

# L'efficienza dei filtri HEPA

18.03.2020 Autore: U. Scherzer, C. Brown, Rev.: B. Schmitt, R. Teuber – [www.hamilton-medical.com](http://www.hamilton-medical.com)

## Un filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air) offre una protezione completa contro la contaminazione da batteri e virus?

Il particolato (PM) nell'aria, sia in forma solida che liquida, può influire sulla nostra salute. In particolare quelle particelle inferiori a 2,5 micrometri (note anche come micron;  $\mu\text{m}$ ) rappresentano un pericolo, poiché sono in grado di entrare nel nostro flusso sanguigno. Le nanoparticelle possono essere piccole da 0,1 fino a 0,001  $\mu\text{m}$ .

Le dimensioni di alcuni batteri e virus ben noti sono le seguenti:

- Virus dell'influenza A: 0,08 - 0,12  $\mu\text{m}$
- HIV: 0,08  $\mu\text{m}$
- Virus dell'epatite C: 0,05  $\mu\text{m}$
- Mycobacterium tuberculosis 1,0  $\mu\text{m}$

Gli stafilococchi molto comuni (es. Staphylococcus aureus) sono cellule sferiche di circa 1  $\mu\text{m}$  che crescono a grappoli.

**Le specie di coronavirus COVID-2019, MERS-CoV e SARS-CoV hanno dimensioni comprese tra 0,06 e 0,2  $\mu\text{m}$ .**

È opinione diffusa che i filtri HEPA siano in grado di catturare solo particelle di dimensioni pari o superiori a 0,3  $\mu\text{m}$ . Tuttavia, questa convinzione si basa in parte su una comprensione errata di come funzionano i filtri HEPA. Il fatto è che le particelle di circa 0,3  $\mu\text{m}$  sono le più difficili da catturare (1); per questo motivo, quella dimensione viene utilizzata per misurare l'efficacia dei filtri HEPA. Le nanoparticelle molto più piccole sono infatti più facili da catturare. Ma perché è così?

Per particelle più grandi, il filtro HEPA agisce come una rete, come ci aspetteremmo. Le particelle di dimensioni superiori a 0,3  $\mu\text{m}$  semplicemente non possono passare: o non passano attraverso i fori o colpiscono le fibre del filtro a causa dell'inerzia. Per particelle più piccole, d'altra parte, sembrerebbe logico che possano semplicemente passare attraverso i fori. Tuttavia, questo non avviene. La piccola massa di particelle inferiore a 0,3  $\mu\text{m}$  non volano dritte; invece, vengono rimbalzate su altre molecole quando si scontrano con loro e quindi si muovono con schemi completamente casuali. Di conseguenza, colpiscono le fibre del filtro e quindi rimangono bloccate in esse. Questo è il principio del *movimento browniano*.

I test effettuati dalla NASA (1) hanno dimostrato che i filtri HEPA sono altamente efficaci nel catturare una percentuale estremamente elevata, fino al 100%, di contaminanti nanoparticellari, nonché le particelle più grandi maggiori di 0,3  $\mu\text{m}$ . Per particelle di circa 0,3  $\mu\text{m}$  c'è solo un piccolo calo di efficienza; questa dimensione è quindi chiamata "dimensione delle particelle più penetranti" (MPPS) negli standard per i filtri HEPA.

Negli standard europei ci sono 17 classi di filtri: maggiore è la classe, maggiore è l'efficienza. Le classi da E10 a E12 sono filtri EPA (Efficient Particulate Air), H13 e H14 sono filtri HEPA e da U15 a U17 sono filtri ULPA (Ultra Low Penetration Air). Queste classi sono coperte dalla norma europea EN 1822, che valuta le prestazioni del filtro per l'MPPS. Secondo questo standard, un filtro HEPA deve rimuovere almeno il 99,95% delle particelle di dimensioni pari o superiori a 0,3  $\mu\text{m}$  (2). Gli standard del governo degli Stati Uniti richiedono un filtro per rimuovere il 99,97% delle particelle di dimensioni 0,3  $\mu\text{m}$  per poter essere qualificato come HEPA (3). In altre parole, per ogni 10.000 particelle di 0,3 micron di diametro, solo tre di esse possono passare.

### Riferimenti

1. Perry JL, Agui JH, Vijayakumar R. Rimozione di materiali submicronici e nanoparticellari mediante filtri per supporti con classificazione HEPA e letti impaccati di materiali granulari. NASA / TM — 2016-218224 <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20170005166.pdf>
2. Standard europeo EN 1822-1: 2009, "Filtri d'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA)", 2009
3. American Society of Mechanical Engineers, ASME AG-1a – 2004, "Addenda to ASME AG-1-2003 Code on Nuclear Air and Gas Treatment", 2004