

AZIENDA:

Tcrea S.r.l.
Via Prà di Risi, 10
33080 Zoppola (PN)

OGGETTO:

VALIDAZIONE DISPOSITIVO
Freedom

Sommario

Sommario	2
INTRODUZIONE	3
1 VALIDAZIONE EFFICACIA ANTIMICROBICA	5
1.1 MATERIALI E METODI	5
1.2 RISULTATI	7
2 VALIDAZIONE EFFICACIA ABBATTIMENTO PARTICELLARE	9
2.1 MATERIALI E METODI	9
2.2 RISULTATI	11
<u>RISULTATI PRIMA PROVA</u>	11
<u>RISULTATI SECONDA PROVA</u>	12
3 VALIDAZIONE EFFICACIA ABBATTIMENTO ODORI	13
3.1 MATERIALI E METODI	13
3.2 RISULTATI	14
4 VALIDAZIONE EFFICACIA ABBATTIMENTO VOC	17
4.1 MATERIALI E METODI	17
4.2 RISULTATI	17
5 CONCLUSIONI	20

INTRODUZIONE

Per la ditta Tcrea S.r.l. è stata condotto uno studio di validazione di un dispositivo di loro produzione – Dispositivo Freedom – relativamente alla sua efficacia nei confronti dell'abbattimento di microorganismi (batteri e funghi), dell'abbattimento di particelle, dell'abbattimento di ODORE e di abbattimento dei VOC (sostanze volatili organiche).

A tale scopo sono stati improntati dei protocolli di validazione specifici per indicatore che di seguito andremo a presentare.

DESCRIZIONE DEL DISPOSITIVO

Il dispositivo Freedom è un macchinario ad uso domestico che aspira l'aria dall'ambiente circostante. Dopo aver fatto passare l'aria attraverso un filtro fisico, che raccoglie parte delle polveri presenti, passa per un filtro ceramico rivestito con biossido di titanio con funzioni fotocatalitiche (ZVP) attivato da led UVA e di seguito per un secondo filtro, sempre rivestito con la medesima tecnologia, ma in una posizione più distale rispetto ai led.

I prodotti a base di biossido di titanio irradiati con luce solare o radiazione UVA anche a basse intensità, si attivano manifestando le seguenti performance:

- Autopulizia delle superfici su cui sono applicati;
- Decomposizione degli agenti inquinanti presenti nell'aria;
- Decomposizione degli odori organici presenti nell'aria;
- Rimozione delle cariche batteriche.
- Riduzione notevole degli effetti dovuti all'invecchiamento;
- Antisporcamento della superficie.

In questi protocolli interni di validazione andremo a verificare alcune delle caratteristiche sopra indicate, specificate nell'introduzione.



FIG. 1 – Dispositivo Freedom

Chimicambiente Srl è un laboratorio accreditato Accredia con n° 0763 e quindi operante in conformità alla UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018.

Tale qualifica riconosce al laboratorio la competenza tecnica nell'esecuzione delle prove e la qualità del servizio svolto nel rispetto dell'indipendenza di giudizio e nella più completa tutela della riservatezza.

La strumentazione utilizzata viene monitorata e mantenuta secondo una pianificazione annuale e tarata (tarature interne ed esterne) secondo i criteri di riferibilità metrologica conformi ai requisiti della norma. Il personale interno è qualificato e il mantenimento dell'abilitazione è programmato e definito secondo criteri di accuratezza e ripetibilità come richiesto in ambito di accreditamento.

1 VALIDAZIONE EFFICACIA ANTIMICROBICA

In questa prima parte della validazione si è valutata l'efficacia di abbattimento della carica batterica e micetica presente in un ambiente indoor. A tale scopo si è valutata la carica batterica naturalmente presente in due ambienti di diverse dimensioni prima e dopo l'utilizzo del dispositivo, per un tempo stabilito e valutando poi la percentuale di abbattimento ottenuta.

1.1 MATERIALI E METODI

CAMPIONAMENTO MICROBIOLOGICO DELL'ARIA

Il monitoraggio microbiologico ambientale viene eseguito effettuando controlli dell'aria.

In tutti i tipi di campionamento, le cellule microbiche sospese nell'aria vengono prelevate e fatte crescere su idonei terreni di coltura, in modo da poterle poi quantificare ed eventualmente identificare. I campionatori attivi aspirano volumi predeterminati di aria, convogliandoli su un terreno di coltura solido. I microrganismi presenti nell'aria aderiscono al terreno e, dopo un adeguato periodo di incubazione, danno origine a colonie visibili a occhio nudo, che si possono numerare e, dopo isolamento, eventualmente identificare. Il livello di contaminazione microbica si esprime come Unità Formanti Colonie (UFC) per m³ di aria.

In questo studio si è utilizzato un campionatore monostadio ad impatto ortogonale. L'aria aspirata viene inviata sulla superficie di uno specifico terreno di coltura agarizzato, scelto dall'operatore a seconda del tipo di microrganismo da identificare. Di conseguenza è possibile effettuare un campionamento microbico mirato, riferito alle caratteristiche dell'ambiente da monitorare.

METODOLOGIA ANALITICA

Come sopra descritto, nell'utilizzo del campionatore attivo per impatto ortogonale, la scelta di piastre con terreno diversificato posto poi a temperatura di incubazione per la crescita specifiche, permette di selezionare la tipologia di microrganismi che si vogliono monitorare. Il campionamento è stato eseguito secondo metodo UNI EN ISO 14698-1:2004 App A.

In questo caso si è scelto di valutare la carica batterica mesofila a 30° e la carica micetica.

A tale scopo si sono utilizzati i seguenti terreni di crescita incubati poi a temperature specifiche, secondo le normative vigenti:

- PLATE COUNT AGAR incubato a 30 °C per 72 h , secondo metodo ISO 4833-1:2013 per la carica batterica mesofila
- SABOURAUD DEXTROSE AGAR incubato a 25°C per 3-5 giorni secondo metodo Rapporti ISTISAN 07/5 per la carica micetica.

AMBIENTE UTILIZZATO PER LA VALIDAZIONE

Come ambienti oggetto di valutazione sono state scelte due diverse stanze:

STANZA 1 = la prima stanza (archivio amministrativo) è di 21.8 m³. Le condizioni climatiche sono di 21.5 °C e 38% umidità al momento del test. Rispetto alle condizioni naturalmente presenti a livello microbiologico non è stata inserita nessuna modifica.

STANZA 2 = la seconda stanza (stanza tecnica del laboratorio di microbiologia) è di 34.8 m³. Le condizioni climatiche sono di 23.7 °C e 32% umidità al momento del test. Rispetto alle condizioni naturalmente presenti a livello microbiologico non è stata inserita nessuna modifica.

PROCEDURA OPERATIVA

PRIMA PROVA = Nel primo test effettuato si è valutata la contaminazione di partenza della STANZA 1 attraverso il campionamento attivo (SAS) per carica batterica mesofila e micetica con postazione.

Si è acceso poi il dispositivo in una zona centrale della stanza.

E' stato effettuato un campionamento successivo dopo 30 minuti (misurati dopo aver atteso 30 minuti per attivare il sistema), 60 minuti e 90 minuti.

SECONDA PROVA = Nel secondo test effettuato si è valutata la contaminazione di partenza della STANZA 2 attraverso il campionamento attivo (SAS) per carica batterica mesofila e micetica con postazione fissa.

Si è acceso poi il dispositivo in una zona centrale della stanza.

E' stato effettuato un campionamento successivo dopo 90 minuti (misurati dopo aver atteso 30 minuti per attivare il sistema) e 180 minuti.



FIG. 2 e 3 – STANZA 1

1.2 RISULTATI

RISULTATI PRIMA PROVA

Tempo (minuti)	Conta Carica batterica a 30 °C (UFC/m ³)	Conta Carica micetica (lieviti e muffe) (UFC/m ³)
0	123	137
30	60	140
60	40	60
90	25	50

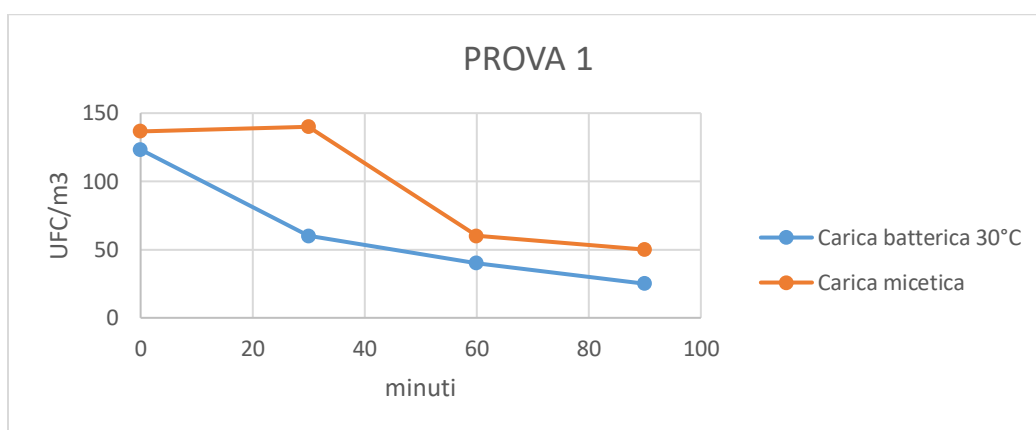


FIG. 4 – Grafico dell'andamento di carica batterica mesofila e micetica (UFC/m³) misurata ai tempi definiti per la prima prova.

Considerando la percentuale di abbattimento rispetto al tempo zero si ottiene il seguente andamento:

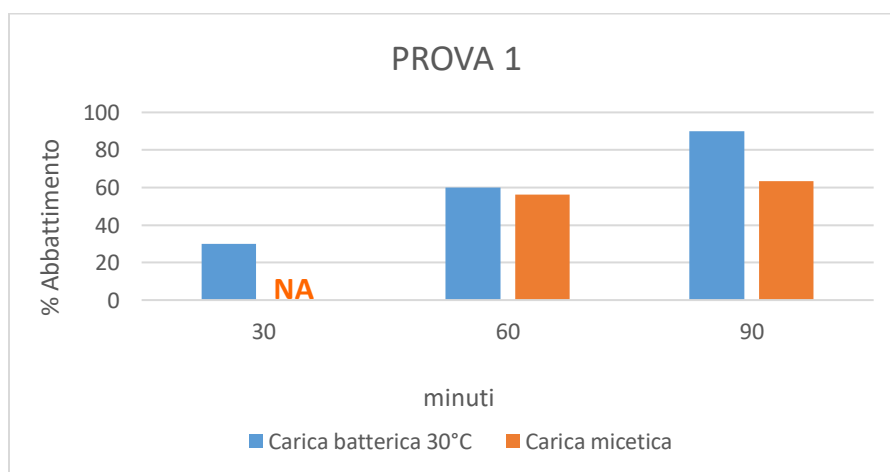


FIG. 5 – Grafico della percentuale di abbattimento ottenuta per la carica batterica mesofila e micetica misurata ai tempi definiti per la prima prova.

RISULTATI SECONDA PROVA

Tempo (minuti)	Conta Carica batterica a 30 °C (UFC/m ³)	Conta Carica micetica (lieviti e muffe) (UFC/m ³)
0	64	70
90	13	11
180	14	11

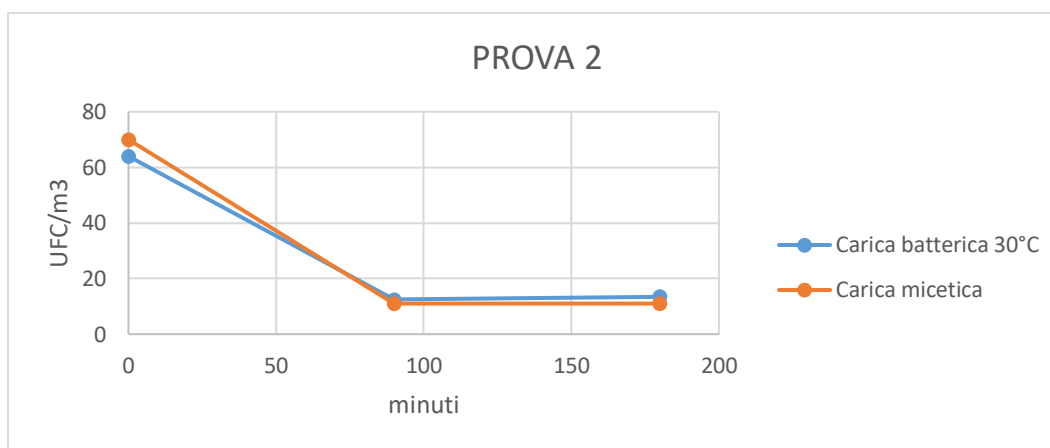


FIG. 6 – Grafico dell'andamento di carica batterica mesofila e micetica (UFC/m³) misurata ai tempi definiti per la seconda prova.

Considerando la percentuale di abbattimento rispetto al tempo zero si ottiene il seguente andamento:

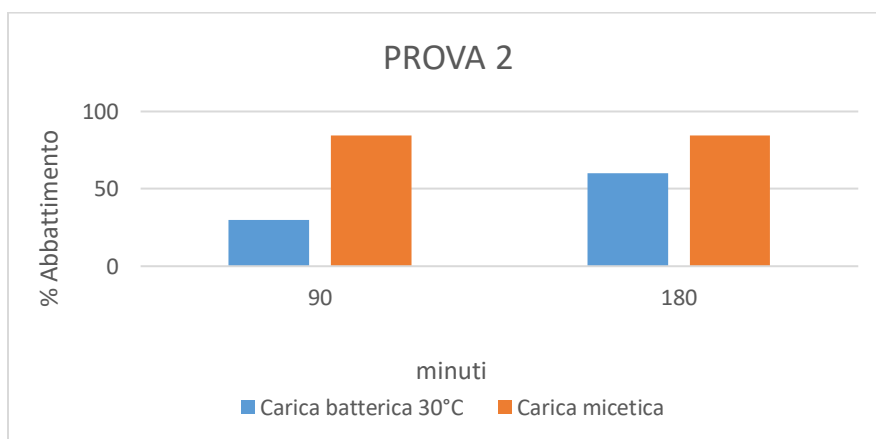


FIG. 7 – Grafico della percentuale di abbattimento ottenuta per la carica batterica mesofila e micetica misurata ai tempi definiti per la seconda prova.

2 VALIDAZIONE EFFICACIA ABBATTIMENTO PARTICELLARE

In questa seconda prova della validazione si è valutata l'efficacia di abbattimento delle particelle di dimensioni 2.5 e 5 µm in un ambiente indoor. A tale scopo si è valutata la carica particellare naturalmente presente in due ambienti di diverse dimensioni prima e dopo l'utilizzo del dispositivo per un tempo stabilito e valutando poi la percentuale di abbattimento ottenuta.

2.1 MATERIALI E METODI

CAMPIONAMENTO DELLE PARTICELLE IN ARIA

Per il campionamento delle particelle di polveri dell'aria si è utilizzato il campionatore PARTICLE SCAN, uno strumento che può quantificare la concentrazione nell'aria di particelle di diverse dimensioni. In questo caso si è monitorato particelle di 2.5 e 5 µm di dimensioni.

Gli strumenti ParticleScan usano la tecnologia laser per misurare le concentrazioni di particelle presenti nell'aria dell'ambiente. Questo consente di monitorare le variazioni delle concentrazioni di particelle e di individuare le singole fonti inquinanti usando ParticleScan come "fiutatore di particelle".

Questo tipo di misura permette l'ottenimento di un valore in tempo reale, ovvero una misura in continuo del contenuto di particolato in aria. La quantità di luce diffusa dal particolato è, infatti, proporzionale alla sua densità nell'aria a parità di proprietà fisico-chimiche e di distribuzione granulometrica del particolato stesso. La conversione del dato ottico è stata dunque affiancata ad una misura di massa di particolato (mediante metodo gravimetrico) che ha permesso la taratura del sistema.

AMBIENTE UTILIZZATO PER LA VALIDAZIONE

Come ambienti oggetto di valutazione sono state scelte due diverse stanze:

STANZA 1 = la prima stanza (archivio amministrativo) è di 21.8 m³. Le condizioni climatiche sono 21.5 °C e 38% umidità al momento del test. Rispetto alle condizioni naturalmente presenti non è stata inserita nessuna modifica.

STANZA 2 = la seconda stanza (stanza tecnica del laboratorio di microbiologia) è di 34.8 m³. Le condizioni climatiche sono di 23.7 °C e 32% umidità al momento del test. Rispetto alle condizioni naturalmente presenti non è stata inserita nessuna modifica.

PROCEDURA OPERATIVA

PRIMA PROVA = Nel primo test effettuato si è valutata la contaminazione di particelle della STANZA 1 attraverso il campionamento con PARTICLE SCAN per particelle di 2.5 e 5 µm. Si è acceso poi il dispositivo in una zona centrale della stanza.

E' stato effettuato un campionamento successivo dopo 30 minuti (misurati dopo aver atteso 30 minuti per attivare il sistema), 60 minuti e 90 minuti.

SECONDA PROVA = Nel primo test effettuato si è valutata la contaminazione di particelle della STANZA 2 attraverso il campionamento con PARTICLE SCAN per particelle di 2.5 e 5 µm.

Si è acceso poi il dispositivo in una zona centrale della stanza.

E' stato effettuato un campionamento successivo dopo 90 minuti (misurati dopo aver atteso 30 minuti per attivare il sistema) e 180 minuti.

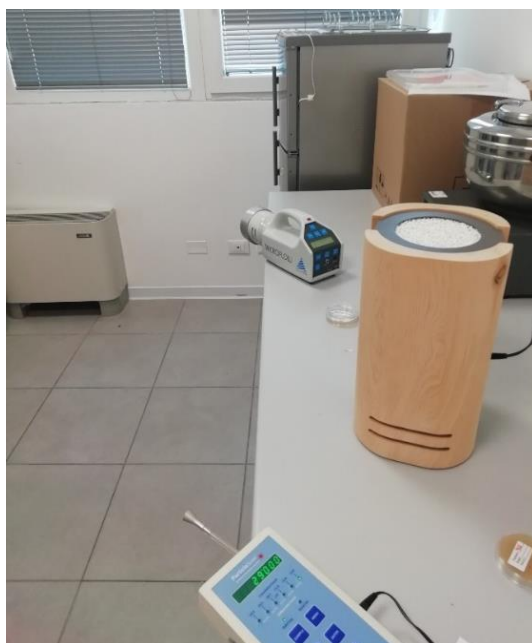


FIG. 8 – STANZA 2

2.2 RISULTATI

RISULTATI PRIMA PROVA

Tempo (minuti)	Particelle ≥ 2 (particelle/m ³)	Particelle ≥ 5 (particelle/m ³)
0	240000	62000
30	277000	69000
60	59000	14000
90	51000	15000

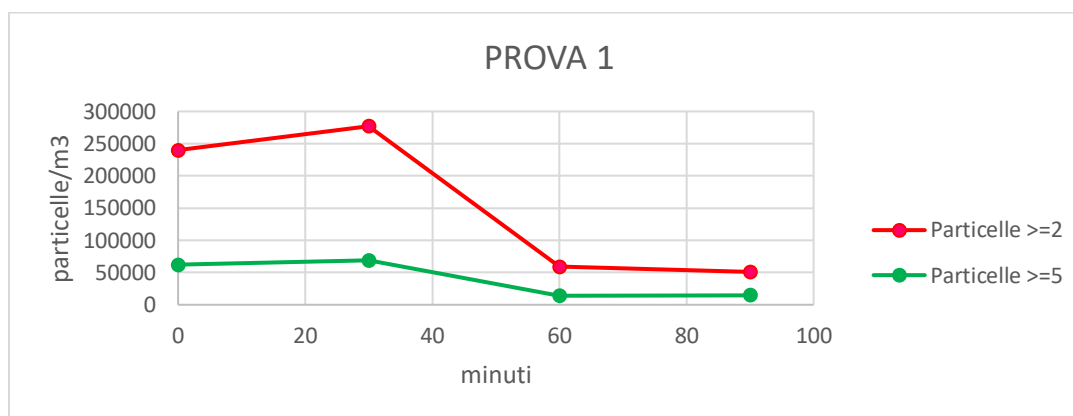


FIG. 9 – Grafico dell'andamento particelle di 2.5 e 5 μm misurata ai tempi definiti per la prima prova.

Considerando la percentuale di abbattimento rispetto al tempo zero si ottiene il seguente andamento:

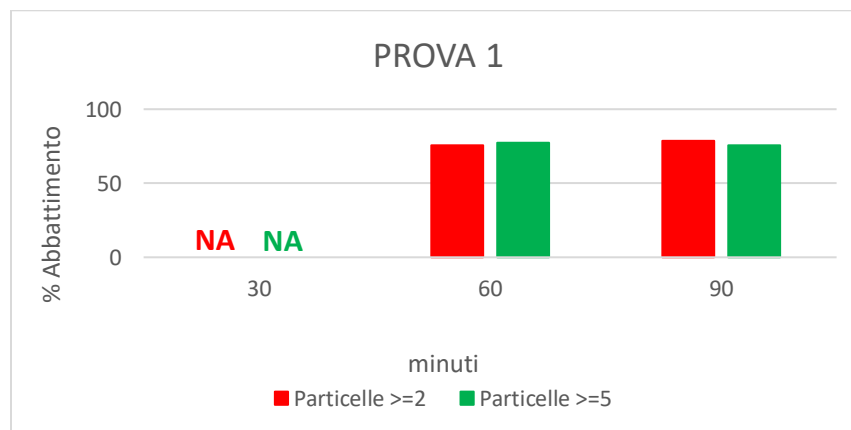


FIG. 10 – Grafico della percentuale di abbattimento particelle di 2.5 e 5 μm misurate ai tempi definiti per la prima prova.

RISULTATI SECONDA PROVA

Tempo (minuti)	Particelle ≥ 2 (particelle/m ³)	Particelle ≥ 5 (particelle/m ³)
0	250000	68333
90	79000	21500
180	21500	<14000

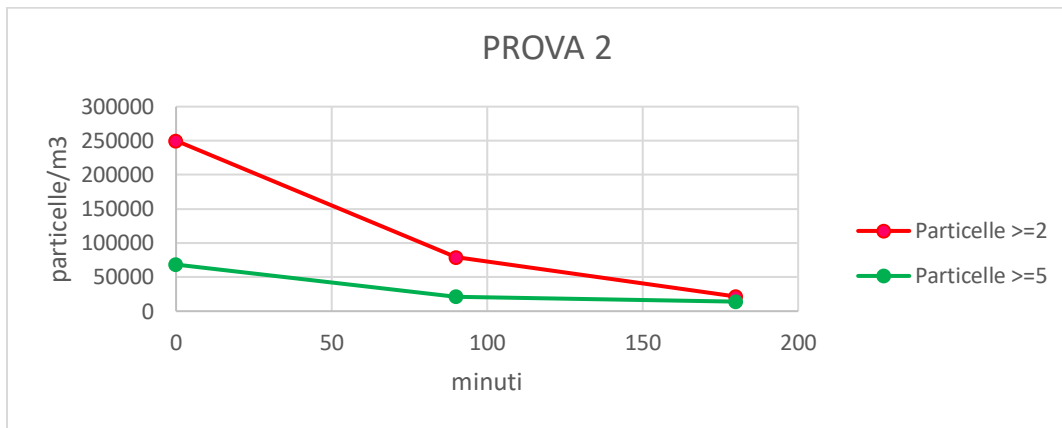


FIG. 11 – Grafico dell'andamento particelle di 2.5 e 5 μm misurata ai tempi definiti per la seconda prova.

Considerando la percentuale di abbattimento rispetto al tempo zero si ottiene il seguente andamento:

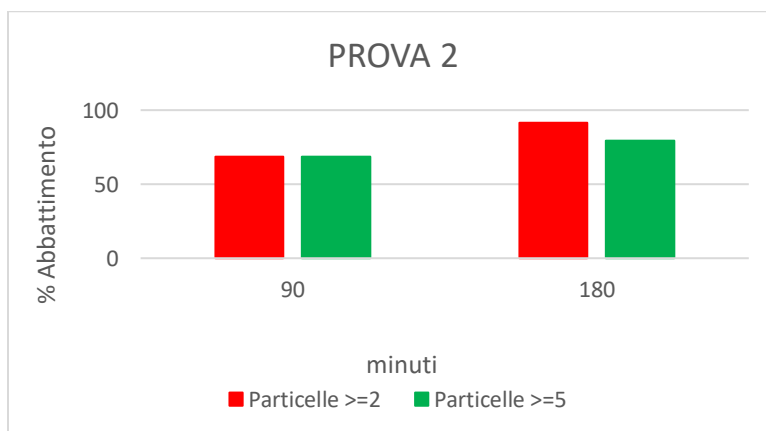


FIG. 12 – Grafico della percentuale di abbattimento particelle di 2.5 e 5 μm misurate ai tempi definiti per la seconda prova.

3 VALIDAZIONE EFFICACIA ABBATTIMENTO ODORI

3.1 MATERIALI E METODI

CAMPIONAMENTO E METODICA ANALITICA

La prova eseguita è il risultato dell'assorbimento delle sostanze volatili da parte di una fibra SPME (acronimo per indicare Solid-Phase-Micro-Extraction) e la successiva analisi mediante GC/MS (gas cromatografo accoppiato ad uno spettrometro di massa). La prima è costituita da una fibra che assorbe le sostanze volatili a temperatura ambientale che poi sono rilasciate nella parte iniziale del gascromatografo quando le temperature sono elevate. Le sostanze liberate dalla fibra sono separate nella colonna cromatografica del GC che è posta all'interno di un forno. Quindi mediante una "transfer line" le molecole che escono sono analizzate in uno spettrometro di massa il quale permette di qualificarle e quantificarle. A livello quantitativo è stata valutata per ogni cromatogramma l'area sottesa alla curva di ogni picco.

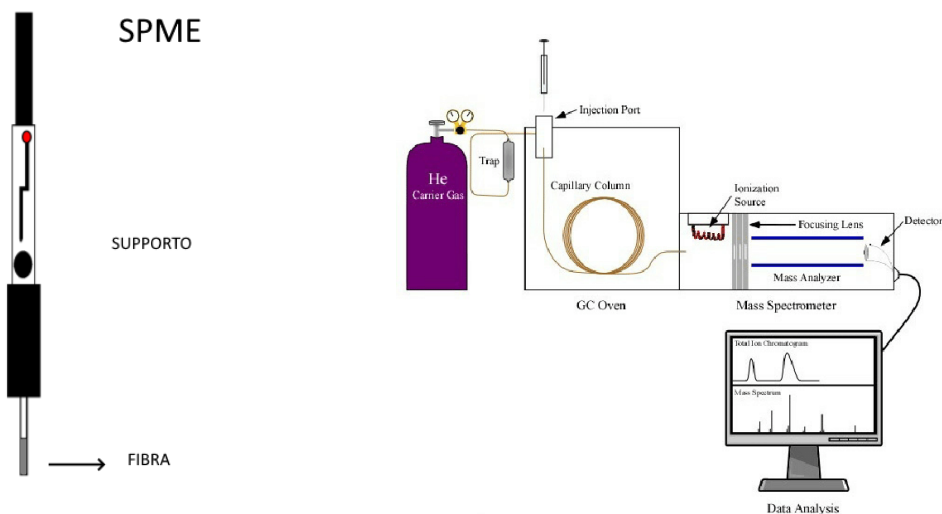


FIG. 13 – Rappresentazione del sistema di campionamento con SPME e successiva analisi con GC/MS.



FIG. 14 – GC/MS.

AMBIENTE UTILIZZATO PER LA VALIDAZIONE

STANZA = la stanza utilizzata è di 12.5 m³. Le condizioni climatiche sono di 23.5 °C e 30% umidità al momento del test. Nella stanza, per avere delle condizioni positive in termini di ODORI, sono stati introdotti dei campioni ambientali di comprovata sicurezza a livello di contenuto, ma che avesse delle caratteristiche odorigene spinte. Una volta creata una condizione positiva, i campioni sono stati prelevati dalla stanza.

PROCEDURA OPERATIVA

Dopo aver selezionato un liquido odorigeno, lo si è posto nella stanza di prova e si è riscaldato per 30 minuti. Nei 15 minuti finali si sono raccolte le molecole volatili attraverso l'introduzione di una fibra di assorbimento. L'SPME quindi è stata inserita nel GC/MS per l'analisi ed in contemporanea si è acceso il dispositivo per la sanificazione in una zona centrale della stanza.

Dopo 150 minuti (30 minuti per attivare il sistema + 120 minuti di attività) si è provveduto, nella fase finale del periodo di trattamento, ad un ulteriore campionamento mediante fibra per 15 minuti. Il campione così raccolto è stato analizzato per via strumentale mediante GC/MS.

3.2 RISULTATI

Nella tabella riassuntiva riportata di seguito, sono presenti i composti con miglior risposta, tra le sostanze della miscela odorigena. Alcuni composti, pur non avendo un odore rilevabile dall'olfatto umano sono stati comunque inseriti come scopo per completezza dei dati.

Nella tabella riportata di seguito, oltre al nome delle singole molecole sono anche riportati: i tempi di ritenzione nel cromatogramma; il CAS (Un numero univoco identificativo della sostanza) e l'area di ogni picco prima e dopo la sanificazione. In tabella inoltre è stato calcolato l'abbattimento percentuale per ogni singolo composto e l'abbattimento totale per le molecole prese in considerazione.

Si allega inoltre il cromatogramma che evidenzia come cambia l'abbattimento al variare delle dimensioni delle molecole e della loro affinità con la colonna cromatografica.

N°	RT (min)	Hit Name	Quality	CAS Number	Abbattimento			
					Pre Trattamento Area	Post Trattamento Area	Per composto %	Totale %
1	1,567	n-Hexane	64	000110-54-3	140029404	88751980	36,6	19,6
2	1,741	Methylene chloride	90	000075-09-2	114282942	87579073	23,4	
3	2,912	Silanediol, dimethyl-	43	001066-42-8	182515987	146104464	19,9	
4	4,363	Toluene	80	000108-88-3	36866673	23638539	35,9	
5	6,301	Benzene, 1,4-dimethyl-	42	000106-42-3	42365997	41786357	1,4	
6	7,656	Cyclopentasiloxane, decamethyl-	91	000541-02-6	71696721	63907754	10,9	
7	8,800	D-Limonene	98	005989-27-5	129490898	122156399	5,7	
8	9,340	m-Cymene	43	000535-77-3	20454675	19133308	6,5	

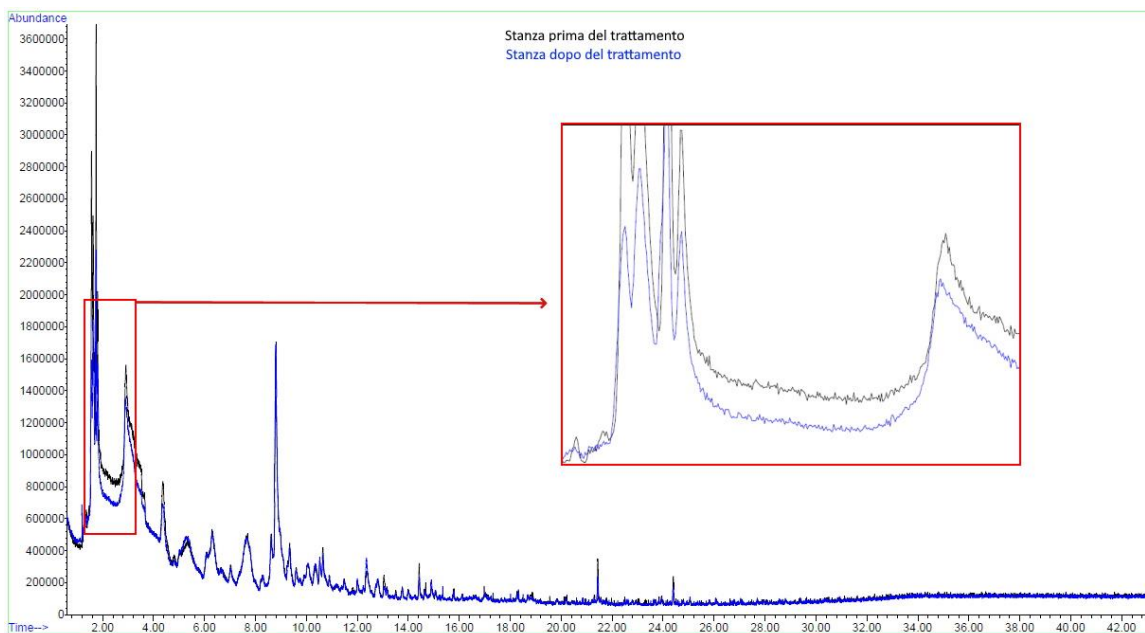


FIG. 15 – Sovrapposizione dei cromatogrammi ottenuti prima e dopo il trattamento.

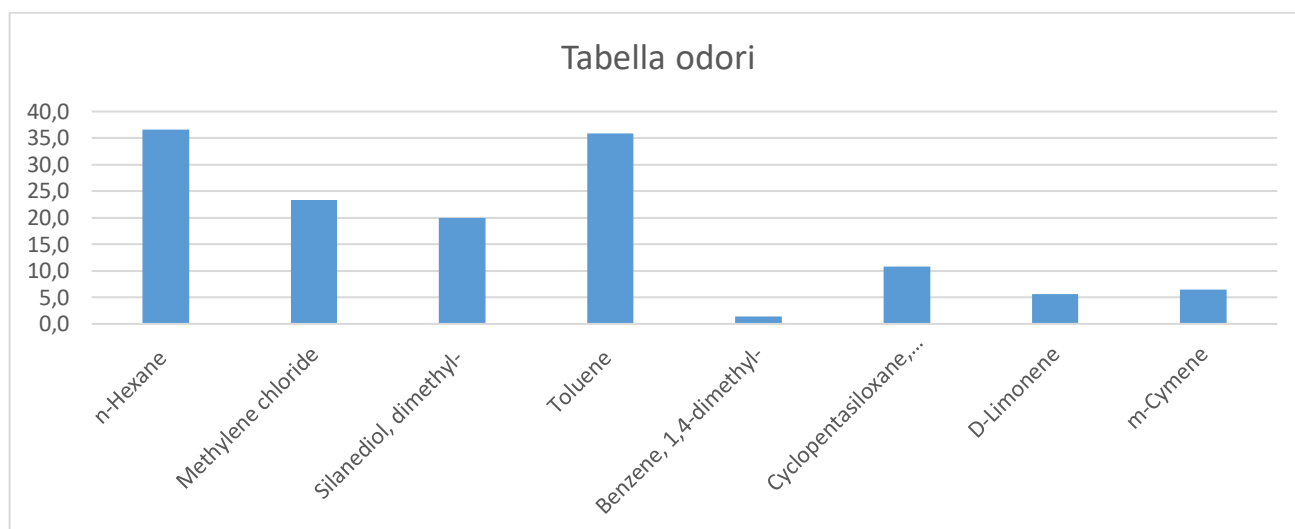


FIG. 16 – Grafico della percentuale di abbattimento ottenuta per gli analiti selezionati.

4 VALIDAZIONE EFFICACIA ABBATTIMENTO VOC

4.1 MATERIALI E METODI

CAMPIONAMENTO E METODICA ANALITICA

Come nella validazione dell'efficacia degli odori è stata utilizzata una fibra per l'assorbimento delle sostanze volatili (SPME, Solid-Phase-Micro-Extraction) e per l'analisi un gascromatografo accoppiato ad uno spettrometro di massa GC/MS. Anche in questo caso le due tecniche sono state combinate per ottenere una risposta qualitativa e quantitativa. A livello quantitativo è stata valutata per ogni cromatogramma l'area sottesa alla curva di ogni picco.

AMBIENTE UTILIZZATO

STANZA = la stanza è di 12.5 m³. Le condizioni climatiche sono di 24.5 °C e 30% umidità al momento del test. Nella stanza, per avere delle condizioni positive in termini di VOC, sono stati introdotti alcuni barattoli di sostanze volatili ad alta concentrazione, selezionando alcuni composti di diverse dimensioni e caratteristiche chimiche e gruppi funzionali.

PROCEDURA OPERATIVA

La procedura di validazione rispecchia quella degli odori ed in particolare si è posto all'interno della stanza un contenitore nel quale sono state mescolate le sostanze riportate nella tabella di seguito (TABELLA VOC) in ugual quantità. Si è lasciato questa miscela a contaminare l'ambiente per 30 minuti e durante gli ultimi 15 minuti si è inserita nella stanza una fibra ad assorbire le sostanze che si sono liberate nell'aria. Terminato questo periodo i VOC raccolti sono stati desorbiti nel GC/MS e analizzati. Dopo 150 minuti (30 minuti per attivare il sistema + 120 minuti di attività) si è provveduto, nella fase finale del periodo di trattamento, ad un ulteriore campionamento mediante fibra per 15 minuti. Il campione così raccolto è stato analizzato per via strumentale mediante GC/MS.

4.2 RISULTATI

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva in cui sono inserite: le sostanze valutate; i tempi di ritenzione che si ottengono nella corsa cromatografica; il CAS (numero identificativo delle sostanze); le aree sottese ai picchi cromatografici dei singoli composti, prima e dopo il trattamento.

E' stato anche calcolato l'abbattimento percentuale sia come singoli composti e sia come sommatoria

Per una maggiore comprensibilità sono anche riportati i cromatogrammi in cui le sostanze prese in considerazione sono state suddivise per ione molecolare (2 ioni comuni individuati, 58 e 61). Nella tabella di possono facilmente ricavare gli ioni molecolari (IONI) e tempi di ritenzione per ogni composto.

N°	RT (min)	Hit Name	Ioni	Qualit y	CAS Number	Pre Trattament o	Post Trattament o	Abbattimento	
								Area	Area
1	1,678	Acetone	58	5	000075-07-0	3061821	2857099	6,7	53,2
2	2,35	Ethyl Acetate	61	88	000141-78-6	4360963	4134868	5,2	
3	4,092	2-Pentanone, 4-methyl-	58	74	000108-10-1	113873594	56276117	50,6	
4	4,717	Toluene	61	95	000108-88-3	1737193677	960499361	44,7	
5	5,427	Acetic acid, butyl ester	61	53	000123-86-4	805418308	297021033	63,1	
6	7,185	1-Methoxy-2-propyl acetate	61	72	000108-65-6	288331330	60168824	79,1	

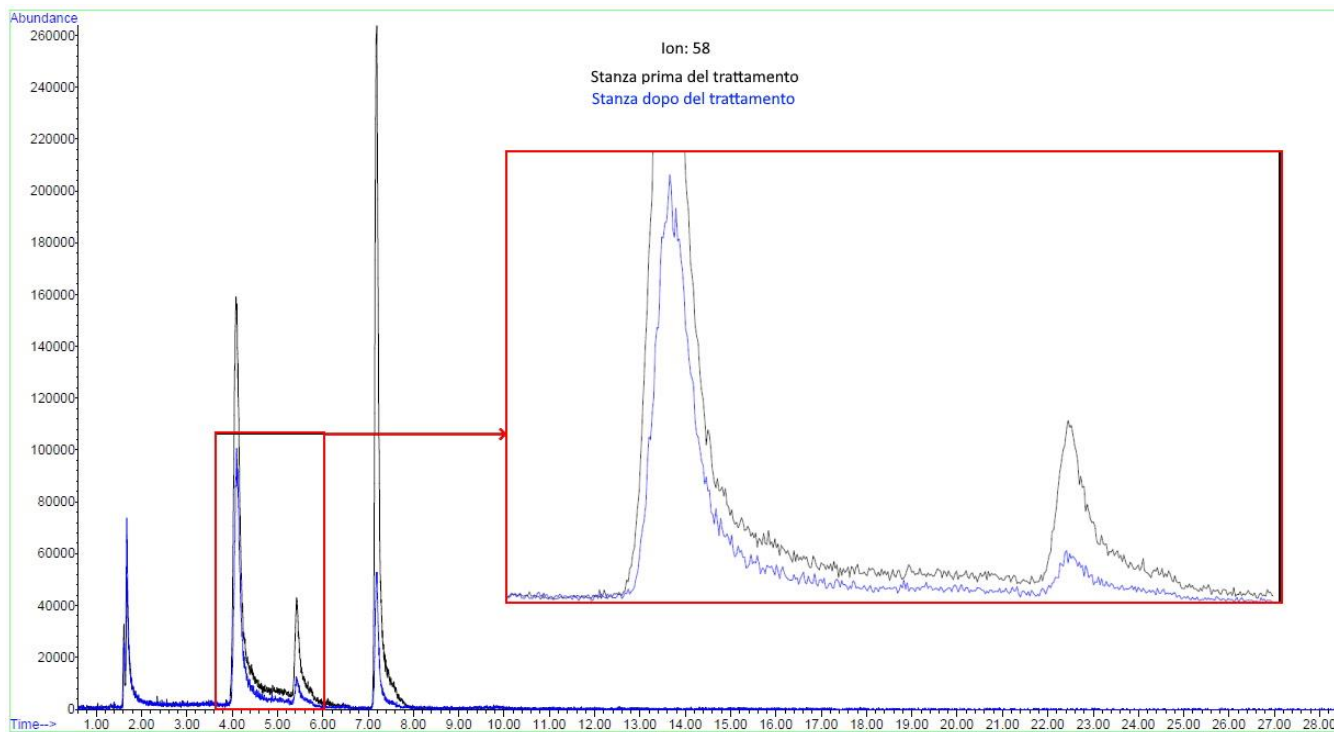


FIG. 17 – Sovrapposizione dei cromatogrammi ottenuti prima e dopo il trattamento per lo ione 58.

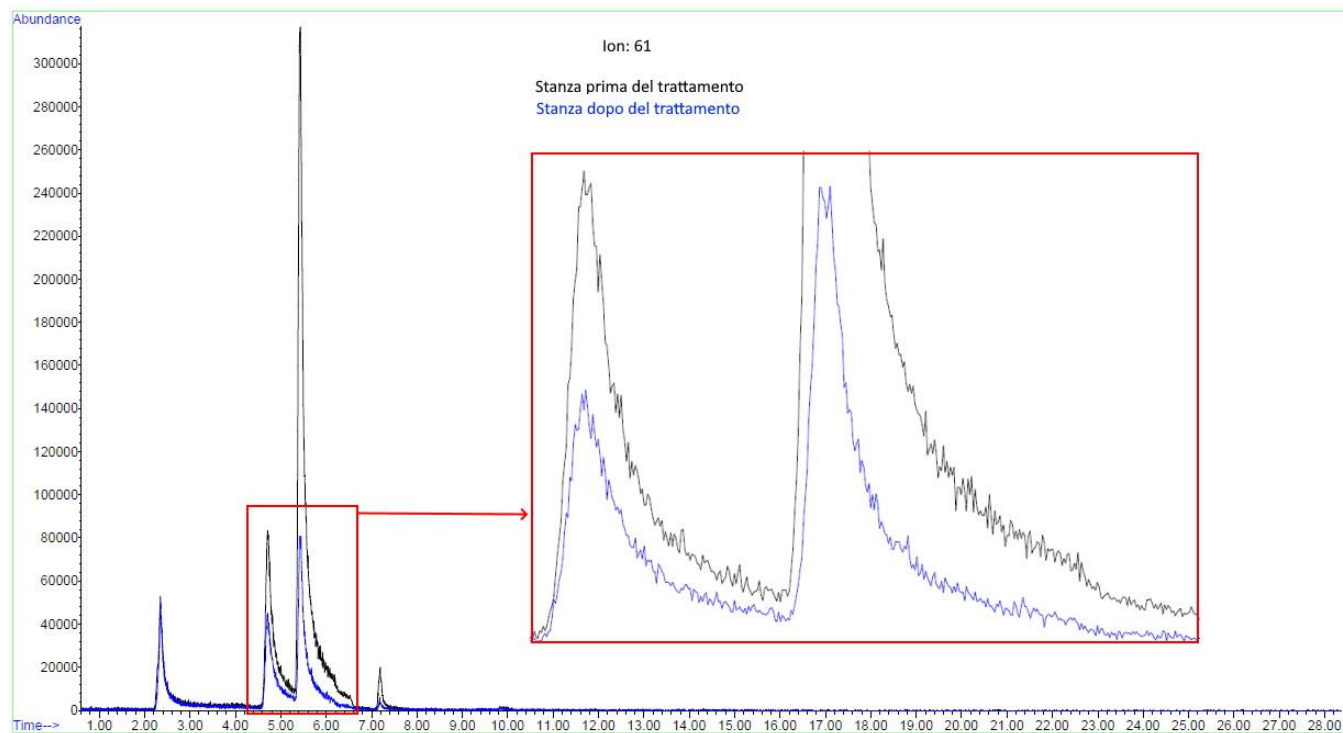


FIG. 18 – Sovrapposizione dei cromatogrammi ottenuti prima e dopo il trattamento per lo ione 61.

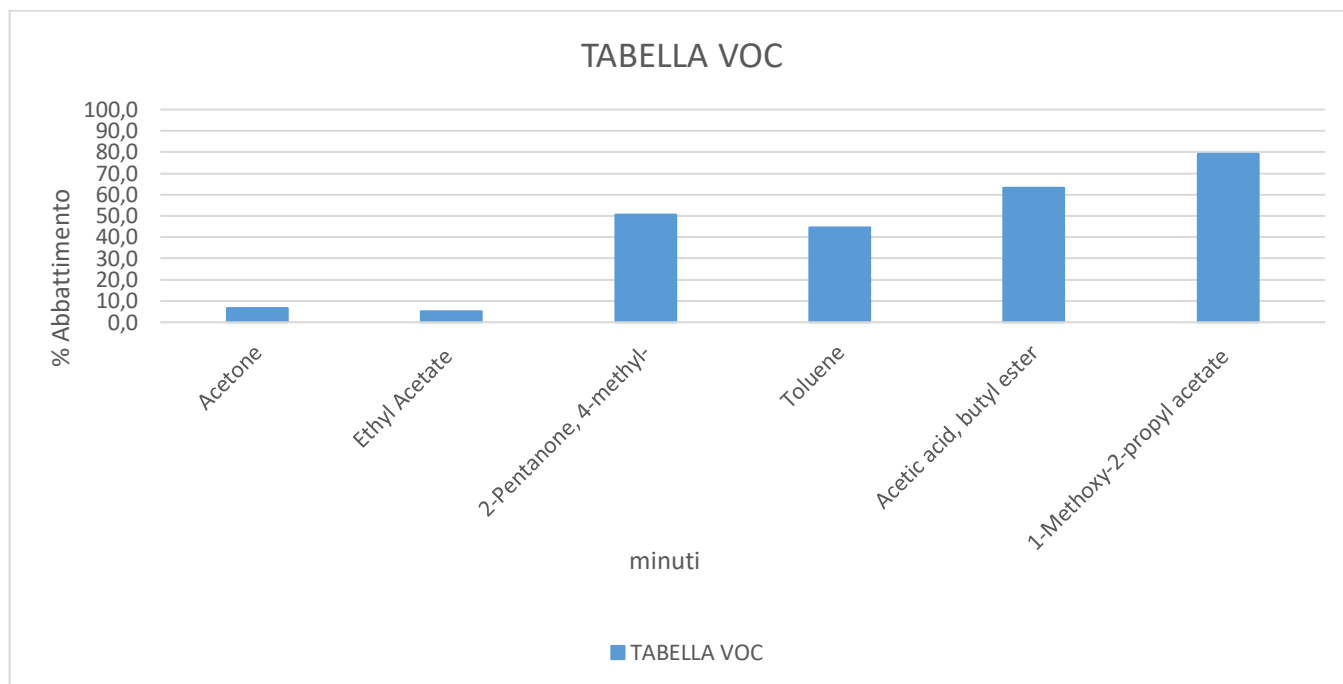


FIG. 19 – Grafico della percentuale di abbattimento ottenuta per gli analiti selezionati.

5 CONCLUSIONI

I risultati complessivi ottenuti nelle prove eseguite, evidenziano una efficacia del dispositivo nei confronti degli indicatori presi in esame.

Nello specifico il dispositivo Freedom evidenzia nelle condizioni stabilite dal test improntato internamente relativo alla valutazione dell'efficacia di abbattimento microbico, un abbattimento medio del 75-80% (medio dei test effettuati e dei microorganismi presi come indicatori).

Considerando alcune valutazioni indicate nella Linea guida INAIL - Il monitoraggio microbiologico negli ambienti di lavoro – 2010, le condizioni ambientali precedenti al trattamento rileverebbero una contaminazione microbiologica bassa (indicazione di qualità dell'aria), mentre dopo il trattamento, i valori riscontrati rientrerebbero in un livello di contaminazione Molto Bassa (vedi tabelle sottostanti).

Tcrea S.r.l.	VALIDAZIONE DISPOSITIVO FREEDOM
---------------------	--

Tabella 2: Valori di carica batterica e valutazione della qualità dell'aria
(European Collaborative Action, 1993)

Categoria di inquinamento microbiologico (batterica)	Case (UFC/m ³)	Ambienti non industriali (UFC/m ³)
Molto bassa	< 100	< 50
Bassa	< 500	< 100
Intermedia	< 2500	< 500
Alta	< 10000	< 2000
Molto alta	> 10000	> 2000

Tabella 3: Valori di carica micetica e valutazione della qualità dell'aria
(European Collaborative Action, 1993)

Categoria di inquinamento microbiologico (miceti)	Case (UFC/m ³)	Ambienti non industriali (UFC/m ³)
Molto bassa	< 50	< 25
Bassa	< 200	< 100
Intermedia	< 1000	< 500
Alta	< 10000	< 2000
Molto alta	> 10000	> 2000

Per quanto riguarda invece l'abbattimento relativo alle particelle, il valore medio di abbattimento riscontrato nelle condizioni stabilite dal test interno effettuato è di 85% per le particelle a 2.5 µm e 78% di abbattimento medio per le particelle di 5 µm; i valori finali riscontrati indicano che l'ambiente ottenuto dopo l'utilizzo del dispositivo è migliorato in termini di qualità dell'aria.

Valore polveri sottili (PM10/2,5/1)	Corrispondenza alla quantità di particelle/l d'aria	Effetti sulla salute
0 µg/m ³ fino a 9,9 µg/m ³	0-30.000	Secondo le Linee guida dell'OMS questo è il livello limite di PM10 e PM2,5 per rientrare nei parametri accettabili in riferimento alla salute umana non correlabili con malattie cardiache e tumorali.
10,0 µg/m ³ fino a 19,9 µg/m ³	30.001 - 60.000	In caso di esposizione prolungata possono verificarsi episodi di tosse e sintomi di asma; aumento dei rischi delle malattie cardiache e tumorali.
20,0 µg/m ³ fino a 34,9 µg/m ³	60.001 - 105.000	In caso di esposizione prolungata possono verificarsi episodi di irritazioni alle vie respiratorie, episodi di tosse e emicrania; aumento del 15% di rischi correlati malattie cardiache e tumorali.
35,0 µg/m ³	105.001 in su	Con il progressivo aumento dei valori di polveri sottili si ampliano i danni al corpo umano: necrosi delle cellule epatiche; distruzione della mucosa nasale e produzione di muco nei bronchi; danneggiamento delle membrane cellulare, induzione di fibrosi polmonare che impediscono gli scambi di ossigeno; "SBS Sick Building Syndrome (Sindrome dell'edificio malato) - tosse, emicrania, sintomi allergici; asma cronica; allergie croniche; intossicazioni acute; tumori e cancro.

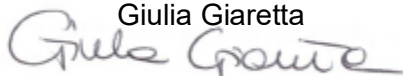
In queste prime due valutazioni, gli ambienti utilizzati per la validazione sono ambienti naturali indoor, con una contaminazione per i parametri ricercati rappresentativa di condizioni comuni, quindi l'efficacia è rappresentativa di un effetto ottenibile in ambiente domestico.

Per quanto riguarda invece la valutazione di abbattimento nei confronti di ODORI e VOC, non avendo a disposizione un ambiente indoor naturale che potesse avere valori valutabili in termini di abbattimento, è stato creato un ambiente artificiale, non naturale.

Le percentuali medie di abbattimento degli indicatori scelti per la valutazione sono di un 20% per gli ODORI e di circa il 50% dei VOC (considerando le sostanze scelte e le condizioni stabilite internamente).

Biological Division Manager

Giulia Giaretta



Project Manager

Silvia Schiavo

