

## Sanificazione interna di autobus con sistema ad Ozono

Autobus modello: MAN Lion's City G CNG



### 1. Introduzione

Uno dei temi più importanti del terzo millennio nel mondo è sicuramente la sicurezza microbiologica.

La globalizzazione dei mercati indispensabile per le economie mondiali può tuttavia essere una delle principali cause di propagazione di malattie derivate da batteri, virus spesso causa ed origine di numerose malattie e nei peggiori casi di perdite umane.

Negli ultimi anni abbiamo assistito a diverse propagazioni in tutto il mondo.

La SARS, la mucca pazza, l'aviaria si sono aggiunte a malattie già ben note come quella del morbo del legionario e/o legionella.

I luoghi ed i mezzi pubblici di trasporto ad esempio, rappresentano uno degli ambienti più frequentati da persone di diversa origine, cultura, tradizione.

Ridurre il rischio microbiologico all'interno di questi ambienti rappresenta un obiettivo ed un obbligo importante (vedi D.lgs 81/2008) per garantire un livello elevato di tutela della vita e della salute umana nell'esecuzione delle politiche comunitarie.

## L'OZONO

L'Ozono (stato allotropico dell'ossigeno) è un gas instabile composto di tre atomi d'Ossigeno ( $O_3$ ); si produce principalmente sottoponendo l'ossigeno a scariche elettriche, ad effluvio (effetto Corona), a raggi ultravioletti ed anche ad alcuni processi chimici.

In via naturale si forma in atmosfera attraverso irradiazione dei raggi ultravioletti del sole, oppure mediante le scariche elettriche che avvengono durante i temporali; in via artificiale si forma sottoponendo l'Ossigeno, allo stato secco, a scariche elettriche o ad effluvio.

Le scariche elettriche producono, specie in presenza d'umidità, ossidi d'Azoto (perfino Acido Nitrico); l'effluvio produce Ozono quasi puro, sia da Ossigeno contenuto in bombole, che da Ossigeno atmosferico, per questa ragione si utilizza il metodo ad effluvio per creare Ozono.

Il peso specifico dell'Ozono è di 2,145 gr/lt (quello dell'Ossigeno è di 1,429 gr/lt) e può essere misurato:

- 1 ppm vol = +/- 2 mg/mc in aria
- 1 ppm vol = +/- 2 mg/mc in acqua

A temperatura ambiente l'Ozono è un gas incolore, d'odore acuto e penetrante e la sua solubilità in acqua è di circa 50% superiore a quella dell'Ossigeno.

Allo stato liquido l'Ozono è di colore azzurro indaco e va in ebollizione alla temperatura di  $-111,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , allo stato solido esso costituisce una massa cristallina di colore violetto scuro, che fonde alla temperatura di  $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , in questo caso è molto più instabile e basta un urto per farlo esplodere.

A concentrazioni del 20% disciolto in freon (se compresso in bombole), tende facilmente all'auto accensione ed all'esplosione.

Allo stato di formazione (effetto Corona) l'Ozono si presenta di colore violetto, dimostra sempre una notevole instabilità e tende a decomporsi sempre più velocemente con l'aumento della temperatura.

Per le ragioni sopra esposte l'Ozono deve sempre essere prodotto nel luogo di utilizzo, potendo essere conservato allo stato gassoso solo per breve tempo.



## OZONO: "TECNICA DI UTILIZZO"

La sanificazione mediante ozono è oggi utilizzata in molti ambiti: dall'industria agroalimentare, al trattamento di acque ad uso idropotabile, fino alla sanificazione di ambienti pubblici (es. ospedali).

Per la sua estrema efficacia e per la sua capacità di neutralizzare gli odori è già ampiamente utilizzato nel trattamento di ambienti con alta frequentazione di persone: piscine, ambulatori, camere d'albergo etc.

**E' importante tuttavia specificare che il rilascio di ozono in atmosfera è vietato, è fondamentale quindi applicare tecniche di sanificazione che, a fine trattamento, prevedano la riconversione dell'ozono rimasto in ossigeno (Concentrazioni: valori limiti e livelli (DPCM 28/3/83, DM 16/5/96);**

(Limiti in discussione presso CE).

I valori di esposizione dell'uomo all'ozono sono ben noti.

Pertanto è vietato soggiornare all'interno di ambienti a determinate concentrazioni di ozono per x tempo.

Nonostante ciò, avendo l'ozono un odore distintivo forte, anche concentrazioni molto basse sono velocemente percepite.

## 2. Scopo della prova

Scopo della prova è testare l'efficacia del trattamento di sanificazione ad ozono, all'interno di un autobus di linea.

Il sistema utilizzato è l'apparecchio ozosi 200 air ( brevetto d'invenzione Industriale N°0001370912) che prevede la produzione di ozono e la sua riconversione in ossigeno a fine trattamento.

Ciò avviene nel pieno rispetto delle normative vigenti sia per il rispetto dell'ambiente che per la tutela della salute degli operatoti, lasciando alla fine del trattamento un ambiente sano e gradevole sia per i passeggeri che per il personale viaggiante.

## 3. Metodologie:

### 3.1 Trattamento di Sanificazione

Utilizzando il sistema ozosi 200 air è stata eseguita una prova di sanificazione su Un autobus SaSa modello MAN's Laion city G-CNG , in data 18 Marzo 2013.

La vettura presenta una lunghezza di 18 m ed un volume interno di circa 110 m<sup>3</sup> , calcolato secondo le seguenti misure:

- Lunghezza = 17.980 m
- Larghezza = 2,500 m
- Altezza max = 2,880 m
- Altezza pavimento = 0,340 m

# Stay Clean

Nella prova sono stati usati due apparecchi OZOSI mod. Air 200 e un mod. Air 50, quest'ultimo con possibilità di profumazione.

Il trattamento con il sistema OZOSI è definito da tre fasi operative:

- ozonizzazione : produzione di ozono.
- catalizzazione : conversione dell'ozono rimasto in ossigeno.
- profumazione : con profumo ( nel nostro caso lavanda-lime)

Le due apparecchiature sono state posizionate sul pavimento della vettura, in posizione anteriore ( Air 200) e posteriore ( Air 50).

Su un sedile nella porzione centrale della vettura sono stati disposti gli strumenti di misurazione (fig.1).

Quest'ultimi comprendono:

- un termometro (per misurare la temperatura interna dell'abitacolo);
- un rilevatore di ozono, Model UV-100 serial #120 Ecosensor, inc., grazie al quale si è misurata la concentrazione in ppm di ozono presente all'interno della vettura durante le tre fasi del trattamento.

La durata della prova è stata di 100 minuti complessivi:

- ozonizzazione: 45 minuti



Fig.1:A.disposizione apparecchi linea Air nella vettura; B. rilevatore di ozono

- catalizzazione: 45 minuti
- profumazione: 10 minuti

La lettura della concentrazione di ozono in ppm, riportata sul monitor della centralina di rilevazione, è stata effettuata con l'intervallo di un minuto durante tutta la durata del trattamento.

## 3.2 Prova con Bioluminometro

Prima e dopo la prova di sanificazione è stata eseguita una misura con bioluminometro (Hygiene SystemSURE Plus) su una superficie interna alla vettura con area di 100 cm<sup>2</sup>. In particolare il campionamento è stato effettuato attraverso l'impiego di tamponi Ultrasnap ATP, applicati sulla superficie dell'oblitteratrice interna alla vettura (fig. 2).



Fig.2: area campionata di 10x10 cm, su oblitteratrice

Il bioluminometro Hygiene è stato settato con le impostazioni di default, secondo le quali i risultati vengono distinti in:

- minori di 10: superficie pulita.
- compresi tra 11 e 29: superficie non adeguatamente pulita.
- superiori di 30: superficie sporca.

## 4. Risultato

### 4.1 Risultati del trattamento di sanificazione mediante sistema Ozosi/Evergreen.

Di seguito riportiamo i dati di concentrazione dell'ozono nella vettura durante l'intero trattamento (tabella 1) ed il relativo grafico (fig.3).



# Stay Clean

minuti	ppm Ozono	minuti	ppm Ozono	minuti	ppm Ozono	minuti	ppm Ozono	minuti	ppm Ozono
1	0,02	21	0,35	41	0,54	61	0,37	81	0,06
2	0	22	0,38	42	0,7	62	0,35	82	0,08
3	0,09	23	0,41	43	0,72	63	0,31	83	0,07
4	0,16	24	0,37	44	0,84	64	0,29	84	0,07
5	0,2	25	0,45	45	0,77	65	0,31	85	0,02
6	0,23	26	0,41	46	0,82	66	0,26	86	0,05
7	0,24	27	0,5	47	0,82	67	0,24	87	0,03
8	0,34	28	0,52	48	0,79	68	0,2	88	0,04
9	0,32	29	0,49	49	0,75	69	0,24	89	0,04
10	0,35	30	0,48	50	0,65	70	0,2	90	0,02
11	0,33	31	0,48	51	0,64	71	0,2	91	0,05
12	0,44	32	0,43	52	0,59	72	0,12	92	0,02
13	0,47	33	0,49	53	0,58	73	0,16	93	0,04
14	0,32	34	0,51	54	0,55	74	0,1	94	0,01
15	0,22	35	0,47	55	0,53	75	0,09	95	0,04
16	0,31	36	0,58	56	0,46	76	0,1	96	0,02
17	0,28	37	0,6	57	0,45	77	0,13	97	0,05
18	0,22	38	0,62	58	0,42	78	0,12	98	0,02
19	0,27	39	0,67	59	0,4	79	0,08	99	0,02
20	0,33	40	0,58	60	0,39	80	0,08	100	0,03
ozonizzazione			catalizzazione			profumazione			

Tabella 1: dati di concentrazione di ozono nella vettura nelle diverse fasi del trattamento

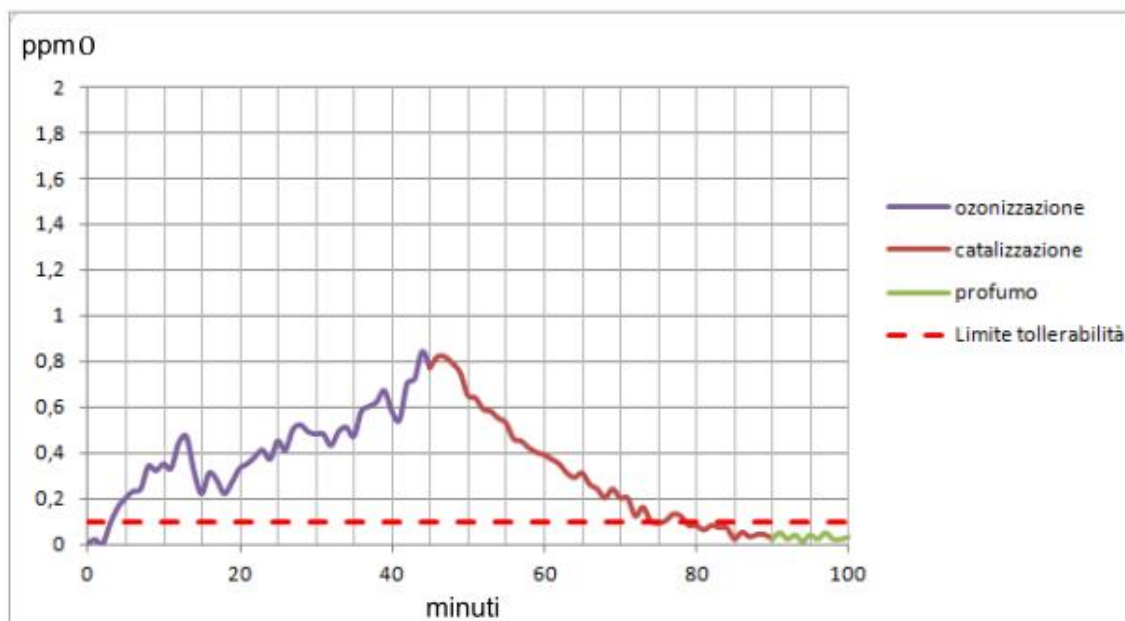


Fig.3:grafico relativo ai dati in Tabella 1

## 4.2 Risultati della prova con bioluminometro

La prova con bioluminometro eseguita **prima del trattamento** di sanificazione con ozono ha dato un risultato di **36 RLU**, definendo come sporca la superficie testata. Alla **fine del trattamento** la stessa superficie è stata analogamente misurata dando un risultato di **3 RLU** (superficie pulita), mostrando così l'efficacia del trattamento.

## 5. Osservazioni

A seguito dei risultati ottenuti riteniamo utile soffermarci su alcuni aspetti importanti. Dal grafico generale (fig.4) si vede che la concentrazione di ozono nella prima parte sale fino a raggiungere un valore di 0,47ppm dopo il 13° minuto dall'inizio.

Successivamente si ha un andamento di decrescita fino a raggiungere un valore di 0,22 ppm (18° minuto).

Questo andamento evidenzia la fase in cui l'ozono presente nell'aria comincia ad aggredire i batteri presenti sulle superfici ossidandoli e diminuendo così la sua concentrazione.

Successivamente il nuovo apporto di ozono, fornito dalle macchine, fa sì che la concentrazione ricominci ad aumentare.

Questo andamento è visibile anche in altre parti del grafico durante la fase di ozonizzazione, segno dell'efficacia effettiva del trattamento.

È interessante notare come con un tempo di catalizzazione pari a quello di ozonizzazione, si arrivi alla fine del trattamento ad avere dei valori di concentrazione di ozono residuo, abbondantemente sotto il limite di tollerabilità 0,1 ppm, previsto dalla legge (tlv - threshold limit values), rendendo di nuovo agibile lo spazio alle persone (fig.4).

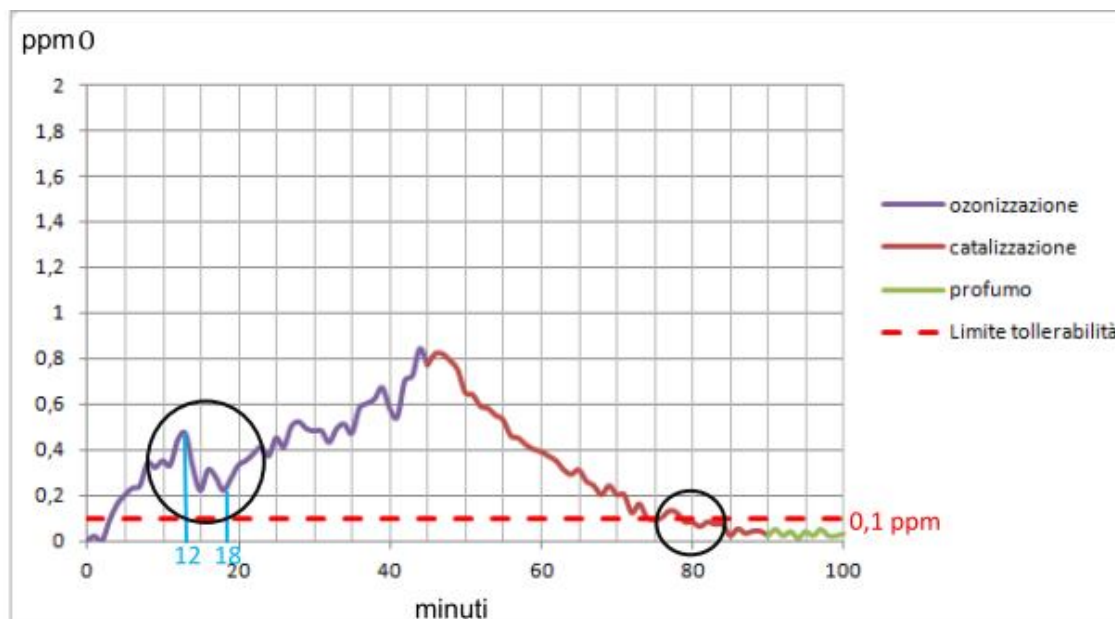


Fig.4, grafico della concentrazione di ozono in ppm vs tempo. In evidenza osservazioni sopra indicate



## 6. Conclusioni

Alla luce di quanto sopra descritto possiamo affermare di avere ottenuto i risultati prefissi riguardanti la riduzione del rischio microbiologico all'interno del mezzo di trasporto.

I tempi di lavorazione dovranno essere da 45minuti a 60 minuti ozono e stesso tempo catalizzazione ( questi variano in base alla frequenza con cui si eseguono i trattamenti )

Poi, se gradito, ci può essere un tempo di profumazione che varia da 5 minuti a 15 minuti.