




Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:1 / 27

CLIENTE	Sanozone – Vitaeco srl. Via Bazzini, 241, 41122 – Modena		
LABORATORIO	⚙ MaB – Microscopia applicata e biologia cellulare ⚙ ToP - Tossicologia e Proteomica X Ms ² – Materiali, sensori e sistemi		
Analisi svolte da: Cristina Renzi cristina.renzi@tpm.bio	Firma 	Data 03/11/2020	
Responsabile di laboratorio: Alberto Ferrari, PhD alberto.ferrari@tpm.bio	Firma 	Data 03/11/2020	
Approvato da Luigi Rovati, luigi.rovati@unimore.it Scientific Director of materials, sensors and systems laboratory	Firma 	Data 03/11/2020	

Ed.	Report n°	Data	Descrizione
01	MS2_2020_R94	02/11/2020	Prima Edizione
02	MS2_2020_R94	03/11/2020	Aggiornamento bibliografia
03	MS2_2020_R94	05/11/2020	Aggiornamento formattazione e introduzione

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone"
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:2 / 27

INDICE

1. RIFERIMENTI COMMESSA	3
2. SCOPO	3
3. MATERIALI E METODI	5
3.1 STRUMENTI	5
3.2 RICERCA BIBLIOGRAFICA	5
3.3 PROVE SPERIMENTALI	7
3.4 PROVE IN CAMERA CLIMATICA	8
3.5 PROVE IN BOX ESTERNO	10
4. RISULTATI	12
4.1 RISULTATI DELLE PROVE IN CAMERA CLIMATICA	12
• PROVA CC01 T=26°C; HR=46,2%	12
• PROVA CC02 T35°C; HR70%	13
• PROVA CC 03 T=35°C; HR=35%	14
4.2 RISULTATI DELLE PROVE IN BOX ESTERNO	15
• PROVA CS 01 T=15,7°C; HR=66%	16
• PROVA CS 02 T=19,9°C; HR=62,5%	17
• PROVA CS 03 T=21,8°C; HR=59,4%	18
5. CONCLUSIONI	19
6. APPENDICE	19
7. BIBLIOGRAFIA	26

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:3 / 27

1. Riferimenti Commessa

Preventivo Numero: TPM_2020_1061_rev01

Data Offerta: 31/07/2020

Data Accettazione offerta: 31/07/2020

Il Tecnopolo Mario Veronesi (TPM) di Mirandola

Il Tecnopolo Mario Veronesi (TPM) è un laboratorio di ricerca fondato dalla regione Emilia Romagna in collaborazione con Democenter, una Fondazione nata sul territorio di Modena al fine di sviluppare un modello di innovazione a rete, specializzandosi in due settori strategici: il distretto della Motoristica e della Meccanica Avanzata e quello del Biomedicale. Il TPM fornisce una porta di accesso privilegiata a tutte le competenze espresse dalla Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna, opera in connessione con la Sanità provinciale e regionale, ed è punto nodale di collegamento con network nazionali ed internazionali. Grazie alle specifiche competenze di un team composto da eccellenti ricercatori e l'utilizzo delle più recenti ed avanzate apparecchiature e tecnologie, si configura come un luogo dove imprese e competenze scientifiche si incontrano per creare, risolvere ed accelerare opportunità produttive tagliate espressamente su misura del richiedente.

Rappresenta quindi un sistema unico in Emilia-Romagna, tra i pochi in Italia, organizzato su un modello integrato fatto di ricerca, formazione, incubazione e servizi avanzati.

Caratteristica unica e peculiare del TPM è garantire servizi di alto livello per la ricerca applicata, per lo sviluppo industriale e la convalida di prodotti, una consulenza per la formazione continua di tecnici e ricercatori, la consulenza e assistenza alla partecipazione a bandi di finanziamento di progetti di ricerca per le grandi, medie e piccole imprese appartenenti ai settori biomedicale, cosmetologico e agroalimentare.

2. Scopo

Il primo scopo dell'attività oggetto del presente rapporto di prova è l'esecuzione di una indagine bibliografica al fine di identificare quale sia in letteratura il valore della percentuale di ozono disperso nell'aria in grado di sanificare l'ambiente circostante. In tema di processi di sanificazione mediante ozono,

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazioneemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

**Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo “Sanozone”
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.**

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:4 / 27**

in letteratura sono riportate ricerche sperimentali con particolare riferimento a:

- sanificazione di ambienti,
- sanificazione di cibi o acqua.

Il secondo scopo dell’attività oggetto del presente rapporto di prova è la realizzazione di una campagna di test atti alla misurazione della percentuale di ozono dispersa in un ambiente controllato (volume predefinito) da parte del sistema “Sanozone” fornito dal cliente. Le prove sono altresì intese a rilevare l’efficienza di tale dispersione, in particolare considerando il tempo necessario affinché l’ozono raggiunga e mantenga una concentrazione di ozono desiderata.

**Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo “Sanozone”
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.**

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:5 / 27**

3. Materiali e metodi

3.1 Strumenti

- Ricerca bibliografica eseguita con motore di ricerca di letteratura scientifica biomedica PubMed
- **Sonda Aeroqual serie 500** per la misura della concentrazione di ozono
- Camera climatica “Flower 340” Serial Number: 011TT29 (TOP_052). Taratura eseguita in data 14/09/2020. Certificato di validità delle performance valido fino a Settembre 2021
- Stufa elettrica da 1.5kW
- Vaporizzatore

3.2 Ricerca bibliografica

Il Ministero della Sanità con protocollo del 31 Luglio 1996 n°24482, ha riconosciuto l’utilizzo dell’ozono nel trattamento dell’aria e dell’acqua, come presidio naturale per la sterilizzazione di ambienti contaminati da batteri, virus, spore, muffe ed acari.

In letteratura, numerosi lavori scientifici hanno studiato il potere di sanificazione di ambienti mediante l’applicazione di ozono a differenti concentrazioni e tempi di permanenza. Le principali aree di ricerca sono:

- Inattivazione di microrganismi su oggetti e superfici
 - inattivazione di virus
 - inattivazione di batteri
- Sanificazione di dispositivi medici
 - Impronte dentali
- Sanificazione degli ambienti
 - Ambienti industriali per produzione latticini
 - Sale operatorie

In letteratura svariate sperimentazioni sostengono l’efficacia dell’uso dell’ozono nella sanificazione di ambienti ([1]-[14]). Tra i vantaggi dell’uso dell’ozono gassoso si ha evidenza del fatto che la sua azione virucida sia più veloce ed in grado di raggiungere efficacemente anche ombre e fessure rispetto a tecniche basate sull’uso della radiazione ultravioletta.

L’inattivazione dei virus è stata finora meno studiata di quella dei batteri; è comunque noto che anch’essa

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

**Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo “Sanozone”
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.**

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:6 / 27**

avviene rapidamente in seguito ad ozonizzazione, anche se richiede una somministrazione di gas a concentrazioni superiori rispetto a quella necessaria per i batteri.

Cristiano et al., in un recentissimo studio italiano [4] hanno mostrato come l'ozono sia considerato uno strumento efficiente come abbattitore di microrganismi patogeni. Uno studio del Ministero della Salute [9] sulla sanificazione di ambienti per la produzione di alimenti, ha messo in luce il fatto che il meccanismo di azione dell'ozono sui virus non sia distruttivo, come nel caso dei batteri, ma *“consisterebbe in un'ossidazione, e conseguente inattivazione, dei recettori virali specifici utilizzati per la creazione del legame con la parete della cellula da invadere”*. L'utilizzo del gas verrebbe quindi a bloccare il meccanismo di riproduzione virale.

Tseng et al [12] in uno studio recente hanno calcolato la dose necessaria per l'inattivazione dei virus su superfici mediante uso dell'ozono. In questa indagine, sono stati valutati gli effetti della concentrazione, del tempo di contatto, della diversa architettura del capsido dei virus e dell'umidità relativa. Gli autori hanno osservato che la sopravvivenza dei virus sulle superfici diminuiva esponenzialmente con l'aumentare della dose di ozono. I virus sono stati esposti alle seguenti dosi di ozono:

- **per l'inattivazione del 90%** dei virus 20-112 min(mg / m3) (tempo di esposizione [min] per concentrazione di ozono [mg / m3]) ovvero **10 -57 min*ppm**
- **per l'inattivazione del 99%** dei virus 47-223 min (mg / m3) ovvero **24 -113 min*ppm4**

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:7 / 27

Le concentrazioni di ozono sopra riportate sono in linea con quelle suggerite da uno studio del Ministero della Salute [9] in cui si evidenzia come una percentuale fino a 4.1ppm per un tempo di esposizione di 20 minuti sia sufficiente ad inattivare alcune tipologie di virus nell'aria negli ambienti di stagionatura dei formaggi.

Secondo l'equivalenza 80 min*ppm equivalente a 4,1ppm*20min in base alle considerazioni riportate nello studio di Tseng et al., **esponendo i virus ad una concentrazione di ozono di 4,1ppm per 20min si ottiene una inattivazione del 99% di alcuni tipi di virus [12].**

3.3 Prove sperimentali

Il dispositivo Sanozone è stato progettato al fine di concentrare l'ozono nell'ambiente in cui viene fatto operare in quantità pari a 4.1ppm, di mantenere questa concentrazione per un tempo superiore a 20 minuti e infine di riportare la concentrazione di ozono a livelli tollerabili per la salute dell'uomo corrispondenti a 0.1ppm.

Al fine di verificare la capacità del dispositivo Sanozone di produrre ozono in quantità e nei tempi desiderati dal cliente, sono state eseguite 6 prove sperimentali nelle quali si è monitorata la concentrazione di ozono prodotta in due ambienti distinti:

- 3 prove in camera climatica Flower 340 della ATT (volume utile 336 litri)
- 3 prove in un box esterno del TPM (3 x 3 x 2 m).

Le misure sono state svolte in entrambi i casi attraverso l'uso della sonda **Aeroqual serie 500** fornita direttamente dal cliente. La sonda è stata collegata ad un computer tramite porta USB. Al termine delle varie prove i dati registrati dalla sonda Aeroqual serie 500 sono stati processati.

Sono state giudicate con esito positivo le prove nelle quali i valori dell'ozono nell'ambiente di prova hanno raggiunto e mantenuto il valore soglia di 4.1 ppm per un tempo maggiore di 20 minuti.

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazionedemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

**Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo “Sanozone”
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.**

Report n°: MS2_2020_R94

Edizione: 02

Pagina:8 / 27

3.4 Prove in Camera Climatica

Sia il generatore di ozono che la sonda Aeroqual sono stati inseriti nella Camera Climatica “Flower 340”, in modo da poter condurre l’esperimento in un ambiente controllato in temperatura ed umidità e chiuso ermeticamente (Figura 1). La Camera Climatica consente infatti di impostare un ciclo termo-igrometrico in grado di simulare il funzionamento del dispositivo Sanozone a diverse condizioni atmosferiche.

All’interno della camera, sono stati impostati diversi valori di temperatura e umidità relativa e una volta raggiunte si è avviato il generatore di ozono dallo spioncino laterale predisposto a questo impiego.

Appena raggiunto il valore di 4,1ppm, il generatore si spegne automaticamente. Il tempo totale di durata della prova comprende sia i tempi di raggiungimento sia quelli di decadimento dell’ozono al valore di 0,01ppm.

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:9 / 27

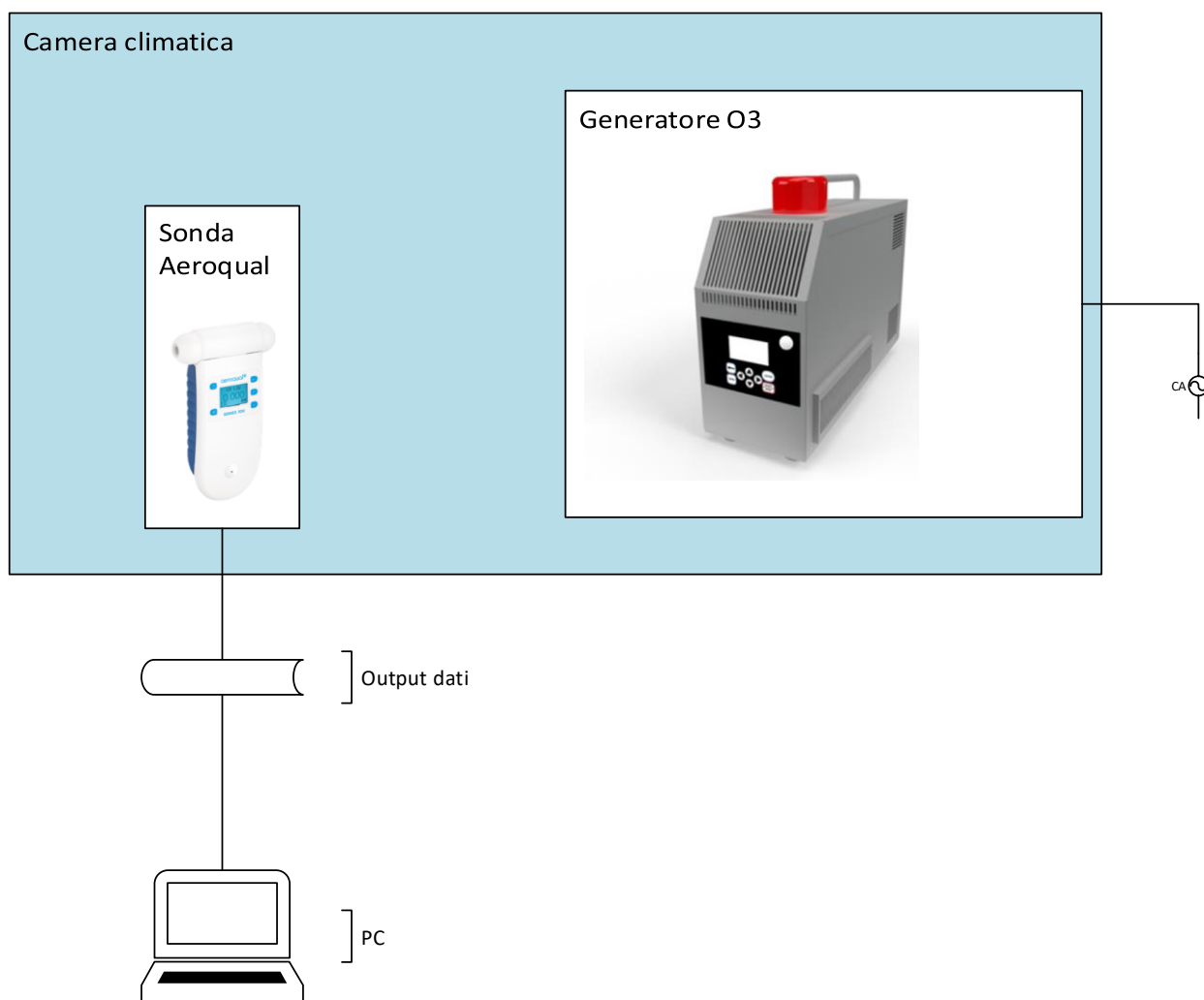


Figura 1 Schema del posizionamento del generatore O3 e della sonda Aeroqual 500 in camera climatica

Si riassumono i valori registrati in tabella 1 per quanto concerne le temperature e umidità relativa per le prove in camera climatica

Tabella 1 esperimenti in camera climatica

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazionedemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Rev03 del 11.01.2016

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:10 / 27

CAMERA CLIMATICA	TEMPERATURA (°C)		UMIDITA' RELATIVA (%)
	Prova cc01	26	46,2
	Prova cc02	35	70,0
	Prova cc03	35	35,0

3.5 Prove in box esterno

Le prove nel box esterno sono state eseguite per verificare l'andamento della diffusione dell'ozono in condizioni più vicine ai volumi propri di una camera domestica o industriale rispetto a quelli della camera climatica.

Si riporta in Figura 2 lo schema del set up utilizzato. In particolare, sono stati impiegati il generatore di ozono, la sonda Aeroqual serie 500, un vaporizzatore e una stufa elettrica.

Una volta posizionati i dispositivi, sono stati accesi vaporizzatore e stufa al fine di raggiungere valori stabili di temperatura e umidità desiderate, quindi si è proceduto all'accensione del dispositivo Sanozone.

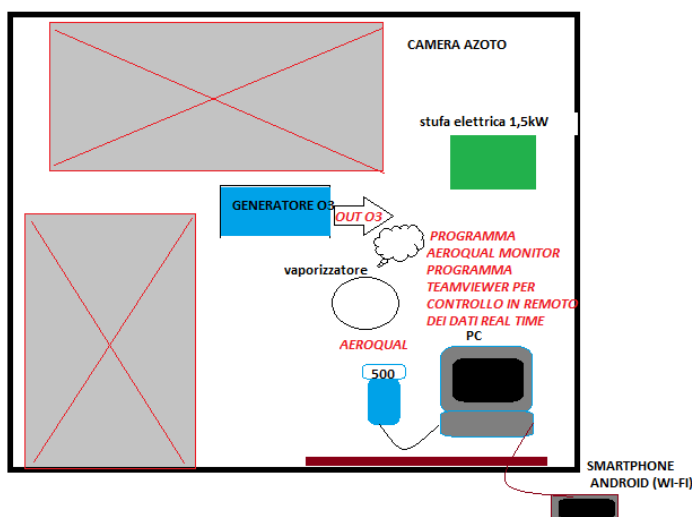


Figura 2 Schema di set up dell'esperimento nel box esterno

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:11 / 27**

Le prove sono state realizzate a temperatura crescente dai 15,7 ai 21,8 °C e umidità medio-elevata 60-66% (Tabella 3).

Tabella 2 esperimenti in camera climatica

CAMERA AZOTO	TEMPERATURA (°C)		UMIDITA' RELATIVA (%)
	Prova cs01	15,7	66,0
	Prova cs02	19,9	62,5
	Prova cs03	21,8	59,4

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94

Edizione: 02

Pagina:12 / 27

4. Risultati

4.1 Risultati delle Prove in camera climatica

Le Figura 3, Figura 4 e Figura 5 riportano gli andamenti della concentrazione di ozono in ppm a diverse temperature e percentuali di umidità relativa.

- Prova cc01 T=26°C; HR=46,2%

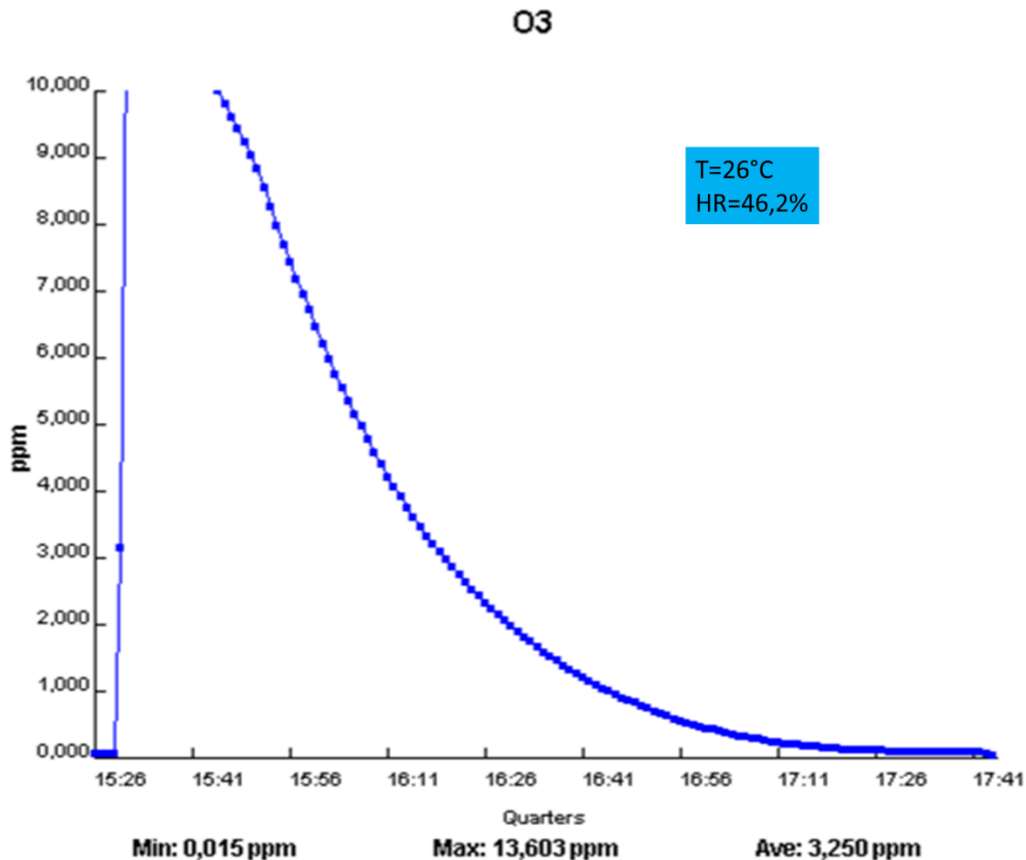


Figura 3 camera climatica Prova cc01 T=26°C; HR=46,2%

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94

Edizione: 02

Pagina:13 / 27

● Prova ccO2 T35°C; HR70%

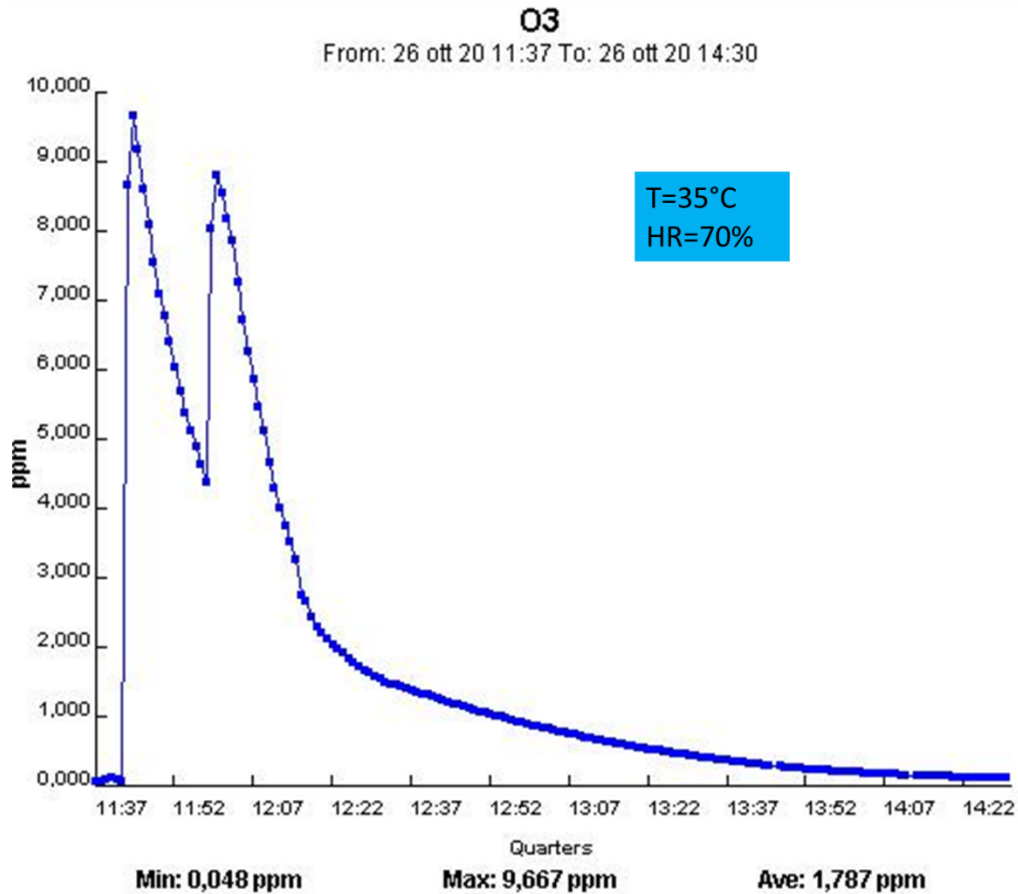


Figura 4 camera climatica Prova ccO2 T35°C; HR70%

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:14 / 27

● Prova cc 03 T=35°C; HR=35%

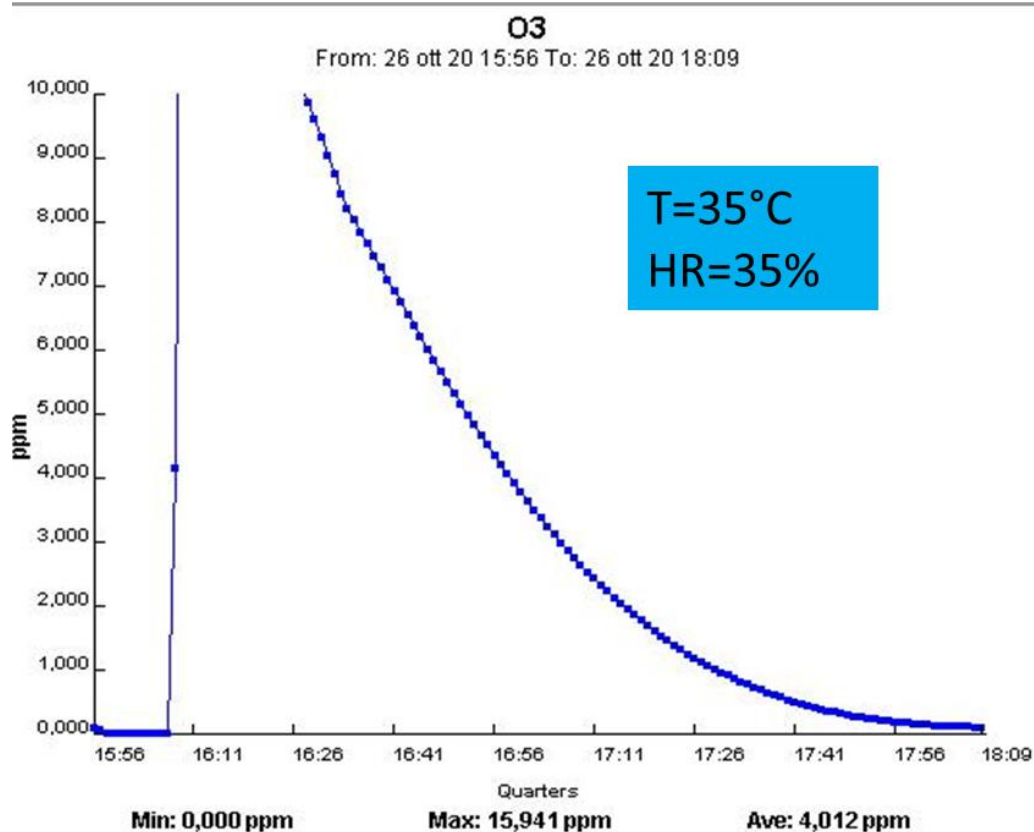


Figura 5 camera climatica Prova cc 03 T=35°C; HR=35%

Il confronto fra le registrazioni delle tre prove eseguite in camera climatica è illustrato in Figura 6. A causa del piccolo volume di acquisizione (336L) le prove hanno visto una produzione di ozono al di sopra della soglia desiderata già nei primi minuti di funzionamento. Rimangono tuttavia indicativi i confronti fra i trend rilevati alle diverse temperature ed umidità. Si nota infatti come a parità di un'elevata temperatura di 35°C, l'aumento dell'umidità relativa dal 35% al 70% induca una riduzione nella capacità di generazione dell'ozono pur rimanendo ampiamente oltre la soglia minima desiderata di 4,1 ppm.

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:15 / 27

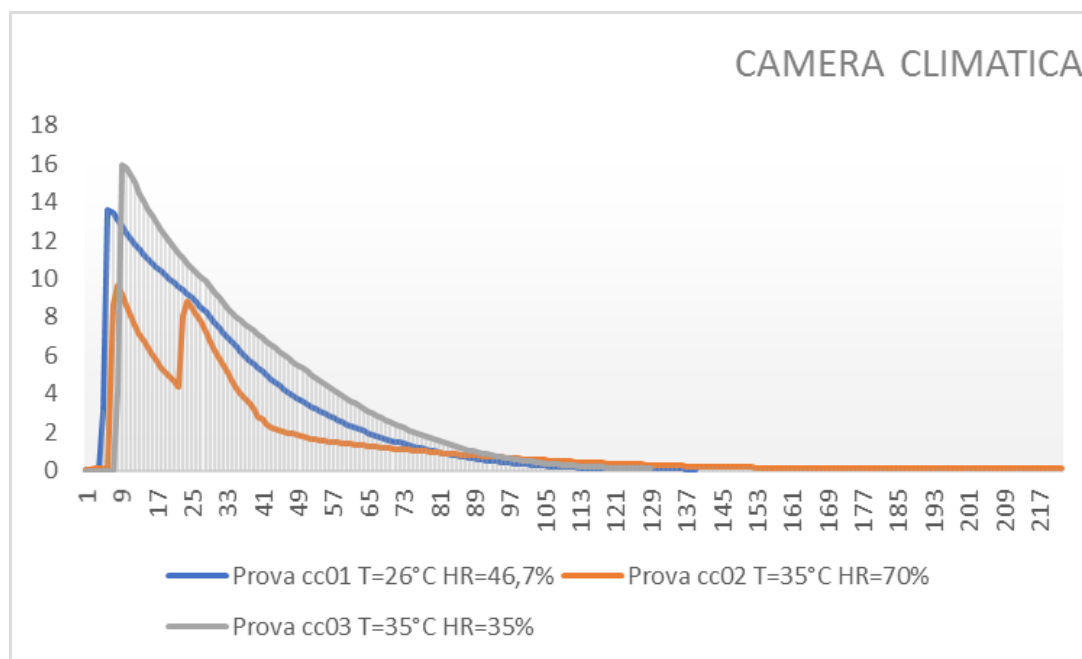


Figura 6 confronto andamenti concentrazione ozono per le prove realizzate

4.2 Risultati delle prove in box esterno

Le Figura 7, Figura 8, Figura 9, riportano gli andamenti della concentrazione di ozono in ppm a diverse temperature e percentuali di umidità relativa.

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:16 / 27

- Prova cs 01 T=15,7°C; HR=66%

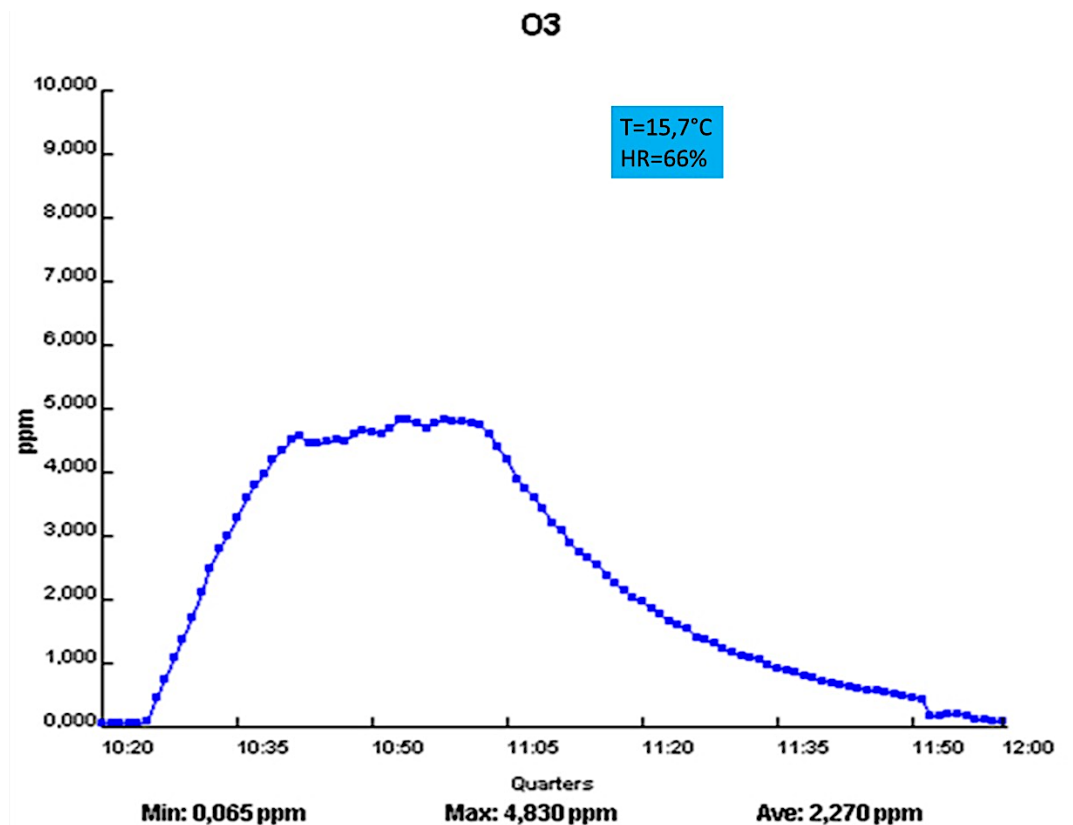


Figura 7 Prova cs 01 T=15,7°C; HR=66%

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94

Edizione: 02

Pagina:17 / 27

- Prova cs 02 T=19,9°C; HR=62,5%

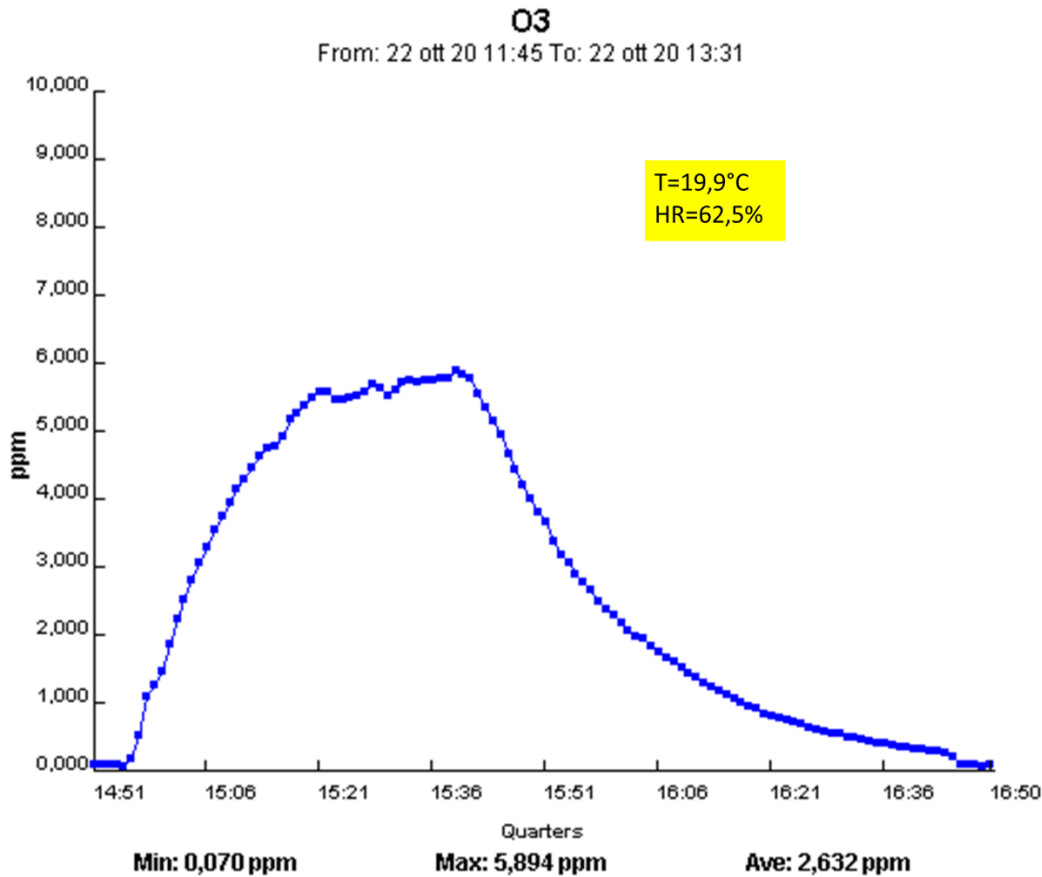


Figura 8 Prova cs 02 T=19,9°C; HR=62,5%

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94

Edizione: 02

Pagina:18 / 27

● Prova cs 03 T=21,8°C; HR=59,4%

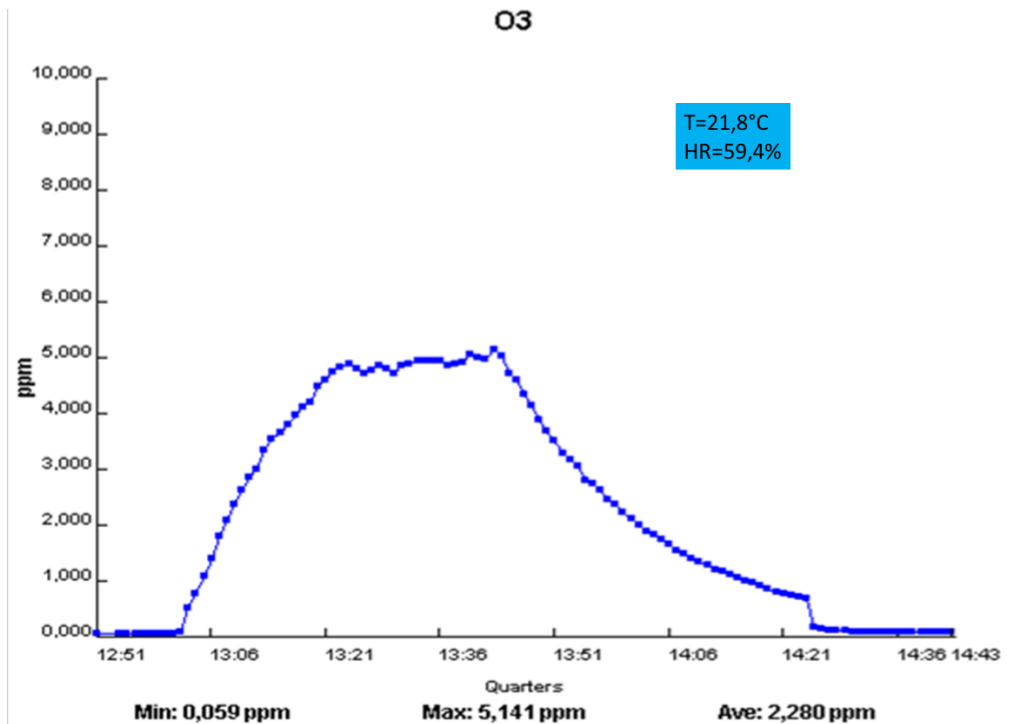


Figura 9 Prova cs 03 T=21,8°C; HR=59,4%

Il confronto fra i dati registrati nel box esterno è riportato in Figura 10. Si nota come in condizioni vicine alla situazione di funzionamento in ambienti simili a uffici il comportamento di diffusione dell'ozono non subisce variazioni significative al variare della temperatura e umidità.

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:19 / 27

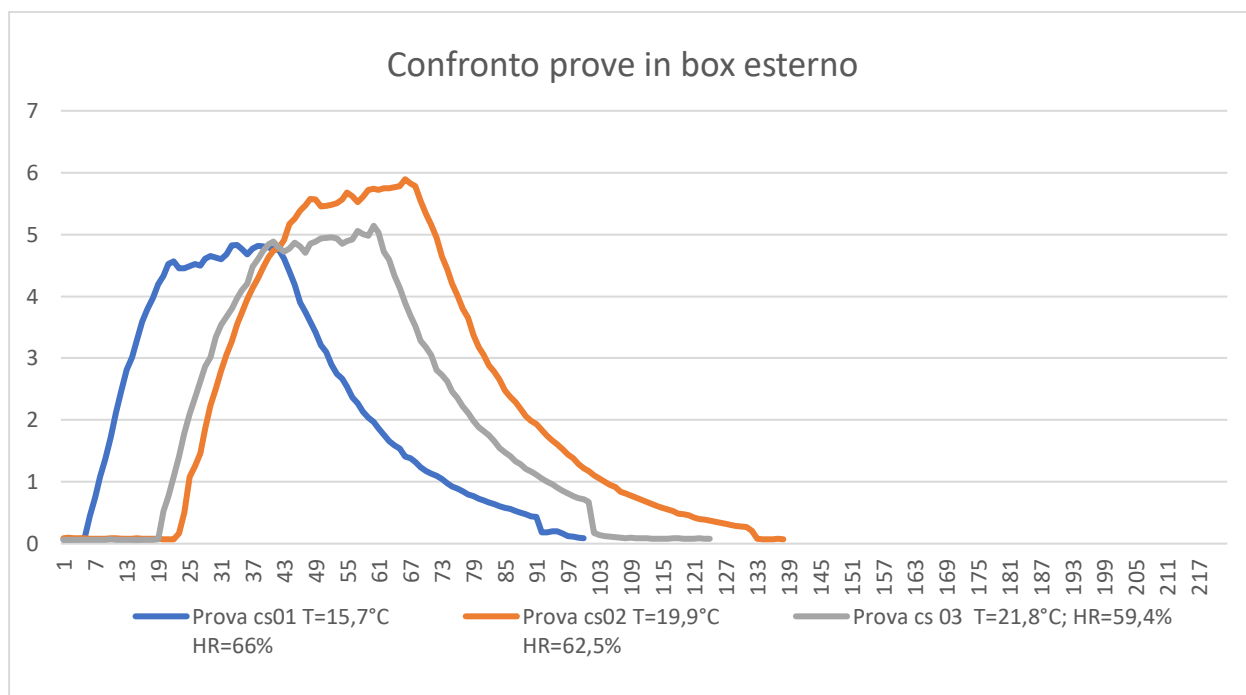


Figura 10 Confronto delle prove in nel box esterno

5. Conclusioni

I risultati delle prove eseguite in Camera Climatica e nel box esterno confermano che il generatore riesce a produrre ozono per una concentrazione superiore a 4,1ppm per almeno 20 minuti. Le prove si considerano quindi superate in base ai criteri stabiliti.

6. Appendice

In appendice si riporta la Tabella 1 con i dati relativi alle prove in camera climatica

- Prova cc01 T=26°C HR=46,7%
- Prova cc02 T=35°C HR=70%
- Prova cc03 T=35°C HR=35%.

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazioneemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:20 / 27

Tabella 1 dati relativi alle prove in camera climatica

Tempo (min)	Prova cc01 T=26°C HR=46,7%	Prova cc02 T=35°C HR=70%	Prova cc03 T=35°C HR=35%
1	0,062	0,064	0,0000
2	0,062	0,048	0,0000
3	0,062	0,086	0,0000
4	0,062	0,102	0,0000
5	3,151	0,094	0,0000
6	13,603	0,058	0,0000
7	13,446	8,651	0,0000
8	13,088	9,667	4,1440
9	12,74	9,171	15,9410
10	12,396	8,596	15,7820
11	12,067	8,08	15,3920
12	11,763	7,547	14,99
13	11,517	7,088	14,405
14	11,28	6,766	14,014
15	11,046	6,404	13,618
16	10,819	6,023	13,254
17	10,599	5,687	12,891
18	10,398	5,374	12,552
19	10,186	5,12	12,235
20	9,987	4,89	11,927
21	9,808	4,634	11,636
22	9,6	4,36	11,338
23	9,422	8,029	11,082
24	9,229	8,809	10,809
25	9,039	8,54	10,566
26	8,818	8,176	10,328
27	8,529	7,844	10,096
28	8,264	7,244	9,861
29	7,982	6,725	9,613
30	7,692	6,255	9,31
31	7,425	5,856	9,035
32	7,183	5,465	8,754
33	6,931	5,104	8,43
34	6,704	4,654	8,212
35	6,448	4,282	8,018
36	6,198	3,988	7,826
37	5,972	3,753	7,645
38	5,751	3,523	7,459
39	5,545	3,246	7,279
40	5,356	2,741	7,093
41	5,151	2,658	6,906
42	4,958	2,418	6,735
43	4,759	2,273	6,552

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:21 / 27

44	4,571	2,188	6,379
45	4,404	2,118	6,197
46	4,213	2,031	6,009
47	4,047	1,969	5,832
48	3,903	1,903	5,665
49	3,753	1,834	5,491
50	3,589	1,774	5,326
51	3,456	1,722	5,153
52	3,326	1,664	4,983
53	3,207	1,636	4,83
54	3,083	1,569	4,666
55	2,962	1,533	4,502
56	2,853	1,494	4,355
57	2,736	1,471	4,202
58	2,621	1,451	4,058
59	2,521	1,422	3,91
60	2,419	1,401	3,765
61	2,322	1,375	3,631
62	2,231	1,351	3,49
63	2,141	1,328	3,366
64	2,056	1,305	3,233
65	1,969	1,278	3,104
66	1,886	1,254	2,979
67	1,81	1,233	2,864
68	1,731	1,205	2,747
69	1,655	1,184	2,639
70	1,585	1,164	2,527
71	1,513	1,139	2,419
72	1,451	1,12	2,321
73	1,384	1,096	2,218
74	1,321	1,071	2,119
75	1,264	1,053	2,031
76	1,201	1,029	1,935
77	1,145	1,011	1,852
78	1,093	0,992	1,765
79	1,04	0,968	1,682
80	0,991	0,948	1,604
81	0,947	0,928	1,524
82	0,897	0,912	1,45
83	0,855	0,891	1,381
84	0,815	0,867	1,31
85	0,767	0,851	1,243
86	0,73	0,833	1,182
87	0,688	0,817	1,12
88	0,649	0,798	1,062
89	0,615	0,781	1,007

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazionedemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:22 / 27**

90	0,585	0,766	0,95
91	0,553	0,746	0,902
92	0,522	0,732	0,849
93	0,493	0,712	0,802
94	0,467	0,697	0,758
95	0,44	0,687	0,714
96	0,415	0,667	0,673
97	0,391	0,651	0,633
98	0,37	0,637	0,595
99	0,348	0,627	0,56
100	0,328	0,607	0,526
101	0,308	0,597	0,493
102	0,289	0,58	0,463
103	0,272	0,568	0,434
104	0,254	0,55	0,407
105	0,242	0,541	0,38
106	0,226	0,527	0,355
107	0,212	0,513	0,331
108	0,202	0,505	0,31
109	0,189	0,485	0,289
110	0,178	0,479	0,271
111	0,169	0,466	0,253
112	0,159	0,456	0,236
113	0,151	0,445	0,221
114	0,142	0,432	0,206
115	0,135	0,422	0,191
116	0,128	0,408	0,18
117	0,122	0,395	0,168
118	0,116	0,388	0,159
119	0,112	0,376	0,149
120	0,108	0,367	0,141
121	0,105	0,358	0,133
122	0,1	0,35	0,125

Si riporta poi la Tabella 2 con i dati relativi alle prove nel box esterno:

- Prova cs01 T=15,7°C HR=66%
- Prova cs02 T=19,9°C HR=62,5%
- Prova cs03 T=21,8°C; HR=59,4%

Tabella 2 concentrazione di ozono relativa alle prove nel box esterno

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:23 / 27

Tempo (min)	Prova cs01 T=15,7°C	Prova cs02 T=19,9°C	Prova cs 03 T=21,8°C; HR=59,4%
	HR=66%	HR=62,5%	
1	0,066	0,087	0,065
2	0,068	0,095	0,063
3	0,068	0,092	0,065
4	0,068	0,089	0,063
5	0,086	0,089	0,063
6	0,447	0,083	0,063
7	0,756	0,076	0,062
8	1,084	0,083	0,063
9	1,377	0,078	0,063
10	1,72	0,09	0,068
11	2,122	0,085	0,061
12	2,477	0,08	0,06
13	2,81	0,08	0,065
14	3,014	0,076	0,061
15	3,291	0,085	0,059
16	3,59	0,077	0,062
17	3,795	0,077	0,062
18	3,971	0,082	0,06
19	4,195	0,082	0,074
20	4,332	0,074	0,527
21	4,522	0,073	0,762
22	4,567	0,07	1,083
23	4,451	0,165	1,41
24	4,453	0,504	1,79
25	4,485	1,083	2,095
26	4,525	1,256	2,358
27	4,495	1,457	2,622
28	4,606	1,859	2,868
29	4,655	2,236	3,01
30	4,624	2,5	3,342
31	4,597	2,793	3,543
32	4,682	3,053	3,67
33	4,828	3,274	3,799
34	4,83	3,546	3,968
35	4,763	3,741	4,101
36	4,68	3,953	4,199
37	4,775	4,133	4,483
38	4,819	4,289	4,599
39	4,811	4,469	4,74
40	4,79	4,636	4,84
41	4,765	4,742	4,889
42	4,756	4,781	4,791
43	4,606	4,913	4,718
44	4,398	5,168	4,776

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone" in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone – Vitaeco srl.

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:24 / 27**

45	4,189	5,26	4,866
46	3,897	5,383	4,806
47	3,747	5,474	4,707
48	3,589	5,575	4,85
49	3,415	5,567	4,882
50	3,214	5,458	4,94
51	3,095	5,463	4,941
52	2,891	5,482	4,955
53	2,747	5,51	4,938
54	2,665	5,567	4,85
55	2,534	5,681	4,893
56	2,367	5,619	4,918
57	2,27	5,522	5,056
58	2,136	5,606	5,004
59	2,037	5,719	4,981
60	1,968	5,736	5,141
61	1,868	5,719	5,028
62	1,762	5,748	4,718
63	1,661	5,748	4,594
64	1,587	5,767	4,333
65	1,534	5,781	4,136
66	1,412	5,894	3,89
67	1,379	5,824	3,688
68	1,324	5,78	3,523
69	1,231	5,542	3,277
70	1,175	5,33	3,174
71	1,128	5,152	3,048
72	1,095	4,946	2,805
73	1,046	4,643	2,732
74	0,979	4,438	2,62
75	0,928	4,205	2,464
76	0,888	4,011	2,358
77	0,848	3,8	2,216
78	0,796	3,649	2,114
79	0,766	3,374	1,987
80	0,723	3,173	1,885
81	0,697	3,058	1,82
82	0,662	2,879	1,749
83	0,636	2,783	1,659
84	0,606	2,65	1,548
85	0,582	2,48	1,478
86	0,559	2,37	1,414
87	0,529	2,292	1,334
88	0,506	2,183	1,285
89	0,479	2,061	1,212
90	0,445	1,984	1,166

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazionedemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo "Sanozone"
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.

Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:25 / 27

91	0,435	1,931	1,113
92	0,18	1,838	1,057
93	0,183	1,741	1,002
94	0,196	1,667	0,961
95	0,201	1,61	0,904
96	0,164	1,527	0,859
97	0,12	1,442	0,812
98	0,114	1,379	0,773
99	0,099	1,29	0,739
100	0,092	1,22	0,717
101		1,178	0,675
102		1,106	0,178
103		1,05	0,139
104		1,002	0,126
105		0,953	0,112
106		0,913	0,108
107		0,838	0,093
108		0,813	0,087
109		0,774	0,095
110		0,745	0,092
111		0,707	0,089
112		0,677	0,089
113		0,636	0,083
114		0,608	0,076
115		0,581	0,083
116		0,551	0,078
117		0,53	0,09
118		0,488	0,085
119		0,476	0,08
120		0,455	0,08
121		0,427	0,076
122		0,401	0,085

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazionedemocenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

**Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo “Sanozone”
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.**

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:26 / 27**

7. Bibliografia

- [1] ABINAYA, K., KUMAR, B.M., AHILA, S.C., 2018. EVALUATION OF SURFACE QUALITY OF SILICONE IMPRESSION MATERIALS AFTER DISINFECTION WITH OZONE WATER: AN IN VITRO STUDY. CONTEMP. CLIN. DENT. 9, 60–64
- [2] ALZAIN, S. (2020). EFFECT OF CHEMICAL, MICROWAVE IRRADIATION, STEAM AUTOCLAVE, ULTRAVIOLET LIGHT RADIATION, OZONE AND ELECTROLYZED OXIDIZING WATER DISINFECTION ON PROPERTIES OF IMPRESSION MATERIALS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS STUDY. THE SAUDI DENTAL JOURNAL, 32(4), 161-170.
- [3] CELEBI, H., BUYUKERKMEK, E.B., TORLAK, E., 2018. DISINFECTION OF POLYVINYL SILOXANE IMPRESSION MATERIAL BY GASEOUS OZONE. J. PROSTHET. DENT. 120, 138–143
- [4] CRISTIANO, L. COULD OZONE BE AN EFFECTIVE DISINFECTION MEASURE AGAINST THE NOVEL CORONAVIRUS (SARS-CoV-2)? (2020) JOURNAL OF PREVENTIVE MEDICINE AND HYGIENE, 61 (3), PP. E301-E303.
- [5] DENNIS, R., CASHION, A., EMANUEL, S., HUBBARD, D., 2020. OZONE GAS: SCIENTIFIC JUSTIFICATION AND PRACTICAL GUIDELINES FOR IMPROVISED DISINFECTION USING CONSUMER-GRADE OZONE GENERATORS AND PLASTIC STORAGE BOXES. J. SCI. MED. 2 (1).
- [6] MANNING E, ET AL. DISINFECTION OF N95 RESPIRATORS WITH OZONE. MEDRXIV 2020.
DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.1101/2020.05.28.20097402](https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20097402)
- [7] MASOTTI, F., VALLONE, L., RANZINI, S., SILVETTI, T., MORANDI, S., & BRASCA, M. (2019). EFFECTIVENESS OF AIR DISINFECTION BY OZONATION OR HYDROGEN PEROXIDE AEROSOLIZATION IN DAIRY ENVIRONMENTS. FOOD CONTROL, 97, 32-38.
- [8] POULIS, N., KYRIACOU, A., KOTSOU, M., BEZIRTZOGOU, E., PROMBONAS, A., DRAKOULIS, N., 2014. EFFECTIVENESS OF LOW-FLOW HIGH-OZONE CONCENTRATION DISINFECTION OF DENTAL IMPRESSIONS: A COMPARATIVE STUDY TO IMMERSION DISINFECTION. BR. J. APPL. SCI. TECHNOL. 4, 2528–2537
- [9] REPORT DEL DIPARTIMENTO DELLA SANITÀ PUBBLICA VETERINARIA DELLA SICUREZZA ALIMENTARE E DELLA NUTRIZIONE SEGRETARIATO NAZIONALE DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO UFFICIO IV PARERE DEL CNSA SUL TRATTAMENTO CON OZONO DELL’ARIA NEGLI AMBIENTI DI STAGIONATURA DEI FORMAGGI. CNSA – 27 OTTOBRE 2010

Fondazione Democenter-Sipe

via P.Vivarelli 2, 41125 – Modena • P.I. e C.F. 01989190366 • Tel. +39 059 2058146 - Fax +39 059 2058161
info@fondazione-democenter.it • democentersipe@pcert.it • www.democentersipe.it

Tecnopolo di Mirandola

via 29 Maggio 6, 41037 Mirandola (Mo) • www.tpm.bio

• Tel +39 0535 613801

FormTPM 010

**Misura della concentrazione di Ozono prodotto dal dispositivo “Sanozone”
in ambiente chiuso e condizioni sperimentali controllate. Cliente Sanozone
– Vitaeco srl.**

**Report n°: MS2_2020_R94
Edizione: 02
Pagina:27 / 27**

-
- [10] RUBIO-ROMERO, J. C., DEL CARMEN PARDO-FERREIRA, M., GARCÍA, J. A. T., & CALERO-CASTRO, S. (2020). DISPOSABLE MASKS: DISINFECTION AND STERILIZATION FOR REUSE, AND NON-CERTIFIED MANUFACTURING, IN THE FACE OF SHORTAGES DURING THE COVID-19 PANDEMIC. SAFETY SCIENCE, 104830.
- [11] SAVABI, O., NEJATIDANESH, F., BAGHERI, K.P., KARIMI, L., SAVABI, G., 2018. PREVENTION OF CROSS-CONTAMINATION RISK BY DISINFECTION OF IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID IMPRESSION MATERIALS WITH OZONATED WATER. INT. J. PREV. MED. 9, 37.
- [12] TSENG CHUNCHIEH AND LI CHIHSHAN, 2008. INACTIVATION OF SURFACE VIRUSES BY GASEOUS OZONE. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL HEALTH, VOL. 70, NO. 10 (JUNE 2008), PP. 56-63
- [13] TU, L. H., OANH, L. H., TRUNG, N. V., CUONG, L. C., OANH, D. T. Y., DIEU, T. V., & NGHI, N. H. (2020). STUDY OF OZONE DISINFECTION IN THE HOSPITAL ENVIRONMENT. VIETNAM JOURNAL OF CHEMISTRY, 58(4), 565-568.
- [14] ZHANG, JIA-MIN, ZHENG CHONG-YI, XIAO GENG-FU, ZHOU YUAN-QUAN, GAO RONG, 2004. EXAMINATION OF THE EFFICACY OF OZONE SOLUTION DISINFECTANT IN INACTIVATING SARS VIRUS. CHINESE J. DISINFECTION 2004-01.