

# Effetti dei filtri elettrostatici attivi contro virus e batteri

## Introduzione

Lo scopo di questo documento è di descrivere la soluzione adeguata in conformità con lo stato dell'arte attuale nella tecnologia di trattamento dell'aria e controllo della contaminazione.

Secondo l'Organizzazione Mondiale Della Sanità, le malattie trasmissibili più diffuse al mondo sono le infezioni respiratorie. (Household-air-pollution-and-health,2018). Questo articolo dell'Organizzazione Mondiale Della Salute OMS di Maggio 2018 descrive dettagliatamente varie questioni relative alle malattie respiratorie domestiche:

<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

Queste infezioni, originate dall'esposizione batterica o virale, possono essere trasmesse in ambienti interni in diversi modi: contatto diretto o indiretto con una superficie infetta, la trasmissione di goccioline o la trasmissione di aerosol tramite apparecchiature di condizionamento dell'aria o da vigorosi movimenti dell'aria. Le particelle sospese nell'aria possono trasportare microrganismi come batteri e virus. Metodi di filtrazione impropri come tipologie errate di filtri o mancanza di manutenzione possono generare la crescita di entrambi i microrganismi e talvolta delle endotossine nei filtri. I filtri meccanici solitamente fungono da incubatori per questi microrganismi e, se non viene effettuata regolare manutenzione e sostituzione, possono diffondere la contaminazione a valle in tutti gli ambienti a cui viene fornito il flusso d'aria.

## Confronto tra sistemi di filtraggio

L'efficienza del filtro dipende dal materiale filtrante utilizzato e dal rispettivo grado di pulizia. L'efficienza quindi è un fattore variabile. Quando il filtro si sporca, il flusso d'aria che passa attraverso il filtro diminuisce con conseguente aumento delle perdite di carico.

Il filtro meccanico è una rete che è stata progettata per catturare particelle di dimensioni relative alla media filtrante intercettando e catturando per inerzia, che colpisce per diffusione e per effetto setaccio. A causa di questo processo di cattura continua, la quantità di aria trattata diminuisce nel tempo, i filtri si intasano determinando un aumento delle perdite di carico e del consumo di energia.

I filtri meccanici richiedono procedure di sostituzione programmate molto accurate e precise per evitare contaminazioni.

Come accennato in precedenza, nella peggiore delle ipotesi, i filtri meccanici fungono da terreno di coltura per i microbi. I metaboliti microbici tossici possono passare attraverso il filtro, di conseguenza l'aria che fuoriesce è contaminata e il risultato può essere letale.

La filtrazione dell'aria ad alta efficienza (HEPA) può essere utilizzata per rimuovere particelle sospese nell'aria di origine biologica (ad es. bioaerosols) in molti ambienti interni, inclusi ospedali, edifici per uffici e cabine di aeromobili. Tuttavia, l'implementazione della filtrazione HEPA comporta costi operativi eccessivi a causa della regolare sostituzione del filtro e dei requisiti di alimentazione aggiuntivi per il ricircolo dell'aria a causa di una grande caduta di pressione attraverso il materiale del filtro. Pur essendo sempre installata dopo sistemi di prefiltrazione, anche questa tipologia di filtri può diventare un habitat ideale per virus e batteri.

La **Filtrazione Elettrostatica**, denominata anche filtrazione elettronica o purificazione elettrostatica (ESP), è una tecnologia ben nota che usa livelli elevati di tensione elettrica e campi di ionizzazione per catturare le particelle aero disperse.

Gli ESP basano il loro funzionamento su campi elettrici e forze elettrostatiche applicate direttamente sulle particelle e sui microrganismi presenti nell'aria.

Il principio operativo di filtrazione nel dispositivo si sviluppa in due fasi:

- il conferimento di una carica elettrica a particelle e microrganismi trasportati dall'aria
- la precipitazione elettrostatica di particelle/microrganismi carichi.

Il filtro elettrostatico è dunque costruito con due sezioni separate:

- una sezione ionizzante
- una sezione di raccolta/precipitazione.

Nella prima fase, la carica di particelle e microrganismi (ad esempio batteri, spore, lieviti) avviene nella sezione di ionizzazione attraverso elettrodi che generano una scarica a corona positiva o negativa. Nella seconda fase, la precipitazione elettrostatica delle particelle e dei microbi precedentemente carichi, si verifica nella sezione di raccolta, su una serie di piastre di raccolta parallele caricate elettricamente. Il campo elettrico generato tra queste piastre cattura le particelle e le intrappola sulla superficie delle piastre di raccolta. Il contatto con le piastre causa

l'immediata distruzione di qualsiasi microrganismo ed evita il rilascio di endotossine quando i batteri sono lisi come avviene nei filtri meccanici.

I principali vantaggi dei Precipitatori Elettrostatici (ESPs) sono i seguenti:

- catturano particelle da 0,01  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$  fino ad un'efficienza del 99%
- operano ad elevate portate d'aria, fino a 3.000.000 cfm ( 1.400 m<sup>3</sup>/s)
- operano ad elevati carichi di particelle, 500 grammi/m<sup>3</sup>
- hanno bassi costi energetici – 100 Watts/1.000 m<sup>3</sup>/h
- hanno perdite di carico molto basse.

Le tecnologie di filtrazione elettrostatica mostrano anche vantaggi specifici quando applicate alla decontaminazione dell'aria di aree critiche in ambienti nosocomiali in cui le malattie trasportate dall'aria sono spesso diffuse. L'efficienza della filtrazione dell'aria è elevata, in quanto raccolgono particelle di tutte le dimensioni, comprese quelle ultrafini. La distruzione dei microbi viene gestita in modo efficace ed il sistema è in grado di rimuovere anche i Composti Organici Volatili (COV).

L'utilità della tecnologia ESP nella mitigazione degli aerosol biologici è stata dimostrata utilizzando sia endospore batteriche che varie specie batteriche. Questa tecnologia distrugge i microrganismi trasportati dai flussi d'aria prima che rischino di diventare contaminanti per l'essere umano. Gli ESP sono considerati per questo motivo una "filtrazione omicida attiva". Ciò poiché non consente a microbi, funghi o spore di vegetare e prosperare sulla superficie del filtro, prevenendo anche l'emissione di sostanze nell'ambiente derivanti dal metabolismo e dalla distruzione della flora microbiologica catturata.

Anche la filtrazione HEPA può catturare particelle di virus ed è *essenziale* per trattare ambienti classificati al di sotto di ISO7 come sistema di filtraggio finale. Tuttavia, gli ESP proteggono l'ambiente interno senza dover sostituire il filtro e senza problemi associati alla caduta di pressione per locali con classificazione uguale o superiore a ISO7.

L'irradiazione UV può inattivare virus e batteri in condizioni stabili dal momento che il processo richiede tempo in base all'intensità, che solitamente richiede da minuti a ore per raggiungere la dose letale al 99%. Di conseguenza, le lampade UV non sono adatte per la purificazione dell'aria all'interno delle Unità di trattamento aria, dal momento che il tempo in cui il flusso dell'aria e le particelle aeree disperse sono esposte all'irradiazione UV è minimo (una frazione di secondi) comparato con il tempo necessario per inattivare i microrganismi.

La cattura e inattivazione dei virus aero dispersi da parte dei Precipitatori elettrostatici sono state studiate in diverse occasioni. Qui di seguito alcuni articoli interessanti:

(Department of Energy, n.d.) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19731701>

(Ayse Fidan Altun, n.d.)

[https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/37/e3sconf\\_clima2019\\_02020.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/37/e3sconf_clima2019_02020.pdf)

(Journal of applied microbiology, n.d.)

<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jam.14278>

(Park, n.d.) <http://large.stanford.edu/courses/2017/ph240/park2/>

## Conclusioni

Dalla letteratura e dai test di laboratorio è evidente che è stato accertato l'effetto dei filtri elettrostatici attivi contro i virus che si muovono nelle particelle sospese nell'aria, oltre all'effetto igienico e antibatterico certificato dall'Institute of Air Hygiene di Berlino (ILH): il 98-99% dei batteri presenti nell'aria viene eliminato dai filtri elettrostatici attivi di Expansion Electronic.

Come nota finale, considerando le dimensioni dei virus, questi rientrano nel campo dell'abbattimento dei nostri filtri elettrostatici attivi, secondo la certificazione UNI EN ISO 16890. I virus dispersi nell'aria vengono quindi catturati e inattivati dai filtri elettrostatici attivi.

## Bibliografia

Ayse Fidan Altun, M. K. (n.d.). *Web Conference*. Retrieved from Clima 2019: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/37/e3sconf\\_clima2019\\_02020.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/37/e3sconf_clima2019_02020.pdf)

Department of Energy, E. a. (n.d.). *NCBI*. Retrieved from Pubmed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19731701>

*Household-air-pollution-and-health*. (2018, May). Retrieved from WHO: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

*Journal of applied microbiology*. (n.d.). Retrieved from SFAM: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jam.14278>

Park, S. (n.d.). *Electrostatic Precipitator: An Electric Air Filter*. Retrieved from Stanford University: <http://large.stanford.edu/courses/2017/ph240/park2/>

*Traduzione dall'inglese del Report redatto dall'Ing. Giancarlo Pertegato*