



A  
L  
I  
M  
E  
N  
T  
I

B  
E  
V  
A  
N  
D  
E

E  
C  
C  
O  
L  
O  
G  
I  
A

**RICERCHE** s.r.l.

Via Giovanni dalle Bande Nere, 39-41  
50126 FIRENZE  
Tel 055 68 33 86 Fax 055 658 02 02  
E-mail: info@abericerche.it  
E-mail: fatture@pec.abericerche.it  
n° 037 nell'Elenco Laboratori  
di autocontrollo Regione Toscana

Spett.

C-LED s.r.l.

Via Gambellara, 34,  
40026 Imola BO

## Relazione tecnica sull' abbattimento di aerosol microbico mediante l' uso dell' apparecchio in fase di prototipo di cui si allega l' immagine. (Rev.2.0)

Apparecchio pervenuto per analisi in service da Lab Analytical di Scandicci

Apparecchio pervenuto in Laboratorio il 11-1-2021

Inizio fasi preliminari il 15-1-2021

Termine analisi il 5-2-2021

Temperatura media durante i test: 19,1 °C

Umidità relativa media durante i test: 29%

Il test è stato condotto, per quanto applicabile e tecnologicamente possibile, in accordo alla Norma ISO 15714: 2019 e in base agli accordi preliminari con il Cliente.

L' attività di analisi microbiologica è condotta da ABE Ricerche, laboratorio accreditato (N° 0848) ISO/IEC 17025:2017 (rapporti di prova accreditati 926-933/21)

Il prototipo in esame è rappresentato nella immagine che segue:



Informazioni tecniche sull' apparecchio fornite dalla Ditta costruttrice:

- Diametro interno tubo: 0,082m
- Area sezione tubo: 0,0053 m<sup>2</sup>
- Air flow con indicatore a '4': 0,93 m/s
- Air flow con indicatore a '20': 1,14 m/s
- Portata del dispositivo con indicatore a '4': 18 m<sup>3</sup>/ora
- Portata del dispositivo con indicatore a '20': 22 m<sup>3</sup>/ora

## Materiali e metodi

### Microrganismi utilizzati

1. *Serratia marcescens* ATCC 13880
2. *Bacillus subtilis* ATCC 6633

### Apparecchiature utilizzate nelle fasi preliminari e nelle fasi di test vere e proprie:

- Nebulizzatore medicale portatile a pistone. Particelle emesse di dimensioni inferiori a 5 micron. Capacità massima del serbatoio: 8 ml, frequenza di atomizzazione: 120 kHz  $\pm$  10 kHz.
- Campionatore microbiologico per aria SAS Acquaria Microflow  $\alpha$  60, portata max 120 L/min, Rapporto di calibrazione AS/17-348.
- Campionatore microbiologico per aria SAS Strainbuster STB-90, portata max 120 L/min, Rapporto di calibrazione 04-365
- Cappa a flusso laminare Asalair Atlantic
- Normale vetreria e attrezzatura di laboratorio microbiologico.

### Cenni sulla metodica.

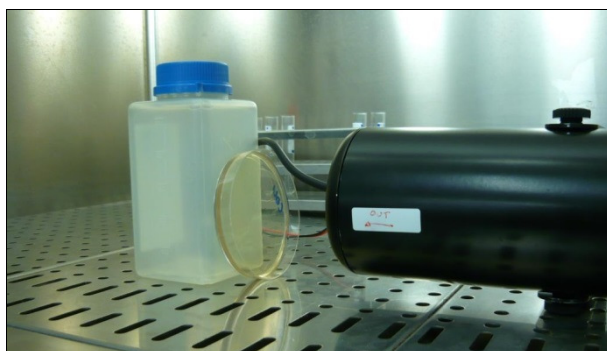
#### Fasi preliminari:

Le fasi preliminari al test sono state condotte allo scopo di individuare l' entità di sospensione microbica e il tempo di esposizione che, nelle condizioni sperimentali stabilite, rendessero possibile la lettura del risultato. Come è noto la ISO 7218:2013 prevede che possano essere prese in considerazione piastre di terreni di coltura con colonie in numerosità da 10 a 300.

Le prove preliminari sono state quindi condotte considerando diverse variabili, sempre comunque con l' apparecchiatura in esame impostata con ventole in funzione e LED spenti:

- Diluizioni della brodocoltura, ottenuta in maniera standardizzata da una singola colonia isolata e con un tempo di incubazione esatto di 48 ore a 36 °C.
- Diversi media per le diluizioni (addizionati o no con Tween)
- Diverse distanze tra l' emissione dell' aerosol e l' imboccatura dell' apparecchiatura.
- Diversi tempi di campionamento, comunque non inferiori a 60 secondi, per ridurre il più possibile l' interferenza dell' inerzia di partenza.
- Uso e confronto di due diversi campionatori di aria, con possibilità di installazione di piastre con diametri diversi.

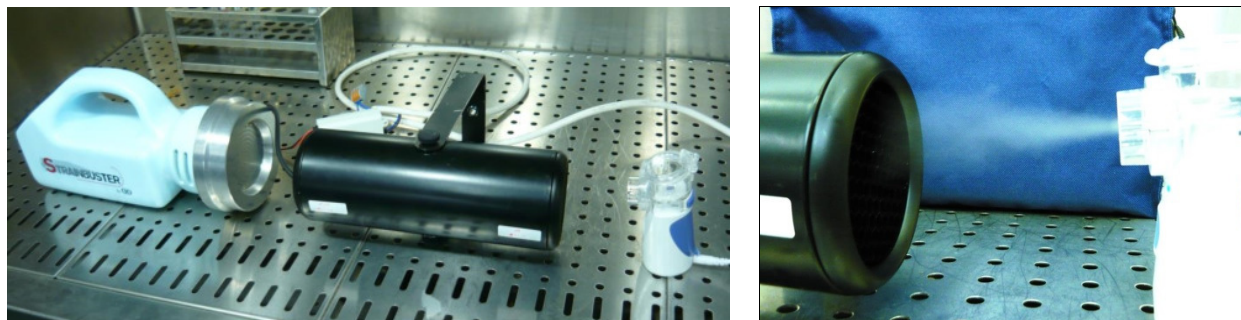
La portata in aria dell' apparecchiatura in esame risulta molto maggiore della portata massima dei campionatori SAS reperibili in commercio. Nell' ipotesi che ciò disturbasse la correttezza della fluidodinamica, sono stati testati metodi diversi di campionamento tra cui l' esposizione diretta della superficie delle piastre al flusso di aria in uscita dall' apparecchio in esame (vedi immagine seguente).



Tali metodiche di campionamento alternative non hanno mostrato vantaggi rispetto al campionamento con il SAS (piastre da 90 mm). Sono state quindi considerate superate e non applicate.

Sempre per non interferire con la fluidodinamica è stato necessario tenere spenta la ventilazione interna nella cappa a flusso laminare. Ciò ha comportato ovviamente maggiori disagi per il personale e difficoltà nelle operazioni di sanificazione finale delle superfici coinvolte.

Nelle immagini che seguono è rappresentato il set di apparecchi nella configurazione definitiva realmente utilizzata nella prova.



#### Fase della prova:

Il sistema di fotocatalisi è stato attivato mediante preaccensione di oltre un' ora.

E' stato effettuato il campionamento per *Serratia marcescens* con indice di portata '4' e in seguito '20' (10 repliche) prima con lampada accesa, in seguito con lampada spenta, lasciando invariata la configurazione per tutte le altre variabili.

Stessa procedura è stata adottata con il ceppo di *Bacillus subtilis*, in forma vegetativa.

Nel conteggio delle colonie non si applica la tabella di conversione che tiene conto del numero di fori della testa di campionamento. Si ritiene tale correzione ininfluenza perché la valutazione analitica non è in relazione con un volume predeterminato di aria.

#### Risultati

##### Test c-led *Serratia marcescens*

	Lampada accesa (Unità formanti colonia u.f.c.)		Lampada spenta (Unità formanti colonia u.f.c.)		Valore di t tra le medie	Valore di t da tabella per 18 gradi libertà e probabilità 0,01	Percentuale di abbattimento con la lampada in funzione
	Media/ 10 piastre	Deviazione standard	Media/ 10 piastre	Deviazione standard			
Velocità ventola							
'4'	32,1	5,3	50,1	8,15	6,11	2,552	<b>36%</b>
'20'	56,6	11,7	75,4	5,9	4,50		<b>25%</b>

##### Test c-led *Bacillus subtilis*

	Lampada accesa (Unità formanti colonia u.f.c.)		Lampada spenta (Unità formanti colonia u.f.c.)		Valore di t tra le medie	Valore di t da tabella per 18 gradi libertà e probabilità 0,01	Percentuale di abbattimento con la lampada in funzione
	Media/ 10 piastre	Deviazione standard	Media/ 10 piastre	Deviazione standard			
Velocità ventola							
'4'	123,2	9,85	202,4	10,4	17,5	2,552	40%
'20'	199,8	14,6	289,4	5,6	18,1		31%

## Commenti e interpretazione.

- Si osserva una differenza di cariche microbiche medie tra analisi con lampada in funzione e analisi con lampada spenta, per entrambi i ceppi batterici
- Il test t-Student effettuato dimostra che tale differenza è altamente significativa, quindi reale.
- La dispersione dei dati intorno alla media appare ridotta, a riprova della buona utilizzabilità dei dati
- La riduzione delle condizioni di vitalità dei batteri in esame risulta essere del 36% alla velocità ventola di '4' per *Serratia*, del 40% per *Bacillus*.
- Alla velocità ventola di '20' l' apparecchio è attraversato da un numero maggiore di batteri. In questo caso la percentuale di abbattimento appare inferiore (25% per *Serratia*, 31% per *Bacillus*)

Si ricorda che la scelta dei ceppi microbici usati nel test (*Bacillus subtilis* e *Serratia marcescens*) è quella prevista nella Norma ISO 15714: 2019.

L' Annex C di tale Norma riporta un excursus da letteratura internazionale nel quale si elencano la suscettibilità di vari microrganismi agli UV in aria, indicandone la dose necessaria (in J/m<sup>2</sup>) per inattivarne il 90%.

Per *Bacillus subtilis* in forma vegetativa, tale dose è 14 J/m<sup>2</sup> ; per *Serratia marcescens* tale dose è 19 J/m<sup>2</sup> (media in 12 pubblicazioni); per Coronavirus infine la dose è 3 J/m<sup>2</sup> .

Coronavirus appare quindi più sensibile agli UV in aria rispetto ai microrganismi testati nel presente report.

Firenze, 10-2-2021

Il Direttore di Istituto  
Dr. Stefano Biffi Gentili

