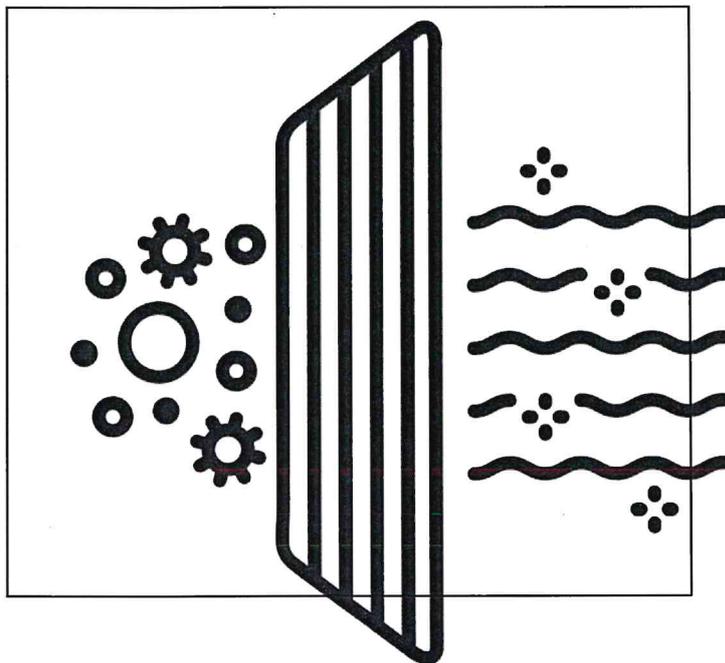




# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

A.P.S.E.Ma.



## PROGETTO ESECUTIVO

**AMM.02**

**Relazione Tecnica  
Descrittiva**

PO FESR Sicilia 2014–2020 – Asse 10, Azione 10.5.7.  
Interventi di riqualificazione degli ambienti a garanzia della  
sicurezza individuale e del mantenimento del distanziamento  
sociale degli immobili che ospitano le attività didattiche  
formative, a favore delle Università e dei CUS della  
Regione Siciliana.

Data:  
febbraio 2022

Agg.:

**ELABORATI GENERALI**



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. GIUSEPPE CASTROGIOVANNI

visto il COORDINATORE A.P.S.E.MA.:

ing. AGATINO PAPPALARDO

visto il DIRIGENTE:

dott. ARMANDO CONTI

COORDINATORE DELLA PROG.:

ing. GIOVANNI LUCA IACONA

ASPETTI TECNICO-AMMINISTRATIVI:

arch. ELEONORA PORTO

ASPETTI DELLA SICUREZZA.:

ing. NUNZIO TURRISI

ASPETTI EDILI:

ing. GIOVANNI LUCA IACONA

arch. ELEONORA PORTO

IMPIANTI TERMOTECNICI:

ing. NUNZIO TURRISI



## Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. INTERVENTI A FAVORE DEGLI IMMOBILI DELL'ATENEO</b> .....	<b>4</b>
2.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI .....	4
2.2 CRITERI DI PROGETTO .....	4
2.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	6
2.3.1 – ARMADI FILTRANTI.....	6
2.3.2 – FILTRI ELETTRONICI.....	12



## 1. PREMESSA

Nell'ambito degli interventi promossi dal finanziamento in oggetto, la presente relazione si prefigge lo scopo di illustrare quanto il Ns. Ateneo intende mettere in atto al fine di migliorare la qualità dell'aria all'interno delle aule didattiche e comunque negli spazi occupati giornalmente dagli studenti e dai docenti. Sia l'Istituto Superiore di Sanità sia l'Organizzazione Mondiale della Sanità hanno più volte affermato, in diversi documenti, che la qualità dell'aria *indoor* negli ambienti lavorativi, indipendentemente dagli effetti sulla salute, ha un'importante influenza sulle prestazioni e sul benessere fisico e mentale dei lavoratori.

Entrando nel merito tecnico, il Governo Italiano, all'inizio della pandemia, in tutti i suoi DPCM, per tutti gli ambienti *indoor*, indica di aumentare la ventilazione e di aumentare l'efficienza di filtrazione, senza variare le portate di aria, negli impianti aeraulici centralizzati.

Nel documento "Linee guida per la riapertura delle attività economiche, produttive e ricreative della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome dell'8 ottobre 2020" - 20/178/CR05a/COV19, viene riportato che, se tecnicamente possibile, va aumentata la capacità filtrante del ricircolo d'aria nelle unità di trattamento d'aria, sostituendo i filtri esistenti con filtri di classe superiore, garantendo il mantenimento delle portate.

Altro documento fondamentale nell'approccio alla riduzione del rischio di contagio da Coronavirus è il "Rapporto ISS COVID-19 - n. 33/2020" sugli impianti di Climatizzazione, che dà indicazioni sugli impianti di ventilazione/climatizzazione in strutture comunitarie non sanitarie e in ambienti domestici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2.

Un altro documento prodotto dall'OMS il 1 marzo 2021 "Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19", vengono prescritte le strategie principali di riduzione del rischio che sono principalmente tre:

- o ventilazione con aria esterna con particolare attenzione ai flussi di aria
- o installazione di filtri (Hepa per sanitario, F8 minimo per gli altri ambienti) sui sistemi di riscaldamento e condizionamento
- o installazione di purificatori d'aria portatili con filtri minimo F8 se non realizzabili altre soluzioni

Secondo linee guida dell'Oms, all'interno degli ambienti, deve essere garantita una qualità dell'aria interna accettabile, con tassi di ventilazione adeguati per limitare odori e anidride carbonica.



Gli standard di ventilazione degli edifici pubblici devono prevedere un deciso miglioramento della ventilazione, filtrazione e disinfezione dell'aria, che permettano agli utenti di osservare in tempo reale la qualità dell'aria negli ambienti chiusi.

I vantaggi nell'investire nel miglioramento della qualità dell'aria ridurrà non solo la trasmissione di malattie infettive ma anche l'assenteismo sul posto di lavoro dovuto a reazioni allergiche o a malattie respiratorie. Infatti, la misura chiave per limitare la trasmissione aerea di malattie infettive (non solo Covid, ma anche influenza, morbillo, raffreddori, ecc..) è la ventilazione, intesa come una quantità di aria esterna oppure aria di ricircolo opportunamente filtrata, quindi supportata dalla filtrazione e dalla disinfestazione dell'aria.

L'ingresso dell'aria esterna *outdoor* all'interno degli ambienti di lavoro opera una **sostituzione/diluizione** e, contemporaneamente, una riduzione delle concentrazioni degli inquinanti specifici (es. COV, PM10, ecc.), della CO<sub>2</sub>, degli odori, dell'umidità e del bioaerosol che può trasportare batteri, virus, allergeni, etc. con conseguente riduzione della possibilità di contagio anche da SARS-CoV-2.

In considerazione di quanto sopra illustrato, la scelta tecnica che si intende percorrere è quella di installare apparecchiature che siano in grado di migliorare la qualità dell'aria *indoor* sia intervenendo sugli impianti di ventilazione esistenti sia installando apparecchiature *stand-alone* in grado di abbattere l'eventuale carica virale tramite efficienti sistemi di filtrazione dell'aria.

In merito agli immobili di competenza del C.U.S., per soddisfare quanto richiesto nella convenzione ovvero la riqualificazione degli ambienti a garanzia della sicurezza individuale e del mantenimento sociale degli immobili che ospitano le attività didattiche formative, si prevede la realizzazione di una struttura in grado di ampliare gli spazi a disposizione per le attività sportive garantendo un maggiore distanziamento sociale e quindi una riduzione delle probabilità di contagio.



## 2. INTERVENTI A FAVORE DEGLI IMMOBILI DELL'ATENEO

### 2.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Le aule didattiche dell'Ateneo di Catania presentano, dal punto di vista degli impianti di climatizzazione, diverse soluzioni tecniche legate sia al periodo di realizzazione degli impianti stessi sia alle caratteristiche architettoniche degli edifici che non consentono di applicare, in alcune situazioni, delle tecnologie moderne ed efficienti.

Per sintetizzare le varie tipologie di impianti che si possono trovare, si riportano a seguire le situazioni più ricorrenti:

- a) unità interne (climatizzatori autonomi mono/multiplit, ventilconvettori idronici, radiatori etc.)  
SENZA impianti di ventilazione per il rinnovo dell'aria *indoor* con ingresso dell'aria esterna *outdoor*;
- b) unità interne (climatizzatori autonomi mono/multiplit, ventilconvettori idronici, radiatori etc.) CON  
impianti di ventilazione per il rinnovo dell'aria *indoor* con ingresso dell'aria esterna *outdoor*.  
Tali impianti vengono detti anche ad *Aria Primaria*;
- c) impianti di ventilazione a tutt'aria (senza unità interne) con sistemi di recupero energetico del tipo  
SENZA ricircolo dell'aria *indoor*;
- d) impianti di ventilazione a tutt'aria (senza unità interne) con sistemi di recupero energetico del tipo  
CON ricircolo dell'aria *indoor*;

### 2.2 CRITERI DI PROGETTO

Considerato che tra gli obiettivi specifici dell'azione 10.7.1 del PO-FESR 2014/2020 vi è quello di "*aumentare la propensione dei giovani a permanere nei contesti formativi e di migliorare la sicurezza e la fruibilità degli ambienti scolastici (FESR)*", attraverso la realizzazione di interventi di adattamento e di adeguamento degli spazi, degli ambienti e delle aule didattiche negli edifici adibiti ad uso scolastico, a garanzia della sicurezza individuale e del mantenimento del distanziamento sociale, così come intesi dal comma 24 dell'art. 5 della L.R. n.9/2020, si è deciso di prevedere dispositivi in grado di migliorare la salubrità dell'aria *indoor* e in particolare:



- 1) Negli ambienti **SENZA** impianti di ventilazione (caso A e B) si prevede di installare sistemi di filtrazione dell'aria indoor ad altissima efficienza in grado di abbattere l'eventuale carica virale presente all'interno dei locali in modo continuo ed automatico;
  
- 2) Negli ambienti **CON** impianti di ventilazione, come suggerito dalle Organizzazioni Governative citate in premessa, si è deciso di favorire il più possibile l'immissione dell'aria esterna prevedendo di installare dei sistemi che permettano un'elevata filtrazione dell'aria immessa, in modo da consentire anche il funzionamento degli impianti con ricircolo, che altrimenti non sarebbero utilizzabili.

Le soluzioni tecniche che si è scelto di adottare sono adeguate al tipo di impianti presenti negli edifici dell'Università, non stravolgono né l'impiantistica meccanica né quella elettrica esistente, hanno un bassissimo impatto in termini di consumi energetici e permettono una rapida messa in opera con risultati in linea con le indicazioni degli Enti preposti e con l'attuale livello di tecnologia a disposizione.



## 2.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

### 2.3.1 – ARMADI FILTRANTI

Negli **ambienti SENZA impianti di ventilazione**, si prevede di installare dei dispositivi mobili di filtrazione e sanificazione dell'aria ambiente che spesso viene utilizzato anche in ambienti a rischio elevato come ospedali, camere bianche, sale di preparazione/confezionamento cibi ed ambulatori.

Le tecnologie previste e/o proposte sono essenzialmente due:

- 1) *Filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter);*
- 2) *Sistema Decontaminazione aria.*

#### *- Filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter)*

Immediatamente operativo, non richiede alcuna operazione complessa per la sua installazione.

Il dispositivo, che si presenta come un armadio di dimensioni ridotte, abbina **n. 3 stadi progressivi di filtrazione** alla sanificazione attiva dell'aria prima della sua re-immissione in ambiente.

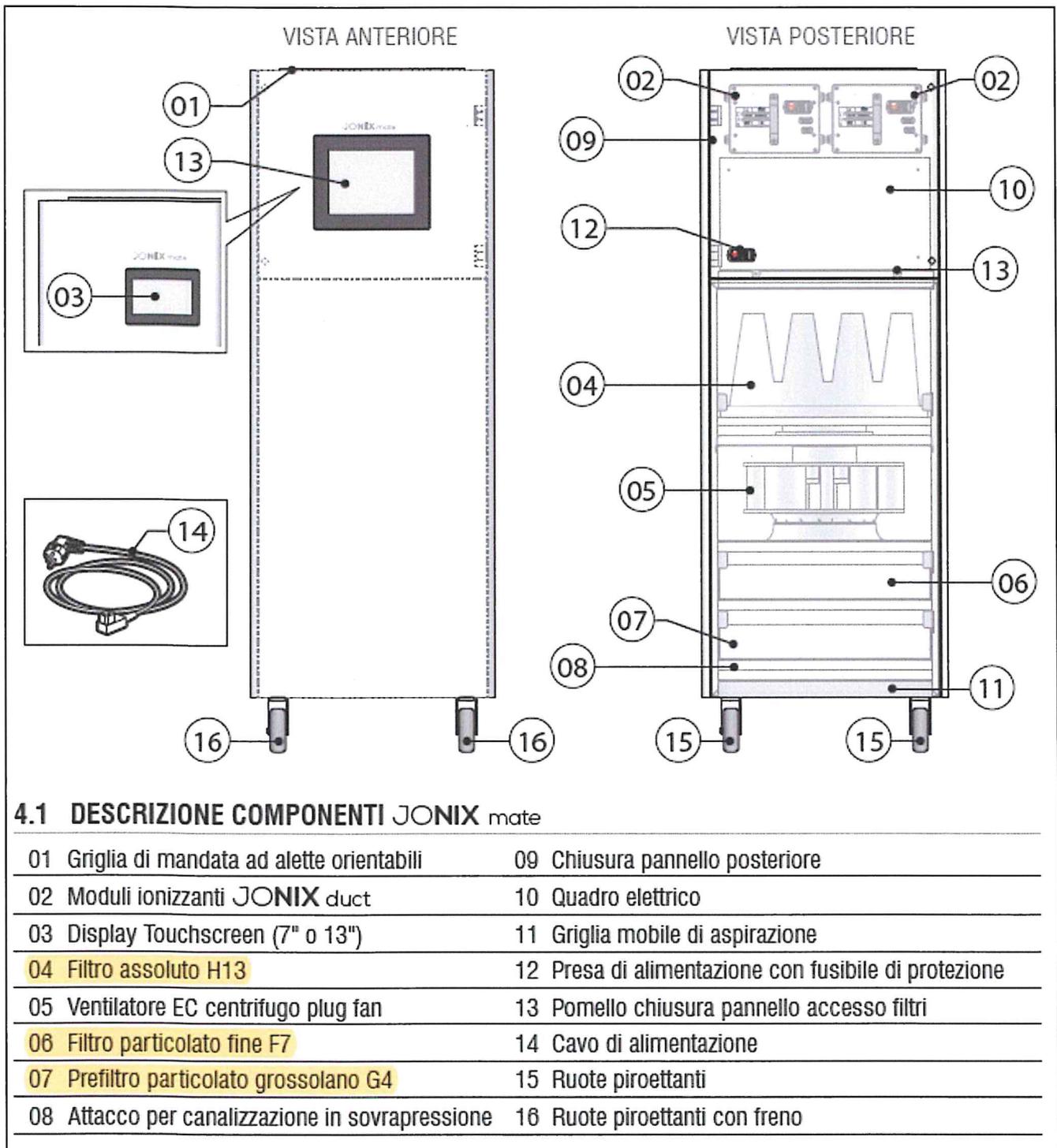
L'abbattimento dell'eventuale carica virale avviene pertanto sia tramite il processo di filtrazione sia tramite un processo di ionizzazione dell'aria con tecnologia NTP che permette di inattivare molti microrganismi (come muffe, virus e batteri) sia sulle superfici che in aria.

L'apparecchiatura è dotata di un sistema di controllo avanzato che permette la regolazione della ventilazione e della carica ionizzante necessaria per la sanificazione e purificazione dell'aria.

L'armadio è stato progettato con una logica che permette l'accessibilità nel lato posteriore a tutti i suoi componenti principali in modo da consentire una rapida e agevole manutenzione.

È dotato di un display di facile lettura che permette un utilizzo della macchina semplice ma al tempo stesso efficiente ed efficace.

Si riportano di seguito delle immagini che evidenziano le caratteristiche principali di queste apparecchiature.



## 7.6 USO DEL DISPOSITIVO

Fig. 01: Collegare il dispositivo alla linea elettrica mediante il cavo elettrico in dotazione.

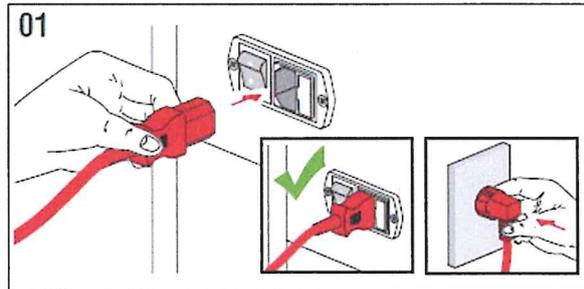
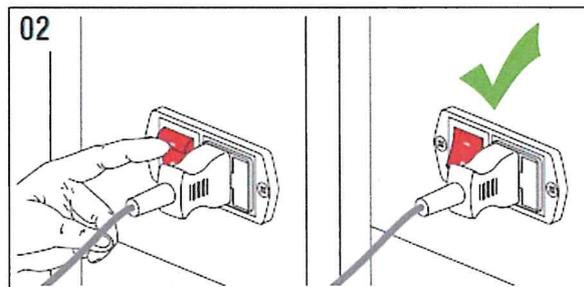
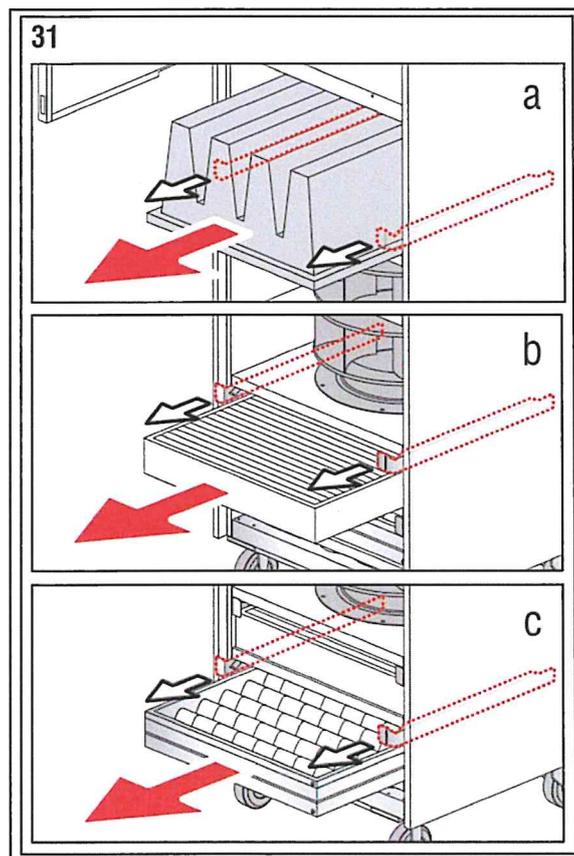


Fig. 02: Una volta collegato alla rete elettrica, il modulo JONIX mate è pronto all'utilizzo.

Per accendere l'apparecchio agire sul pulsante rosso 0/I (presente sul pannello posteriore superiore) portandolo in posizione I.



### *Collegamento dell'apparecchiatura*



### *Sostituzione dei filtri*



Pre filtro	F7 – Filtro per polveri fini EN 779-2012
Filtro principale	H13 – Filtro per polveri fini EN 1882
Filtro principale (opzionale)	H14 – Filtro per polveri fini EN 1882
Ventilatore	Centrifugo a bassa prevalenza, plug fan, a controllo elettronico, con pale rovesce
Portata Min (m <sup>3</sup> /h)	600
Portata Nominale (m <sup>3</sup> /h)	1200
Tipo ventilazione	Dal basso verso l'alto
Sensori di pressione	2: uno per ogni filtro di tipo 0...5V
Display	Touch screen
Dimensioni (mm)	560 x 460 x 1060
Peso (kg)	65
Tipo di alimentazione	230 V / ~1 / 50 Hz
Max Potenza assorbita (W)	540
Max corrente assorbita (A)	2,4
Pressione sonora (dBA)	43,6 (600 m <sup>3</sup> /h) 57 (1200 m <sup>3</sup> /h)
Potenza sonora (dBA)	58,3 (600 m <sup>3</sup> /h) 65 (1200 m <sup>3</sup> /h)
Moduli NTP ionizzanti	2 (2+2) controllati indipendentemente
Modulo NTP per sanificazione filtro	1 singolo tubo ionizzante
Sostituzione generatori	Ogni 14000 ore
Manutenzione generatori	Ogni 7000 ore

*Caratteristiche Tecniche di riferimento*



### **- Sistema Decontaminazione aria**

La seconda tecnologia si basa sulla necessità di una decontaminazione attiva, associato comunque a dei filtri HEPA, ovvero capace di agire anche a distanza dal dispositivo ed in particolare sull'aria e le superfici in ambienti chiusi abitati (stanze di abitazioni, uffici, sale d'aspetto, ospedali, scuole e asili, palestre, case di riposo, metropolitane, etc) aggredendo i contaminanti.

Il sistema si basa sull'azione ossidante dei ROS (Reactive Oxygen Species), ovvero molecole fortemente reattive contenenti ossigeno.

Una radiazione UV a frequenza opportuna, generata internamente al sistema, realizza un catalizzatore di reazioni che, dal vapore acqueo e dall'ossigeno molecolare naturalmente presenti nell'aria, producono i tre principali ROS (Ossidanti):

- superossido;
- radicale idrossile;
- perossido di idrogeno.

Oltre a degradare i composti organici volatili (COV), tra l'altro principali responsabili dei cattivi odori negli ambienti chiusi, i ROS attaccano e decompongono le pareti cellulari dei batteri, le capsule proteiche dei virus, muffe e microrganismi vari, esercitando così una potente azione biocida.

Data la loro forte reattività, l'azione ossidante dei ROS avviene in locale.

Tuttavia la ricerca ha portato ad un'innovazione ovvero un meccanismo di "trasferimento" dell'azione ossidante dei ROS al di fuori dal dispositivo; tutto il processo è attuato senza immissione nel sistema di alcun elemento chimico dall'esterno.

Sfruttando l'umidità dell'aria, il sanificatore è infatti in grado di rilasciare i ROS nell'ambiente circostante permettendo così la decontaminazione a distanza dell'aria e delle superfici.

Diversi studi sperimentali svolti da Università americane hanno dimostrato che le concentrazioni di ROS rilasciate dal sanificatore nell'ambiente esercitano un'azione biocida estremamente efficace pur rimanendo molto al di sotto delle soglie di tossicità per l'uomo (e animali e piante).



Si prevedono i Mobiletti filtranti aventi le caratteristiche di seguito riportate:

#### **Mobiletto filtrante Tipo A**

Mobiletto filtrante avente la portata nominale: da 130 (vel.1) a 410 m<sup>3</sup>/h (vel.4)

- filtrazione: HEPA caricato elettricamente con efficienza  $\geq$  E11 (UNI EN 1882) in polipropilene o similare
- display: touchscreen
- peso: 15 kg circa
- dimensioni: 59x50x27,5 cm circa
- alimentazione: 230V / 1Ph / 50 Hz
- potenza assorbita max: 70 W
- potenza sonora max: 58 dB(A)
- sostituzione filtro: max ogni 12 mesi
- sostituzione lampada UVC: max ogni 12 mesi

#### **Mobiletto filtrante Tipo B**

Mobiletto filtrante avente la portata nominale: 1200 m<sup>3</sup>/h

- pre filtro: F7 (UNI EN 779)
- filtro principale: H13 (UNI EN 1882)
- ventilatore: centrifugo plug-fan a controllo elettronico
- tipo ventilazione: dal basso verso l'alto;
- display: touchscreen
- peso: 65 kg
- alimentazione: 230V / 1Ph / 50 Hz
- potenza assorbita max: 540 W
- corrente assorbita max: 2,4 A
- potenza sonora max: 65 dB(A)
- moduli NTP: n.4 tipo C da 175 mm
- sostituzione generatori: ogni 14000 ore
- manutenzione generatori: ogni 7000 ore

I dispositivi, sopra descritti, dovranno essere accompagnati da certificazione scientifica, prove di laboratorio e quant'altro necessario per dimostrare una capacità di riduzione, non inferiore al 99%, dei principali contaminati (virus e batteri) presenti sotto forma di aerosol in ambiente.

Sarà, altresì, compreso il collegamento alla presa elettrica già predisposta, la prima accensione, le prove di funzionamento e quant'altro necessario per dare l'opera completa e funzionante a perfetta regola dell'arte.



### 2.3.2 – FILTRI ELETTRONICI

Negli **ambienti CON impianti di ventilazione**, poiché non è possibile tecnicamente procedere con la sostituzione degli attuali pacchi filtrati con altri di tipo assoluto (H13/H14), sia per motivi di ingombri sia per motivi legati alla capacità di spinta dei ventilatori (prevalenza), si è deciso di intervenire con sistemi in grado di avere capacità filtranti molto elevate e bassissime perdite di carico.

Il filtro elettronico dell'aria è stato progettato appositamente per migliorare la qualità degli ambienti interni e salvaguardare la salute delle persone che vi soggiornano.

Il filtro si basa sul principio della separazione delle particelle presenti nell'aria mediante la loro polarizzazione elettrica e sul loro successivo trattenimento su superfici metalliche contrapposte, aventi polarità opposta.

Il consumo di energia dei filtri è di piccola entità, e si attesta intorno ai 4/7 W per ogni 1000 m<sup>3</sup> d'aria. Il filtro elettronico è realizzato con materiale metallico (alluminio) e può essere facilmente rigenerato con acqua e detersivi comuni non aggressivi, pertanto ha vita praticamente illimitata e non deve essere sostituito.

A seguito delle prove di efficienza eseguite presso laboratori accreditati (Politecnico di Torino e CTS Lab), il filtro elettronico risulta classificato secondo la normativa internazionale vigente UNI EN ISO 16890:2017 ottenendo elevate prestazioni anche su particelle MPPS (dimensioni delle particelle più penetranti) tipicamente comprese tra 0,1 µm - 0,3 µm.

Considerato che i droplet emessi con dimensioni **> 5 µm** tendono a cadere per gravità verso terra, perché relativamente pesanti rispetto ai nuclei evaporati, entro una distanza inferiore a 1m, ed i droplet con dimensioni **< 5 µm**, detti droplet nuclei (aerosol), possono restare sospesi nell'aria più a lungo perché più leggeri e tendono ad essere propagati oltre 1m di distanza, si è ritenuto che questo grado di filtrazione sia adeguato al tipo di applicazione che si intende porre in essere.

L'Istituto Superiore della Sanità ha pubblicato nella sua "Indicazioni sugli impianti di ventilazione/climatizzazione in strutture comunitarie non sanitarie e in ambienti domestici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2" n. 33/2020 del 25/05/2020 la seguente tabella:

**Tabella 2. Destino delle *droplet* (goccioline) emesse durante la respirazione, la tosse, lo starnuto o attività similari**

Diametro <i>droplet</i> (µm)	Tempo di sedimentazione entro 5 "feet" (1,524 m)	Tempo di evaporazione a 18°C e U.R. 50%	Classificazione	Destino stimato	Rischio stimato
0,5	24~41 h	0,0 s	<i>Small droplet</i>	Evaporano prima di cadere al suolo, con eventuale formazione di bioaerosol di <i>droplet</i> nuclei	Carica infettante potenziale minima ma di lunga durata in aria in ambiente chiuso
1	7~12,0 h	0,0 s			
2	2,2~3,1 h	0,0 s			
3	1,1~1,5 h	0,0 s			
5	26~31 min	0,1 s			
10	7,9~8,2 min	0,2 s			
20	2,2~2,3 min	0,8 s	<i>Medium droplet</i>	Sedimentano al suolo prima di evaporare entro una gittata che dipende dalla velocità di emissione	Carica infettante potenziale media dipendente dalle condizioni ambientali ( <i>temperatura, umidità, turbolenza, ecc.</i> )
50	22,5~28,6 s	4,5 s			
80	9,1~12,6 s	10,9 s			
100	5,8~8,6 s	16,5 s			
160	2,4~3,8 s	39,8 s	<i>Large droplet</i>	Sedimentano al suolo entro breve distanza	Carica infettante potenziale elevata ma di brevissima durata in aria
200	1,6~2,6 s	60,4 s			
500	0,3~0,5 s	5,6 min			
1000	0,1~0,2 s	21 min			

Modificata da: Xie, et al. How far *droplets* can move in indoor environments - revisiting the Wells evaporation-falling curve. *Indoor Air*. 2007;17(3) 211-225. doi:10.1111/j.1600-0668.2007.00469.x e da ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols Approved by ASHRAE Board of Directors April 14, 2020

I filtri elettronici arrivano ad una efficienza di filtrazione fino al 99,5% sulle polveri sottili PM1 (ePM1 95%) e fino al 98.5% sulle particelle da 0.1 µm e hanno 3 effetti fondamentali nel contrastare la diffusione di sostanze patogene in ambiente:

1. trattengono le polveri sottili, con una efficacia fino al 95% sulle PM1 ed essendo le polveri sottili il principale vettore che porta tutte le sostanze presenti nell'aria nei nostri polmoni, ridurre le polveri in ambiente è un primo elemento di riduzione del rischio connesso alla diffusione di sostanze patogene in ambiente;



2. hanno una efficace azione biocida sull'aria in transito (si vedano studi allegati): tale azione è efficace su varie tipologie di sostanza patogene sia per l'azione del campo elettrostatico ad alta tensione sia per la lieve produzione di ozono attorno alle piastre;
3. hanno una elevata azione biocida su ciò che si deposita sul filtro sempre per il campo ad alta tensione che per la lieve produzione di ozono: quindi oltre a trattenere una parte delle sostanze che sono sospese nell'aria, quello che passa in parte viene passivato e ciò che si deposita sul filtro viene quasi interamente passivato.

Infine, e non in ordine di importanza, i filtri elettronici presentano tutta una serie di altri vantaggi, quali:

- RIDUZIONE DELLE CARICHE BATTERICHE, MICOTICHE E FUNGINE SULLA SUPERFICIE DEL FILTRO (hanno una elevata azione biocida su ciò che si deposita sul filtro per il campo ad alta tensione e per la lieve produzione di ozono);
- RIDUZIONE DELLE PERDITE DI CARICO DELLA UTA E DEI CONSUMI DI VENTILAZIONE (le perdite di carico di un filtro elettronico sono nettamente più basse rispetto a quelle di un filtro meccanico e i ventilatori possono così funzionare a velocità più basse assorbendo una minore potenza elettrica e ciò comporta un effettivo risparmio energetico e quindi economico).

Si prevedono i Moduli filtranti elettrostatici aventi le caratteristiche di seguito riportate:

### **Modulo filtrante elettrostatico Tipo A**

Filtro elettrostatico a celle modulari in alluminio composto da due sezioni separate e distinte di cui una attiva (sezione di polarizzazione) solidale alla struttura portante ed una passiva con anodo indotto (sezione di raccolta) estraibile ai fini manutentivi.

Completano la fornitura, la scheda elettronica integrata di alimentazione con led di segnalazione e contatto pulito in uscita per monitorare il corretto funzionamento anche a distanza.

Efficienza di filtrazione in classe ePM1 80% - ePM2,5 85% - ePM10 90% @ 2.550 m<sup>3</sup>/h (UNI EN ISO 16890:2017).

Alimentazione 230Vca 50/60 Hz, potenza assorbita 60 W per ogni modulo e microinterruttore di sicurezza alla portella di accesso.

- Portata aria da 500 a 6.400 mc/h



### **Modulo filtrante elettrostatico Tipo B**

Filtro elettrostatico a celle modulari in alluminio composto da due sezioni separate e distinte di cui una attiva (sezione di polarizzazione) solidale alla struttura portante ed una passiva con anodo indotto (sezione di raccolta) estraibile ai fini manutentivi.

Completano la fornitura, la scheda elettronica integrata di alimentazione con led di segnalazione e contatto pulito in uscita per monitorare il corretto funzionamento anche a distanza.

Efficienza di filtrazione in classe ePM1 80% - ePM2,5 85% - ePM10 90% @ 2.550 m<sup>3</sup>/h (UNI EN ISO 16890:2017). Alimentazione 230Vca 50/60 Hz, potenza assorbita 60 W per ogni modulo e microinterruttore di sicurezza alla portella di accesso.

- Portata aria da 6.500 a 10.000 mc/h

### **Modulo filtrante elettrostatico Tipo C**

Filtro elettrostatico a celle modulari in alluminio composto da due sezioni separate e distinte di cui una attiva (sezione di polarizzazione) solidale alla struttura portante ed una passiva con anodo indotto (sezione di raccolta) estraibile ai fini manutentivi.

Completano la fornitura, la scheda elettronica integrata di alimentazione con led di segnalazione e contatto pulito in uscita per monitorare il corretto funzionamento anche a distanza.

Efficienza di filtrazione in classe ePM1 80% - ePM2,5 85% - ePM10 90% @ 2.550 m<sup>3</sup>/h (UNI EN ISO 16890:2017). Alimentazione 230Vca 50/60 Hz, potenza assorbita 60 W per ogni modulo e microinterruttore di sicurezza alla portella di accesso.

- Portata aria da 10.100 a 20.000 mc/h

I Moduli filtranti elettronici dovranno essere dotati di quadro elettrico di gestione che dovrà essere installato a bordo del modulo, i cablaggi elettrici necessari tra il quadro elettrico ed il modulo filtrante, la manodopera necessaria per la predisposizione del modulo filtrante sul canale di immissione d'aria esistente presso le Unità di Trattamento dell'Aria indicate negli elaborati di progetto e comunque secondo le indicazioni della D.LL., compreso il taglio del canale, la realizzazione dello staffaggio e/o della struttura metallica necessaria per sostenere il modulo filtrante, i canali di raccordo con la rete aeraulica esistente, l'eventuale isolamento termico necessario, le sigillature, le prove di funzionamento, i mezzi di sollevamento per raggiungere il luogo d'installazione e quant'altro necessario per dare l'opera funzionante a perfetta regola dell'arte.