarsi anche assenze per cure sanitarie.

L'ISIAQ (International Society of Indoor Air Quality and Climate) ha raccolto e riassunto diversi casi di studio indipendenti realizzati in Europa, Stati Uniti, Canada e Sudafrica, sintetizzando una **riduzione della produttività dei lavoratori causata dalla SBS stimabile tra il 22% e il 55%**. In particolare, il valore della scarsa qualità dell'aria interna negli Stati Uniti è di 10 miliardi USD ogni anno dovuti ad assenze per malattia, ridotta produttività, mancati guadagni e costo delle cure mediche.

ISIAQ conclude che **investire in una migliore qualità dell'aria interna inoltre conviene**: potenziando i sistemi purificazione, aumentando i ricambi d'aria e facendo manutenzione sui sistemi di condizionamento è possibile avere benefici di valore almeno 10 volte superiori rispetto all'investimento iniziale.

**Per la Società**, i danni principali consistono nell'aumento della spesa pubblica dovuta a cure mediche e soprattutto nella perdita di vite umane.

Le stime economiche ed umane a causa dell'inquinamento atmosferico interno ed esterno sono evidenti:

- ✓ nel 2015 la stima di spesa annuale si attestava a 2.600 milioni di EUR, pari ad oltre il 10% del PIL dell'Unione Europea - (OECD, 2016, "The economic consequences of outdoor air pollution")
- ✓ Ogni anno, l'OMS stima una perdita di 7 milioni di persone nel mondo, di cui 3.8 per inquinamento in ambienti confinati.

## IAQ SI EVOLVE IN IEQ (INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY)



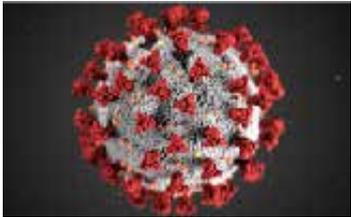
La certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) prevede un'apposita sezione per qualità degli spazi interni, denominata LEED IEQ.

Con il termine IAQ (Qualità dell'Aria Interna) si focalizza da sempre l'attenzione sul livello di contaminanti tossici aero dispersi dannosi per la salute e su altri principi che rendono l'aria degli ambienti interni sicura e confortevole.

Negli ultimi anni si è affermato il concetto di **IEQ (Indoor Environmental Quality)**, che definisce e valorizza in modo più ampio il comfort negli ambienti interni, coinvolgendo in particolare lo stato fisico e mentale degli occupanti.

IAQ accorpa un insieme di fattori che definiscono il **Benessere Abitativo**. Oltre alla qualità dell'aria interna già inclusa nella definizione di IAQ, altri punti fondamentali risultano essere la qualità visiva ed illuminotecnica nonché il comfort acustico e termico.

Incentrato su questi temi ed obiettivi, la norma EN 16798 fornisce strumenti e indicazioni utili alla progettazione degli edifici.



Le dimensioni del Coronavirus variano tra 80 e 160 nm. I filtri tradizionali più efficienti sono attivi sui PM1, ovvero particelle 10 volte più grandi del virus. L'intera comunità scientifica mondiale si è a lungo interrogata sulle strategie per limitarne la diffusione.

Diverse emergenze sanitarie diffuse attraverso l'aria si sono succedute a livello regionale e globale: nel 2003 la SARS-CoV, nel 2006 la (H5N1) nota anche come "influenza aviaria", nel 2009 la A(H1N1) nota anche come "influenza suina", nel 2012 la MERS-CoV, nel 2020 la SARS-CoV-2 nota anche come "Coronavirus". **Esse hanno riportato l'attenzione mondiale sulla qualità dell'aria dei luoghi in cui viviamo, elevandola a priorità assoluta.**

Per fronteggiare l'emergenza da Coronavirus, le principali associazioni mondiali nel settore HVAC, come ASHRAE e REHVA, hanno prontamente diffuso linee guide sui metodi e sulle soluzioni da attuare per rallentare **la diffusione del virus attraverso il controllo della qualità dell'aria**, la gestione degli impianti di condizionamento, di rinnovo e dei sistemi di filtrazione dell'aria.

Ad integrazione delle varie leggi e direttive nazionali, incentrate in particolare a favorire il distanziamento sociale e definire nuovi stili di lavoro e relazioni interpersonali, queste associazioni hanno posto l'attenzione su alcuni aspetti fondamentali:

- ✓ Introdurre aria esterna negli ambienti chiusi, in particolare aumentandone quanto più possibile la quantità negli impianti esistenti;
- ✓ Mantenere attivi i condizionatori nei locali per garantire il comfort termico, evitando la permanenza di persone in prossimità dei terminali;
- ✓ Garantire la corretta manutenzione dei sistemi filtranti, sostituendoli qualora necessario;

Fattore fondamentale per il rallentamento della diffusione del virus è dunque rappresentato dalla **diluizione** degli inquinanti dell'aria attraverso l'apporto di aria esterna. Si parte infatti dal presupposto che l'aria esterna non sia contaminata dal virus.

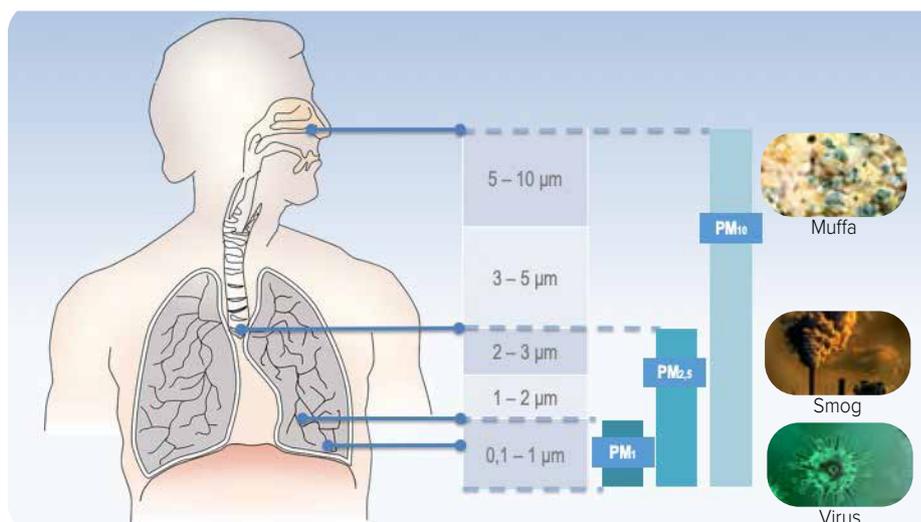
**SOLUZIONI PER IL RINNOVO DELL'ARIA**

**CARATTERISTICHE**

Ventilazione naturale ed infiltrazioni d'aria	Non controllata, inefficiente, spesso causa di discomfort interno
Ventilazione meccanica controllata mediante recuperi passivi	Filtrazione dell'aria in ingresso. Condizioni di immissione spesso non controllabili. Recupero dell'energia dell'aria espulsa con aggravio dei costi energetici per ventilazione
Ventilazione meccanica controllata mediante sistemi a recupero termodinamico	Filtrazione dell'aria in ingresso e controllo delle condizioni di immissione. Recupero energetico ad alta efficienza, anche nelle mezze stagioni
Sistemi di climatizzazione come Rooftop e centrali di trattamento aria (UTA)	Filtrazione ed immissione di aria esterna, soddisfacimento dei carichi termici ed igrometrici, recupero dell'energia dell'aria espulsa

## IMPATTO DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA SULLA SALUTE

Numerosi studi ed esperienze hanno dimostrato la relazione tra l'esposizione delle persone a specifici agenti inquinanti e gli impatti negativi sulla loro salute. Tra gli inquinanti, il particolato classificato come PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub> (composto da particelle di diametro inferiore a 10, 2.5 e 1 micrometri rispettivamente) è addirittura in grado di attraversare i polmoni ed entrare nel circuito sanguigno, comportando malattie respiratorie e cardiovascolari anche molto gravi.



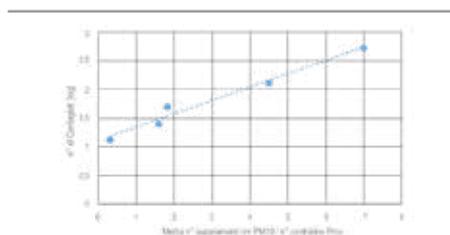
Le particelle maggiormente pericolose per la salute umana sono più di 10 volte più piccole di un capello umano (ca 100 µm)

Nel 2016 circa 400.000 persone hanno perso prematuramente la vita in Europa a seguito dell'esposizione ai PM<sub>2.5</sub>, come riportato dall'Agenzia Ambientale Europea (EEA - *Air quality in Europe - 2019 report*).

In tempo di emergenza sanitaria a questo rischio sembra aggiungersene uno altrettanto temibile.

Già nel 2010 un gruppo di ricercatori di Taiwan aveva collegato la diffusione dell'influenza aviaria (H5N1) del 2006 alla distribuzione dei venti in quella regione, suggerendo che il virus potesse essere trasportato dalle tempeste. Attraverso una ingegnosa tecnica, i ricercatori avevano tracciato accuratamente questi fenomeni meteorologici, analizzandone i campioni di aria con il metodo della reazione a catena della polimerasi in tempo reale (qPCR) e confrontandoli con analoghi campioni prelevati in condizioni normali. In questo modo avevano descritto la concentrazione del virus dell'influenza nell'aria esterna, probabilmente per la prima volta al mondo, arrivando alla conclusione che i loro dati avvaloravano la possibilità di trasporto a distanza del virus (Fonte: *Environmental Health Perspectives*).

Ad un risultato simile è pervenuto nel 2020 un gruppo di ricerca Italiano, in piena emergenza sanitaria da Covid-19. SIMA (Società Italiana di Medicina Ambientale) in collaborazione con l'università di Bologna e l'università degli studi di Bari ha confrontato il numero di casi infetti con il numero di giorni di superamento dei limiti di legge per i PM<sub>10</sub> nelle province italiane. Ne risulta una inequivocabile relazione lineare, tale da suggerire un rapporto diretto tra i due fenomeni.



La maggior parte dei casi di contagio da Covid-19 in Italia è stata registrata in Pianura Padana. Si tratta dell'area con la maggiori concentrazioni di particolato in Italia.

## EDIFICIO SANO, RISPARMIO ENERGETICO ED ECONOMICO



“La ventilazione meccanica non dovrebbe essere limitata soltanto al ricambio d’aria, ma dovrebbe anche filtrare e diluire l’aria inquinata proveniente dall’esterno”. (Fonte: ‘Sinphonie’, 2014, JRC - Joint Research Centre)

Come suggerito da SINPHONIE e dagli studi di ISIAQ, il più semplice da attuare tra i possibili interventi per migliorare la salubrità di un edificio è il corretto condizionamento e la purificazione dell’aria mediante rinnovo e adeguata filtrazione. Ciò permette di migliorare nettamente la qualità dell’aria, ottenendo grandi benefici a fronte di investimenti contenuti.

Introdurre sistemi di filtrazione efficaci ed energeticamente efficienti permette non solo di ottenere la migliore purificazione dell’aria, ma anche il massimo risparmio energetico ed economico nel tempo.

## I FILTRI MECCANICI

Sul percorso tracciato dall’OMS, che individua nel particolato una delle maggiori minacce per la salute umana, è stato recentemente introdotto un nuovo standard globale per la filtrazione: **EN ISO 16890**.

Esso definisce una nuova ed alternativa classificazione per i filtri dell’aria sulla base della loro capacità di trattenere il particolato aereodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub>) attraverso nuove modalità di test più severe e specifiche.

Le precedenti norme in vigore, come l’EN 779-2012, ASHRAE 52.2 ed altri standard locali, vengono così unificate da un **riferimento unico** per tutti i paesi del mondo.



I vari tipi di filtri garantiscono una migliore qualità dell’aria interna tanto più riescono a filtrare particelle di piccolo diametro.

TIPO FILTRO	NORMATIVA	CLASSE DI PRESTAZIONE
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ BASSA efficienza</li> <li>✓ MEDIA efficienza</li> <li>✓ ALTA efficienza</li> </ul>	EN ISO 16890 Filtri d’aria per ventilazione generale  sostituisce EN 779 Filtri d’aria antipolvere per ventilazione generale	ISO Coarse / ISO ePM <sub>10</sub> / ISO ePM <sub>2.5</sub> / ISO ePM <sub>1</sub>  sostituisce le classi Grossolane: G1, G2, G3, G4 / Medie: M5, M6 / Fine: F7, F8, F9
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ASSOLUTO</li> </ul>	EN 1822 High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA)	EPA: E10, E11, E12 HEPA: H13, H14 ULPA: U15, U16, U17
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ELETTROSTATICO</li> </ul>	UNI 11254 Filtri per aria elettrostatici attivi per la ventilazione generale	A-EM, B-EM, C-EM, D-EM A-PE, B-PE, C-PE, D-PE

Normative vigenti per la determinazione dell’efficienza di filtrazione.

Gli impianti di ventilazione destinati ad applicazione civile sono tipicamente dotati di una sezione filtrante standard che costituisce la base per garantire una minima qualità dell'aria e per proteggere la batteria di scambio dalle impurità. I filtri montati sono solitamente di tipo meccanico piano di classe ISO Coarse (EN ISO 16890).

**Una migliore qualità dell'aria richiede un'elevata efficienza di filtrazione, ma implica di conseguenza un maggiore consumo energetico per ventilazione.**

Filtri in grado di bloccare meccanicamente le particelle più piccole risentono di un rapido processo di sporcamento: ciò ne aumenta le perdite di carico e accresce ulteriormente la spesa energetica per la movimentazione dell'aria.

L'accumulo di microrganismi che avviene durante lo sporcamento può causare proliferazione biologica, rendendo quindi necessaria una frequente sostituzione per mantenere nel tempo un'adeguata qualità dell'aria negli ambienti.

In quanto non rigenerabili, le celle filtranti devono essere cambiate quando raggiungono il grado di intasamento previsto. Inoltre, il processo di smaltimento richiede l'impiego di personale specializzato per il trattamento di rifiuti tossici speciali.

**Nelle applicazioni civili è necessaria la sostituzione anche fino a 4 volte all'anno.**

## LA TECNOLOGIA DI FILTRAZIONE ELETTRONICA

L'esperienza consolidata di Clivet nel campo del trattamento dell'aria ha permesso di chiarire efficacemente il valore della filtrazione elettronica negli impianti di condizionamento.

L'impiego dell'elettricità statica per filtrare l'aria risale ai primi anni del '900.

Grazie alla specializzazione per applicazioni ed all'evoluzione dei materiali e dei sistemi di regolazione e controllo, tale principio è oggi rivolto a specifiche destinazioni d'uso come il trattamento dell'aria nel condizionamento proponendosi come valida alternativa ai tradizionali filtri a tasche.

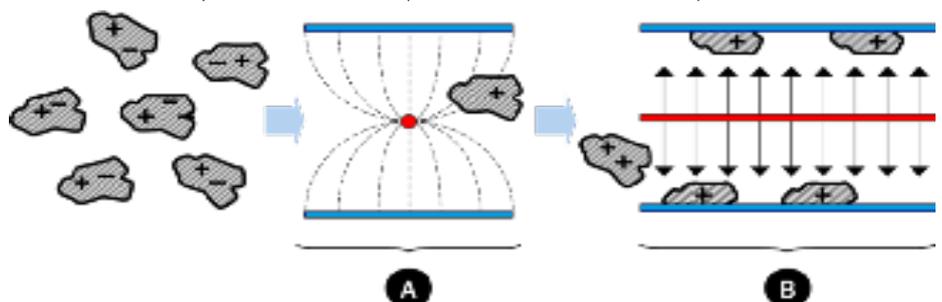
In aggiunta alle elevate efficienze di filtrazione (paragonabili ad un filtro assoluto), altra caratteristica tipica di questa soluzione è rappresentata dalle bassissime perdite di carico, permettendo così la purificazione dell'aria a costi contenuti.

## PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Nell'applicazione rivolta al condizionamento dell'aria, si parla abitualmente di filtri elettronici per distinguerli dai precipitatori elettrostatici usati industrialmente.

Il flusso dell'aria attraversa il dispositivo filtrante, in cui viene interessato dalle tre fasi fondamentali dal processo cosiddetto di "precipitazione elettrostatica":

- ✓ cessione di una carica elettrica positiva alle particelle (ionizzazione)
- ✓ cattura delle particelle (captazione)
- ✓ rimozione delle particelle catturate (senza sostituzione del filtro)



Precipitazione elettrostatica, con "effetto corona" a polarità positiva. L'aria inquinata (a sinistra) attraversa la fase di ionizzazione (A) e la fase di captazione (B)

Nella **prima fase**, l'aria che transita nel filtro è sottoposta all'azione del **campo elettrico a ionizzazione positiva** generato da un filo alimentato ad alta tensione elettrica, posto tra due piastre collegate a massa. Tale fenomeno è generalmente noto come "**effetto corona**": le cariche elettriche che migrano tra elettrodo e le superfici a massa urtano le molecole contenute nell'aria, che si ionizzano (formazione degli ioni).

Nella **seconda fase** il flusso gassoso precedentemente caricato attraversa il campo **elettrico di captazione**: si tratta di una sezione costituita da piastre caricate positivamente e da piastre collegate a massa, disposte alternativamente.

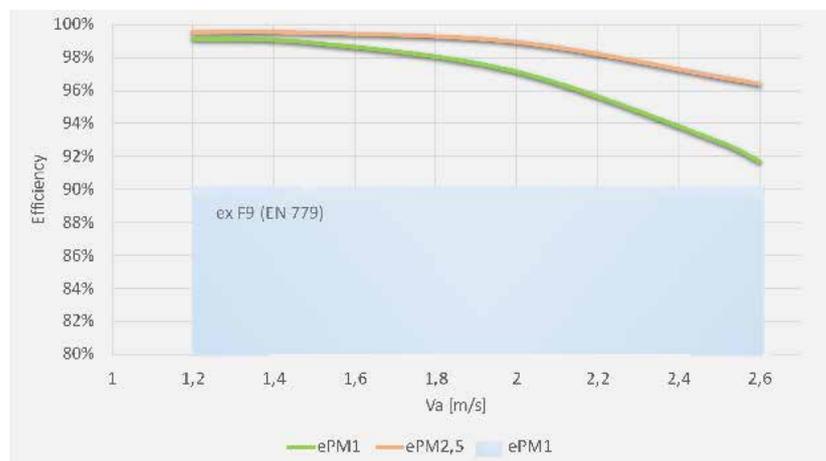
Qui le particelle solide contenute nell'aria vengono respinte dalle piastre caricate e contemporaneamente attratte dalle piastre collegate a massa (piastre di captazione), grazie all'insieme di forze meccaniche, elettriche e molecolari note come 'forze di Van der Waals'.

Nella **terza fase**, a seconda della concentrazione degli inquinanti, le particelle depositate potranno quindi essere periodicamente rimosse dal collettore, mediante un semplice lavaggio detergente (in applicazioni industriali vengono talvolta impiegati anche metodi basati sull'azione meccanica di percussione o vibrazione).

## EFFICIENZA DI FILTRAZIONE

I filtri elettronici presentano un'elevatissima efficienza di filtrazione, legata alla velocità di attraversamento come riportato nella figura seguente.

Le elevate prestazioni sono ottenute inoltre con **perdite di carico pressoché nulle**, legate in particolare alla presenza di un prefiltra metallico posto a monte delle celle principali con le funzioni di trattenere le particelle più grossolane, distribuire omogeneamente il flusso d'aria ed infine contribuire al contenimento del campo magnetico generato.



Efficienza di filtrazione dei filtri elettronici nel range di velocità di attraversamento  $V_a$  tipiche delle unità Clivet

L'impiego dei filtri elettronici consente dunque di **non aumentare la potenza installata della sezione ventilante di trattamento**, come invece avviene necessariamente in presenza di filtri ad alta efficienza di tipo tradizionale ISO ePM1 60-90% (ex F7-F9) a causa delle maggiori perdite di carico proprie dei setti filtranti.

Poiché la ventilazione è attiva durante l'intero arco di funzionamento dell'unità, tanto da rappresentarne circa la metà dei consumi elettrici e dunque dei costi operativi, il **risparmio** in termini energetici ed ambientali è assolutamente significativo e facilmente determinabile.

## ABBATTIMENTO DEI MICRORGANISMI

I filtri elettronici sono attivi su un ampio spettro di inquinanti, tra cui pollini, **polveri, micropolveri e nanopolveri**, toner, muffe, smog e virus. Come ampiamente documentato nella letteratura tecnica ed in base a prove specifiche, i sistemi di filtrazione elettronici sono in grado di eliminare dal flusso d'aria trattata, con una tipica **efficienza compresa tra 98,5% e 99,9%**, anche microrganismi quali:

- ✓ batteri aerodispersi, come *Micrococcus luteus*;
- ✓ lieviti, come *Rhodotorula rubra*;
- ✓ muffe e germi, presenti nel naturale spettro d'aria;
- ✓ particolato, come PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub>

## CONSUMO ENERGETICO DEL SISTEMA

L'alimentazione dei filtri elettronici avviene mediante quadro elettrico dedicato, completo delle necessarie sicurezze.

**L'assorbimento elettrico** dei filtri, anche a pieno carico, incide in maniera **trascurabile (meno dell'1%)** sul comportamento complessivo dell'unità.

## NESSUNA IMMISSIONE DI IONI POSITIVI IN AMBIENTE (IONIZZAZIONE)

I filtri elettronici dotati di sistema di captazione 'bitensione' sono caratterizzati da elevatissima efficacia.

Gli **ioni positivi** creati vengono pertanto totalmente **bloccati nei collettori**.

## MANUTENZIONE MEDIANTE LAVAGGIO



Lavaggio e manutenzione dei filtri elettronici sono realizzabili da personale tecnico non specializzato. La loro rigenerabilità permette un notevole risparmio economico nel totale ciclo di vita dell'impianto.

I filtri elettronici sono caratterizzati da **una manutenzione ordinaria estremamente semplice e veloce**, che consente di ripristinarne la massima efficienza mediante agevoli operazioni di **lavaggio** senza alcuna necessità di sostituzione del setto filtrante come invece avviene con le celle tradizionali.

Una volta estratti dalle rispettive unità mediante il **sistema rapido su guide** (slide-out), i filtri elettronici possono essere spruzzati con una soluzione diluita a base di detergente alcalino, sciacquati, ulteriormente ripuliti con detergente acido, quindi risciacquati, lasciati asciugare e nuovamente posizionati all'interno dell'unità.

Tali operazioni non danneggiano la parte di **potenza e controllo** del sistema filtrante, protetta da apposite capsule in resina ad alta resistenza e a tenuta stagna.

## PRINCIPALI CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I Sistemi di Aria Primaria con circuito di recupero termodinamico integrato ed i 'rooftop' Clivet utilizzano filtri elettronici alloggiati su guide all'interno delle macchine stesse. I filtri sono **protetti da idonei pannelli di sicurezza**, con **estrazione rapida per manutenzione**, e con tensioni di alimentazione tipicamente inferiori a 10 kV.

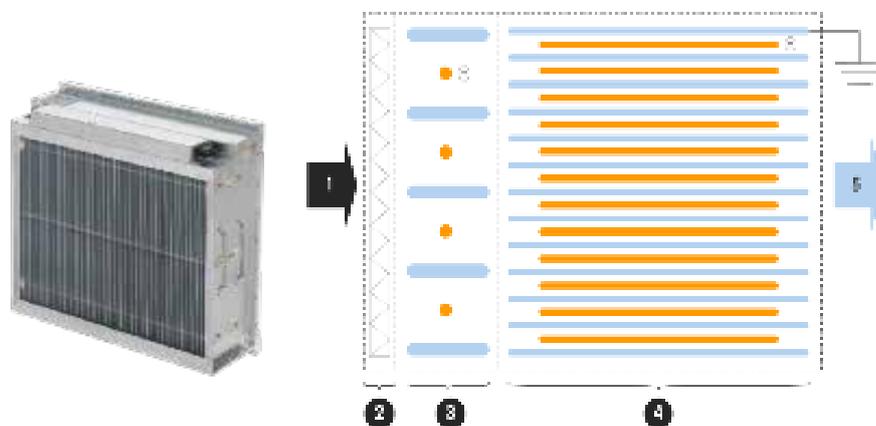


I Filtri elettronici del Sistema di Aria Primaria ZEPHIR<sup>3</sup> sono facilmente accessibili mediante il pannello di accesso laterale dedicato alla manutenzione.

I filtri elettronici sono costituiti da **'celle' modulari** in lega di alluminio, **ad alta efficienza del tipo 'bitensione'** (configurazione detta anche 'Penney'). Essi sono formati da un pre-filtro metallico con funzione di distributore del flusso d'aria, una barriera di ionizzazione delle particelle, seguita da un collettore di raccolta che impiega un potenziale di valore dimezzato rispetto a quello di barriera.

Speciali alimentatori ad alta tensione sono in grado di mantenere il filtro nella **zona operativa di massima efficienza**, variando i parametri elettrici a seconda della resistività delle polveri, delle caratteristiche dell'aeriforme e del grado di sporramento dei filtri.

Appositi sensori vengono impiegati per segnalare tempestivamente la necessità di manutenzione dei filtri, in modo da evitare rischi di rilascio di agglomerati per saturazione. L'alimentatore stesso rileva e segnala il superamento dei parametri operativi.



Schema funzionale tipico per un filtro elettronico. Sono evidenziati il flusso dell'aria da filtrare (1), il distributore (2), la barriera ionizzante (3), il collettore (4) ed il flusso aria filtrata (5).

Le altissime prestazioni dei filtri elettronici si accompagnano ad importanti economie di esercizio, dovute principalmente a:

- ✓ **perdite di carico lato aria pressoché nulle**, determinate quasi unicamente dal pre-filtro metallico. Ne consegue un'evidente riduzione del consumo energetico per la ventilazione, con l'efficienza di filtrazione che rimane costante durante tutto il ciclo di funzionamento;
- ✓ **durata delle celle pari alla vita della macchina stessa**: lo sporcamento del filtro elettronico viene infatti segnalato da un sensore che permette di programmare la periodica manutenzione, senza alcuna necessità di sostituzione del setto filtrante come invece avviene con le celle tradizionali.

Si riporta di seguito l'**analisi dettagliata** per una tipica unità rooftop di media grandezza, a pompa di calore aria-aria reversibile, equipaggiata con stadio di filtrazione meccanica ad alta efficienza piano oppure di tipo elettronico, a parità delle rimanenti caratteristiche funzionali e prestazionali.



La filtrazione elettronica è impiegata in sistemi rooftop per la climatizzazione di centri commerciali e cinema multisala. È particolarmente efficace per la purificazione dell'aria in zone densamente urbanizzate.

Considerando il tipico profilo di funzionamento e di manutenzione per destinazione d'uso 'Centro Commerciale' in Europa, si valuta per entrambe le versioni il costo di conduzione annuo relativo a:

- ✓ consumi sezione ventilante di mandata (modello lineare)
- ✓ manutenzione sezione filtrante ad alta efficienza (con ricambi originali Clivet).

Il maggiore investimento iniziale viene **recuperato in meno di due anni, con un importante risparmio economico ed energetico per tutto il ciclo di vita della macchina.**

#### RIFERIMENTI UNITÀ

Modello Clivet	CSRN-XHE2 25.4 CCKP
Recupero calore di tipo termodinamico	standard (di serie)
Freecooling	standard (di serie)
Portata aria di mandata/ripresa	15.000 m³/h
Prevalenza statica utile mandata	250 Pa
Prevalenza statica utile ripresa	100 Pa

#### PROFILO DI FUNZIONAMENTO E DI MANUTENZIONE

Ore/giorno di funzionamento	-	16
Giorni/settimana di funzionamento	-	7
Settimane/anno di funzionamento	-	52
Ore/anno di funzionamento	h/anno	5.824
Prezzo medio energia elettrica	EUR/kWh	0,15
Prezzo orario manodopera per manutenzione filtri aria (esclusi trasferimenti)	EUR/h	30

#### CALCOLO DEL PAY-BACK

Efficienza stadio di filtrazione principale	-	ISO Coarse 60% (G4)	ISO Coarse 60% (G4)
Efficienza del secondo stadio di filtrazione	-	ISO ePM1 55% (F7)	ISO ePM1 90% (Filtro Elettronico)
Maggior prezzo unità per opzione "Filtri elettronici"	EUR	-	4.300

#### CONSUMI SEZIONE VENTILANTE DI MANDATA

Perdita di carico filtro ad alta efficienza <sup>(1)</sup>	Pa	150	30
Prevalenza statica utile totale	Pa	500	380
Ventilatore di mandata, potenza elettrica installata	kW	5,8	5,8
Ventilatore di mandata, potenza elettrica assorbita	kW	4,1	3,3
Filtro elettronico, potenza elettrica assorbita	kW	0	0,1
Energia assorbita dal ventilatore di mandata in un anno	kWh	24.110	19.510
Costo ventilazione mandata in un anno	EUR	3.620	2.930

#### MANUTENZIONE

Frequenza manutenzione filtri (interventi/anno)	n°	4	2
Prezzo manutenzione filtri (sostituzione filtri F7/pulizia e manutenzione elettronici), per intervento	EUR	570	340
Tempo manodopera per manutenzione filtri, per intervento	ore	1	3
Prezzo manodopera per manutenzione filtri, per intervento	EUR	30	90
Costo manutenzione filtri in un anno	EUR	2.400	860

#### COSTO ANNUO CONDUZIONE

Costo annuo conduzione (consumi + manutenzione)	EUR/anno	6.020	3.790
Diverso costo annuo conduzione rispetto ad esecuzione tradizionale (G4 + F7)	EUR/anno	-	-2.230

#### PAY-BACK

Pay-back opzione "Filtri elettronici"	anni	-	1,93
	mesi	-	23,1

#### RISPARMIO ECONOMICO

Risparmio in 15 anni (ciclo di vita impianto), al netto dell'opzione Filtri elettronici	EUR	-	-29.150
---	-----	---	---------

(1) Filtro ad alta efficienza mediamente sporco

### **Rispetto ai filtri ad alta efficienza tradizionali ISO ePM<sub>1</sub> 60-90% (ex F7-F9), su quali ulteriori inquinanti sono efficaci i filtri elettronici?**

I filtri elettronici sono particolarmente indicati per l'abbattimento di micropolveri e nanopolveri, vapori oleosi, pollini, batteri, virus, funghi, spore, toner, fumo di tabacco.

### **Quali sono le normative di riferimento per i filtri elettrostatici?**

Lo standard internazionale EN ISO 16890, introdotto nel 2018, accomuna le diverse tecnologie di filtrazione fine per l'aria, ordinate secondo quattro classi legate alle prestazioni nei confronti di diverse frazioni di particolato (ISO Coarse, ISO ePM<sub>10</sub>, ISO ePM<sub>2,5</sub>, ISO ePM<sub>1</sub>).

I filtri elettronici usati da Clivet hanno classe di filtrazione ePM<sub>1</sub> 95% con velocità di attraversamento 2 m/s (portata nominale).

Lo standard internazionale EN 1822, aggiornato nel 2019, si occupa dei filtri per l'aria di tipo assoluto. I filtri elettronici usati da Clivet hanno classe di filtrazione E10 in portata nominale.

Lo standard Italiano UNI 11254, introdotto nel 2007, è specifico per la filtrazione elettrostatica. I filtri elettronici impiegati da Clivet sono stati i primi ad essere certificati secondo questa normativa, con classe B in portata nominale.

### **Di quali ulteriori certificazioni dispongono i filtri elettronici di Clivet?**

Sono numerose le certificazioni effettuate da enti e laboratori indipendenti, tra cui CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche, certificazione 591/87), ILH (Istituto di Igiene dell'Aria di Berlino, sulla capacità di eliminare dall'aria batteri aero-dispersi, lieviti e muffe con un livello di efficienza che va da 98,53% a 99,96%), Policlinico S. Matteo di Pavia (a dimostrazione dell'effetto battericida e microbicida di quanto presente in aria e di quanto depositato sui filtri), Università di Lucerna (sul mancato rilascio del particolato e delle particelle catturate e depositate sul filtro elettrostatico qualora si verificasse lo spegnimento dell'unità di ventilazione o del filtro stesso), UL 867 (specifica per i filtri elettrostatici, su sicurezza in bassa e alta tensione, rischio d'incendio, sovratensioni e sovracorrenti, compatibilità elettromagnetica EMC, emissione di Ozono, componenti usati nella produzione, costruzione meccanica, sistemi di connessione e interconnessione).

### **I filtri elettronici sono efficaci contro i virus?**

Letteratura e test di laboratorio confermano l'effetto dei filtri elettronici contro i virus che si muovono nelle particelle sospese nell'aria. Il particolato atmosferico funge infatti da vettore di trasporto per molti contaminanti chimici e biologici, inclusi i virus: riguardo alla loro diffusione nella popolazione vi è una solida letteratura scientifica che correla l'incidenza dei casi di infezione virale con le concentrazioni di particolato atmosferico come PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>. Poiché persino il particolato ultrafine PM<sub>1</sub> (con dimensioni comprese tra 0,3 e 1 micron, secondo lo standard EN ISO 16890) rientra nel campo dell'abbattimento dei filtri elettronici di Clivet, essi sono efficaci nei confronti dei virus dispersi nell'aria, in particolare quando abbinati ad un efficace sistema di rinnovo mediante ventilazione meccanica controllata. La cattura e inattivazione dei virus aerodispersi da parte dei filtri elettrostatici è inoltre documentata da numerosi studi ed esperienze, tra cui particolarmente significativa è l'esperienza condotta dal Department of Energy, USA ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19731701](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19731701)).

### **A cosa serve il prefiltra metallico?**

Il prefiltra metallico distribuisce il flusso dell'aria sulla intera sezione in modo omogeneo, contribuisce al contenimento del campo elettrostatico generato dal filtro elettronico e crea una barriera meccanica che impedisce il contatto con organi in tensione.

### **I filtri elettronici scaldano l'aria trattata?**

No, i filtri elettronici non modificano la temperatura dell'aria che li attraversa.

### **I filtri elettronici creano fenomeni di ozonizzazione?**

La quantità di ozono prodotta dai filtri elettrostatici si colloca notevolmente al di sotto dei valori massimi previsti, come attestato dalle rilevazioni effettuate da laboratori indipendenti secondo le procedure prescritte nelle normative di settore (Certificazione SP Sweden, con emissione di 13 ppb rispetto al limite 91,68 ppb previsto da OMS-WHO).

### **L'alta tensione nei filtri elettronici è sicura?**

I filtri elettronici sono sicuri. Esattamente come avveniva nei tubi catodici dei televisori presenti in tutte le case, a tensioni di circa 15 kV corrispondono correnti molto basse. Inoltre i filtri elettronici contengono tutti i necessari dispositivi di sicurezza, come il collegamento a terra dell'involucro esterno, il pannello di accesso dotato di interruttore di sicurezza che toglie tensione al filtro e l'apposita impedenza interna per la scarica rapida della tensione residua.

### **L'aria esterna particolarmente umida può causare fenomeni di corto circuito?**

In presenza di umidità elevata, la formazione di scariche elettriche verso massa viene indotta dalle micropolveri che si depositano sull'isolante dei contatti elettrici. Per questo motivo nelle zone con presenza di nebbie oppure elevata umidità si raccomanda una maggiore frequenza nel controllo periodico dei filtri ed in particolare nella loro pulizia.

### **I filtri elettronici sono idonei per applicazioni sanitarie e alimentari?**

Sì, i filtri elettronici sono idonei per applicazioni ospedaliere ed alimentari. Questa tecnologia è già applicata per la prefiltrazione spinta nelle sale operatorie e come sistema di filtrazione nelle sale emodialisi, sale degenza e ambulatori visite.

### **In cosa consiste la manutenzione dei filtri elettrostatici?**

Clivet consiglia di effettuare una periodica manutenzione a seconda della concentrazione degli inquinanti nell'aria nel sito di installazione. I filtri sono completamente rigenerabili mediante lavaggio in acqua con apposito detergente per rimuovere grassi e vapori oleosi. Eventuali fili ionizzanti danneggiati possono essere sostituiti singolarmente.

### **Quali potrebbero essere le cause di guasto per un filtro elettronico?**

Le possibili anomalie per un filtro elettronico sono spesso riconducibili alla sua errata manutenzione. La rottura dei fili ionizzatori può avvenire a causa di urti durante l'errata estrazione dei filtri elettronici dalla loro sede, oppure a seguito di una inadeguata pulizia che ne provoca l'usura anticipata. La rottura degli isolatori ceramici può essere causata dalla deformazione delle lame in seguito ad errata movimentazione. Comunque le parti di ricambio disponibili consentono una rapida riparazione da parte di personale addetto alla manutenzione elettromeccanica.

### **Il lavaggio rischia di danneggiare i componenti elettronici e di potenza?**

No, i filtri elettronici sono appositamente realizzati per la pulizia mediante lavaggio. Le connessioni multipolari ed il quadro integrato di controllo sono a tenuta stagna. Il resto del filtro è composto da fili e piastre in lega di alluminio. E' sufficiente asciugare accuratamente il filtro prima di introdurlo nuovamente nell'unità.

**Gli inquinanti catturati si staccano dalle piastre quando la macchina viene spenta?**

No, l'adesione degli inquinanti alla piastra è di tipo molecolare, e la loro rimozione può pertanto avvenire solo con azione meccanica o tramite lavaggio. Naturalmente il passaggio dell'aria alle normali velocità d'impiego non provoca alcun distacco dello sporco dai filtri. Questo è aspetto è stato certificato dall'Università di Lucerna.

**È possibile la corretta manutenzione dei filtri elettronici anche quando sono in un'unità totalmente canalizzata, come nei casi di installazione interna?**

Sì, i filtri sono completamente accessibili dal pannello laterale. Come per ogni tipo di apparecchiatura, deve essere rispettata la cadenza di pulizia raccomandata.

**E' possibile aggiornare le unità di climatizzazione Clivet già installate e funzionanti, inserendo i filtri elettronici?**

Sì, attraverso un kit dedicato la maggior parte delle unità Rooftop e ZEPHIR già installate possono essere dotate di filtri elettronici ad alta efficienza. Essi possono essere installati sia in sostituzione ai filtri F7 già installati o semplicemente in aggiunta al primo grado di filtrazione previsto di serie (ISO Coarse 60% - ex G4).

Studi scientifici di autorevoli organizzazioni internazionali, come l'Organizzazione Mondiale della Sanità, dimostrano la stretta correlazione tra la scarsa qualità dell'aria degli ambienti confinati e l'incidenza di **patologie dell'apparato respiratorio**.

Negli Stati Uniti questo provoca alle Aziende un **danno per mancata produttività** fino a 20 miliardi USD ogni anno.

Nell'Unione Europea le **spese per curare le patologie** imputabili all'inquinamento degli ambienti superano addirittura il 10% del PIL.

L'impatto appare ancora più critico in tempo di **emergenza sanitaria**, in cui l'alta concentrazione di particolato favorirebbe la diffusione di agenti patogeni aero trasmessi.

I sistemi di climatizzazione e purificazione dell'aria risultano dunque attori fondamentali nel garantire le condizioni termicamente confortevoli e la **necessaria qualità dell'aria** negli edifici, per il benessere psichico e fisico degli occupanti.

**I filtri meccanici tradizionali** impiegati a questo scopo sono caratterizzati da:

- ✓ notevole aumento delle perdite di carico in base alla classe di filtrazione utilizzata;
- ✓ maggiori assorbimenti elettrici di ventilazione per vincere queste perdite di carico;
- ✓ rapido intasamento nell'utilizzo e necessità di sostituzione degli stessi in tempi brevi.

**I sistemi di filtrazione elettronica** utilizzano una tecnologia già ampiamente in uso in ambito civile ed industriale:

- ✓ **Elevata efficienza di filtrazione nella particelle** fino alla classe ISO ePM<sub>1</sub> 95%, **paragonabile a filtri meccanici assoluti E10-E11 (EN 1822)**;
- ✓ **purificazione più completa dell'aria rispetto ai filtri meccanici**, abbattendo sostanze come polveri fini e nanopolveri, microrganismi quali batteri, pollini, muffe e germi;
- ✓ **importante risparmio sull'energia per la movimentazione dell'aria**, grazie alle perdite di carico pressoché nulle;
- ✓ assorbimento elettrico dei filtri trascurabile (meno dell'1% del totale dell'unità);
- ✓ **importante risparmio sui costi di sostituzione e manutenzione**, poiché la durata delle celle è pari alla vita utile dell'intera unità
- ✓ massima **affidabilità**, nessuna parte in movimento.

Confronti pratici tra le due soluzioni evidenziano tipicamente un **ritorno del maggiore investimento iniziale in meno di due anni**.

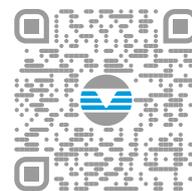
Ciò comporta un risparmio economico nel totale ciclo di vita dell'impianto **paragonabile al valore iniziale dell'intera unità di climatizzazione**.





DA OLTRE 30 ANNI OFFRIAMO SOLUZIONI  
PER IL COMFORT SOSTENIBILE E  
IL BENESSERE DELL'INDIVIDUO  
E DELL'AMBIENTE

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



Inizio validità: Luglio 2020  
TF20G0191--00



**CLIVET S.p.A.**  
Via Camp Lonc 25, Z.I. Villapaiera  
32032 Feltre (BL) - Italy  
Tel. +39 0439 3131 - Fax +39 0439 313300  
[info@clivet.it](mailto:info@clivet.it)

A Group Company of

