

nextMaterials®

Trattamenti antibatterici per la purificazione dell'aria

Pezzoli Daniele, Ph.D.

- INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali
- NextMaterials S.R.L., spin-off di INSTM

Office: (+39)02-2399.3185

e-mail: daniele.pezzoli@chem.polimi.it

Il problema della qualità dell'aria *indoor* (Indoor Air Quality, IAQ)



Legato alla presenza nell'aria di ambienti confinati, di inquinanti chimici, fisici o biologici non presenti o poco, naturalmente, nell'aria esterna
(Ministero dell'Ambiente, 1991)

Problema di grande attualità:

Nella nostra società si trascorre fino al 90% del proprio tempo in luoghi chiusi di cui il 30-40% nei luoghi di lavoro.

Nei luoghi chiusi l'inquinamento dell'aria proviene dalle particelle presenti nell'aria esterna ma soprattutto da fonti interne quali:

- Persone
- Animali
- Fumo
- Tessuti, tappeti, mobili, muri
- Prodotti di consumo (detersivi)
- Cucina

Le nuove misure costruttive adottate al fine di favorire il risparmio energetico stanno però riducendo drasticamente il ricambio d'aria con l'esterno



Alcuni inquinanti raggiungono livelli 5 volte superiori rispetto all'esterno

Negli ultimi 40 anni sono state riportate numerose patologie correlate all'esposizione indoor, raggruppate in:

- ***(SBS - “Sick Building Syndrome”) - “sindrome da edificio malato”***
- ***(BRI - “Building Related Illness”) - “sindrome provocata dagli edifici”
(Amianto e polmoniti batteriche da impianti e climatizzatori, asma allergico)***
- ***(MCS - Multiple Chemical Sensitivity”) - “intolleranza a molteplici sostanze chimiche”***

→ impatto sulla salute

→ impatto economico → calo di produttività e incremento di assenteismo

Esistono principalmente tre tipologie di inquinanti dell'aria interna

Sostanze chimiche

Monossido di carbonio
Composti Organici Volanti (COV)
Antiparassitari
Ossidi di Zolfo e Azoto

Particolato

Polvere
Derivati di combustione (Fumi)
Polveri sottili (PM)



Veicolo di agenti biologici

Agenti biologici

Funghi/Muffe
Batteri

Definizione di valori limite di esposizione e linee guida secondo Decreti Ministeriali , Direttive Europee e del OMS (WHO, guidelines for indoor air quality: selected pollutants. 2010; www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)

Gli agenti biologici inquinanti

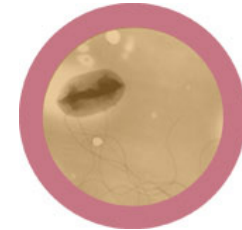
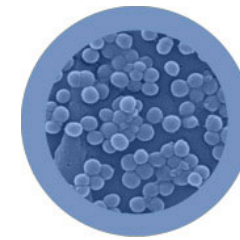
Batteri: microrganismi unicellulari, procarioti, di dimensioni variabili da circa 0,2 μm fino a qualche decina di μm

Sono responsabili di numerose patologie anche gravi e si trovano comunemente nell'aria, sui cibi, nell'acqua, su tutte le superfici

Muffe: funghi pluricellulari, capaci di ricoprire le superfici sotto forma di spugnosi miceli e solitamente si riproducono per mezzo di spore

Le spore di alcune muffe, causano potenti allergie e in alcuni casi (i.e. *Stachybotrys*) rilasciano potenti tossine che possono creare infiammazioni e lesioni polmonari

Gli ambienti caldi, umidi e con limitato ricambio d'aria sono ideali per la proliferazione dei microorganismi



Quando gli agenti biologici vengono aerodispersi prendono il nome di **bioaerosol**



Facilità e velocità di diffusione → maggior rischio di contaminazione



Elevato rischio per ambienti e trasporti pubblici spesso sovraffollati

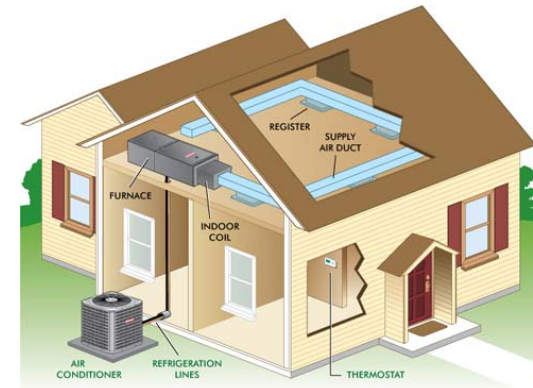
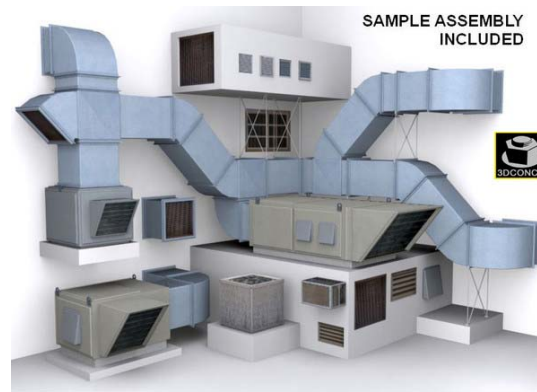


Concentrazione batterica 12-15 volte superiore a livelli di sicurezza

«L'aria della metropolitana di Milano è inquinata, lo certifica un'indagine Arpa...il PM10 tocca picchi di $327 \mu\text{g}/\text{m}^3$...Un'ora di esposizione a queste concentrazioni di PM10, in metrò, può stimolare crisi asmatiche in soggetti predisposti e suggerisce rischi a breve termine per chi soffre di malattie vascolari» (Corriere delle Sera, 11 dicembre 2010)

Crescente necessità di sistemi per la purificazione dell'aria da sostanze e agenti biologici inquinanti

Impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento domestici (HVAC) e industriali per incrementare il turnover dell'aria dei locali con aria PULITA



Purificatori d'aria commercializzati da tutti principali produttori di elettrodomestici e condizionatori → **mercato in espansione**



PATRULL
Purificatore d'aria
€ 109



Filtri HEPA (High Efficiency Particulate Air)

Usati in dispositivi altamente efficaci, rimuovono dal > 85 % al > 99,995 % delle particelle con diametro 0.3 μm

Utilizzo in laboratori e camere che necessitano di elevata pulizia quali unità di terapia intensiva e neonatali negli ospedali, camere bianche

Applicazioni anche nella tecnologia domestica

- ↓ Elevatissime perdite di carico
- ↓ Alto consumo energetico
- ↓ Aumento del rumore
- ↓ Alto costo (necessità di cambiare i filtri)



Il cartone ondulato come filtro per la purificazione dell'aria



in collaborazione con

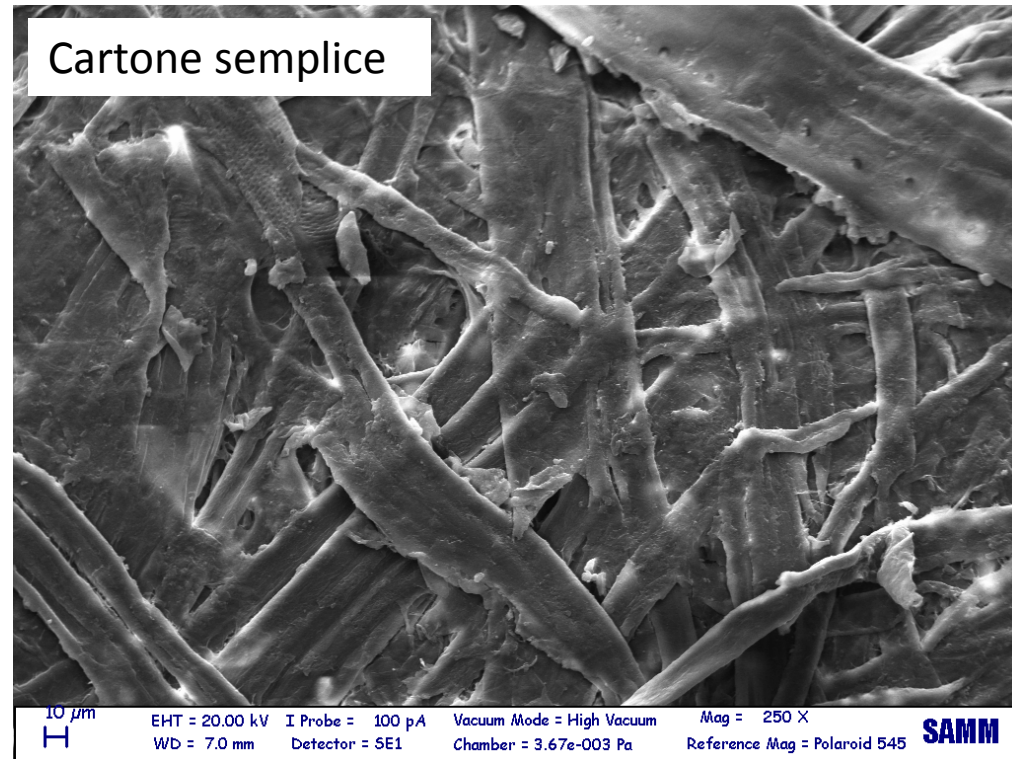


- ↑ Bassi costi diretti
- ↑ Materiale completamente riciclato/riciclabile
- ↑ Basse perdite di carico (bassi costi indiretti)
- ↑ Facilità di trattamento

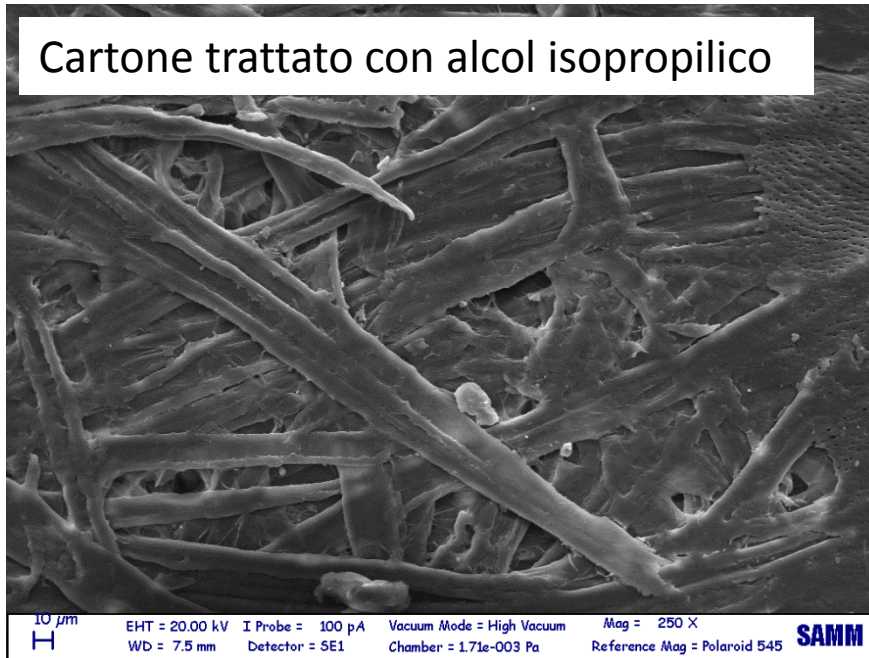
Il cartone ondulato come filtro per la purificazione dell'aria

Microscopia a scansione elettronica (SEM)

Solchi, scanalature e porosità microstrutturate in grado di trattenere i batteri



Filtri in cartone ondulato trattato



Alcol isopropilico:

Solvente organico completamente miscibile con acqua

Evaporazione rapida

Poco tossico

In grado di sciogliere composti non polari

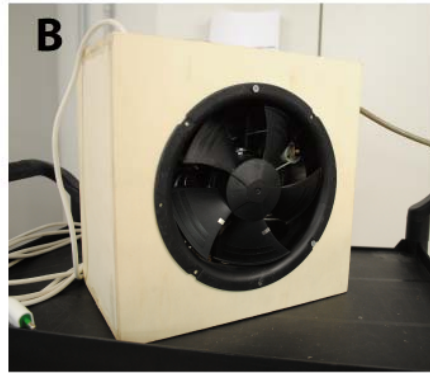
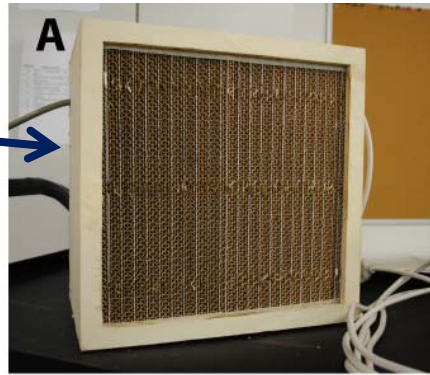
Lieve ma significativa perdita di peso ($0.5 \pm 0.1\%$, $P < 0.05$)

Effetto denaturante + rimozione di componenti alcol-solubili

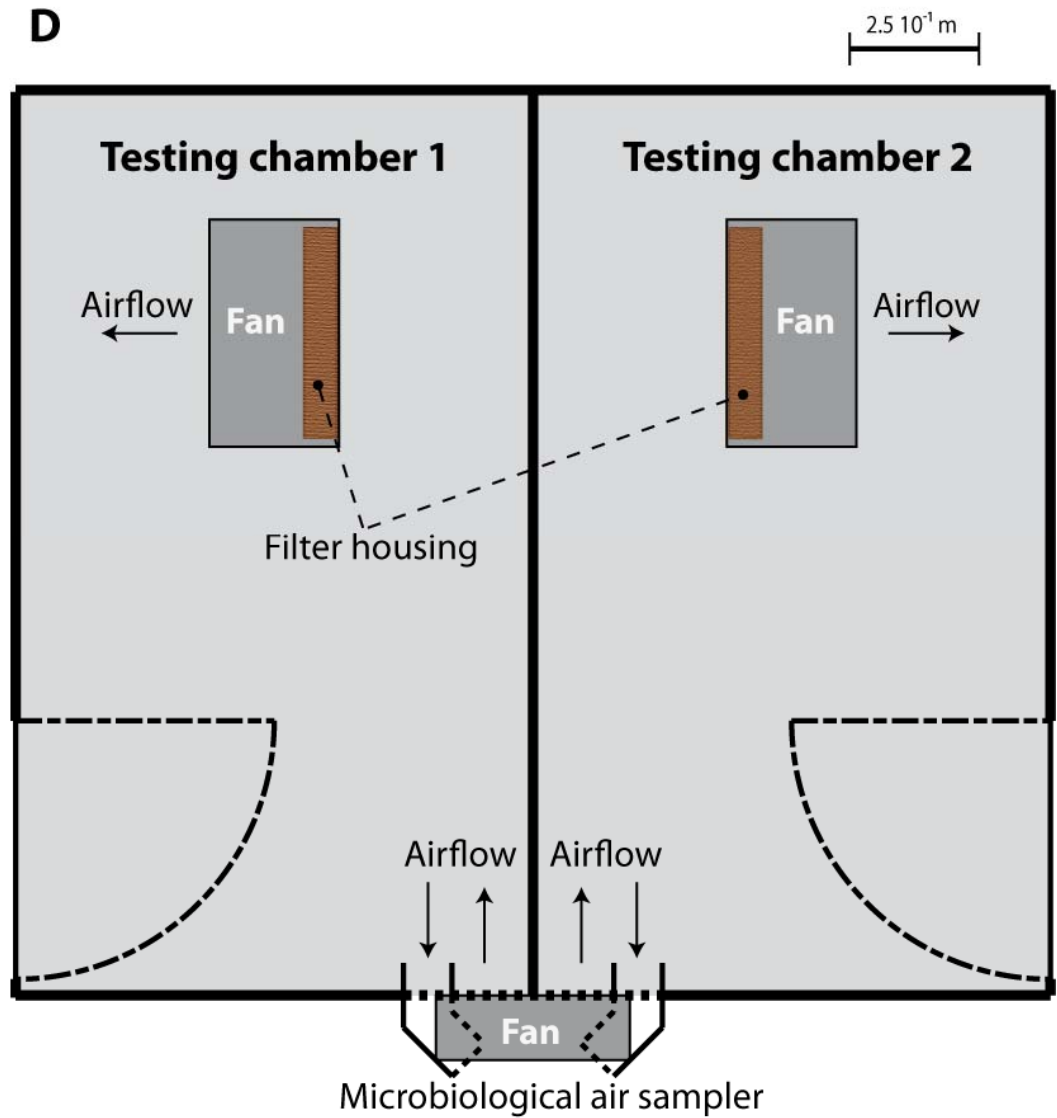
Superfici meno omogenee composte da fibrille più sottili disposte a formare una rete destrutturata

Setup sperimentale test abbattimento batterico

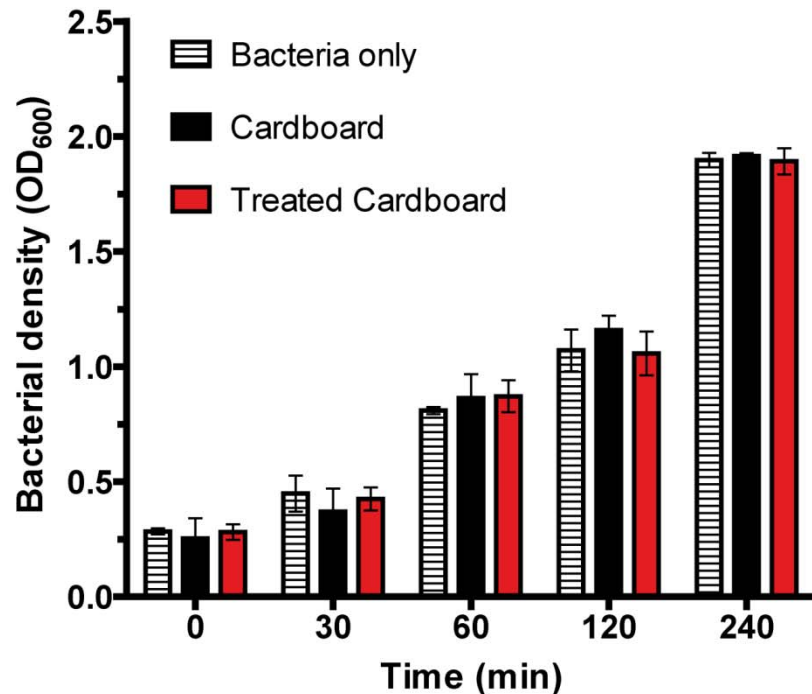
Filtro
305x305x50 mm



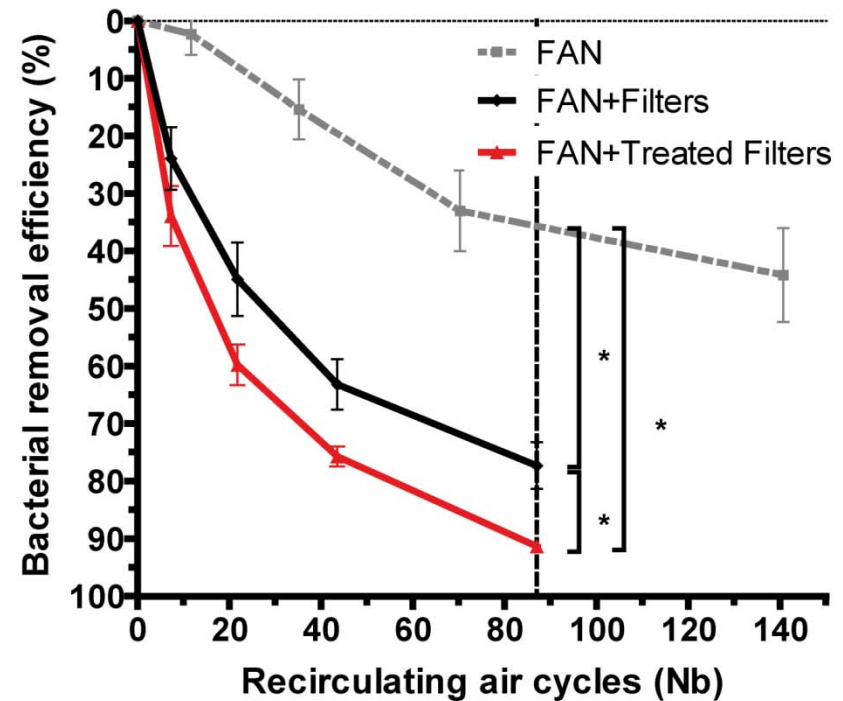
Campionatore
d'aria



Attività antibatterica *in vitro*



Abbattimento batterico indoor



- Nessuna attività antibatterica *in vitro* (E. Coli)
- Dimostrato abbattimento della carica batterica nella camera di prova confinata (77% dopo 90 cicli di ricircolo dell'aria) → intrappolamento meccanico
- Ulteriore abbattimento con i filtri trattati con alcol isopropilico

[Candiani et al. 2011, JABB]

FiltriNext → filtri in cartone ondulato **antibatterici**

Funzionalizzazione dei filtri con un **trattamento antibatterico** di origine naturale assolutamente **atossico** a base di biopolimero sviluppato e brevettato dal Politecnico di Milano



L'abbattimento della carica batterica dell'aria viene ulteriormente incrementato (90% dopo 70 cicli di ricircolo) senza incrementare le perdite di carico pressorio

Il trattamento antibatterico conferisce un'elevata attività antibatterica alla superficie dei filtri, paragonabile a quella dei sali di argento



Inibizione della crescita batterica sul filtro

FiltriNext → applicazioni

- impianti di riscaldamento, condizionamento e di ventilazione dell'aria già esistenti
- griglie di immissione dell'aria
- frigoriferi domestici o banchi frigorifero di negozi e supermercati
- depuratori appositamente progettati caratterizzati da basso consumo e basso rumore

FiltriNext → vantaggi

- costo limitato
- bassa perdita di carico pressorio → alta silenziosità
- capacità di abbattere le polveri sottili (PM10, ecc.)
- proprietà antibatteriche
- atossicità
- riciclabilità
- realizzabilità in ogni forma e dimensione

CactusNext:

La carta rinasce a nuova vita e purifica l'aria che respiriamo

3D printing



Integrazione di design e nuove tecnologie

FiltriNext 3DMaxy:



Grazie per l'attenzione



Viale Vittorio Veneto 2/A, Milano
C.F./P.IVA 07435210963 - REA: MI 1958586

www.nextmaterials.it – info@nextmaterials.it

www.ricercaapplicata.it

www.osteonext.it

www.solgel.it

www.filtrinext.it

www.smartpackaging.it

shop.nextmaterials.it

