

da oltre 20 anni..

# L'OZONO NELLA **SANIFICAZIONE** DELL'ARIA E DEGLI AMBIENTI

multi<sup>3</sup>ssigen  
OZONE TECHNOLOGY





multio<sub>3</sub>ssigen  
OZONE TECHNOLOGY

[www.multioxygen.com](http://www.multioxygen.com)

## TECNOLOGIA MULTIOSSIGEN PER LA SANIFICAZIONE CON OZONO

Questa sintetica pubblicazione ha la finalità di far chiarezza sull'utilizzo dell'ozono per la sanificazione degli ambienti, riportando i risultati di diversi esami di laboratorio svolti da differenti università italiane ed internazionali.

I riferimenti normativi riportati e le comunicazioni citate sono disponibili in originale presso la sede della società e consultabili a semplice richiesta.

L'emergenza attuale ha dato vita alla nascita di una molteplicità di attori che propongono generatori di ozono dalle differenti caratteristiche e con strategie applicative a volte anche fantasiose. E' nostro obiettivo quello di mettere a conoscenza del lettore che una delle variabili molto importanti, per l'ottenimento di una corretta sanificazione, consiste nella corretta distribuzione sia in termini di omogeneità sia in termini di adeguati quantitativi di gas erogato all'interno di un ambiente.

I parametri di misurazione dell'ozono in aria ed il loro tempo di contatto con i microrganismi sono il risultato di precisi esami di laboratorio condotti con stru-

menti di misurazione che non lasciano spazio all'improvvisazione.

La sanificazione con ozono, se svolta correttamente e coi dosaggi adeguati, è totalmente priva di effetti collaterali per le persone, gli oggetti e le apparecchiature elettriche ed elettroniche eventualmente presenti, nei locali sanificati. L'esperienza maturata in 27 anni di attività nella sola costruzione ed applicazione di generatori di ozono in differenti ambiti fa di Multioxygen il riferimento ideale in termini di affidabilità, conoscenza ed assistenza.

Il company profile contenente storia dell'azienda, esperienze applicative e tipologie di impianti realizzati si può consultare sul sito [www.multioxygen.com](http://www.multioxygen.com)

La società e la propria rete di consulenti, presenti su tutto il territorio nazionale, sono a disposizione per qualunque chiarimento e consulenza per la corretta applicazione; delle metodologie di sanificazione con l'ozono al fine di ottenere un adeguato livello di sanificazione in relazione alla tipologia di ambiente che si desidera rendere sano e fruibile.



## INDICE

- I. Metodi di utilizzo
- II. Il trattamento antibatterico e antivirale
- III. Riferimenti normativi
- IV. Scheda di sicurezza
- V. Tempo di inattivazione di virus e batteri
- VI. Meccanismi fisiopatologici dell'ozono
- VII. La Tecnologia Multiossigen
- VIII. Riferimenti bibliografici
- IX. L'Azienda Multiossigen

## METODI DI UTILIZZO

Le tecniche maggiormente impiegate per la disinfezione dell'aria con ozono in forma gassosa sono:

- L'implementazione di stadi di adduzione dell'ozono nei condotti degli impianti di condizionamento
- La diffusione in ambiente tramite generatori ventilati
- Gas flooding

L'adduzione di ozono nei condotti degli impianti di condizionamento è una tecnica molto efficace che, per contro, richiede una buona conoscenza dei componenti dell'impianto e del suo funzionamento; viene quindi solitamente implementata con il supporto del costruttore dell'impianto o prevista dallo stesso in sede di progettazione. Raramente implica la diffusione dell'ozono in concentrazioni significative negli ambienti.

La diffusione in ambiente tramite generatori ventilati è una tecnica solitamente applicata ad ambienti dalla cubatura limitata (spogliatoi, bagni, camere di albergo, ecc.) poiché, volendo trattare volumi notevoli, le dimensioni delle apparecchiature, al fine di espletare con efficacia la loro funzione, raggiungerebbero dimensioni o pesi proibitivi.

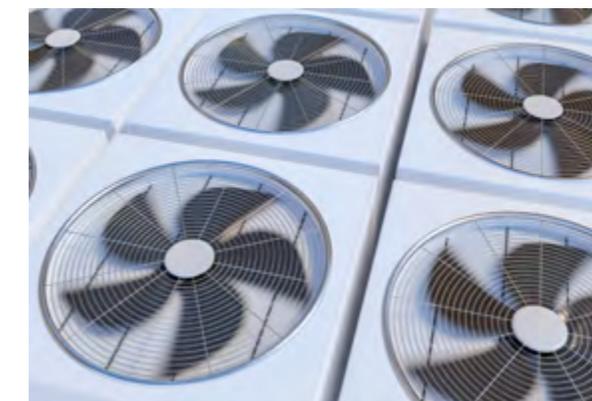
La tecnica del gas flooding comporta la diffusione dell'ozono negli ambienti da trattare tramite un generatore installato in una locazione separata, solitamente un locale tecnico, dal quale

dipartono una serie di tubi di distribuzione che terminano negli ambienti da trattare e che vengono posizionati in diverse locazioni opportunamente selezionate.

La diffusione dell'ozono avviene solitamente per caduta e si diffonde negli ambienti come se venissero allagati, da cui il riferimento al termine "flooding". Inoltre, il peso dell'ozono, leggermente superiore a quello dell'aria, ne consente anche la penetrazione in pozzetti di scarico o altre locazioni difficilmente raggiungibili.

L'installazione di uno o più sensori in grado di determinare e controllare la concentrazione di ozono raggiunta nei diversi ambienti trattati è, in questo caso, assolutamente necessaria.

Multiossigen ritiene la tecnica di diffusione del gas flooding la più efficiente e capillarmente applicabile e dai numerosi riscontri ottenuti in questi anni è quella che si applica a larga parte delle proprie realizzazioni impiantistiche.



## TRATTAMENTO ANTIBATTERICO E ANTIVIRALE

**L'ozono è un gas naturale che possiede un grande potere disinfettante.**

**Attivo per la disinfezione dell'acqua e dell'aria, ha una fortissima attività su batteri, virus, muffe, funghi ed ha inoltre un'azione deodorante.**

L'ozono (O<sub>3</sub>) esplica la sua azione di eliminazione di microrganismi e di odori, per ossidazione perdendo un atomo di ossigeno.

**Quando l'ozono viene in contatto con una materia organica, avviene una reazione di ossidazione. In altre parole, i batteri, virus, muffe, ma anche le molecole chimiche che sono percepite come odori, sono ossidati, ed in conseguenza sono disattivati.**

Pertanto, i microrganismi "viventi" sono uccisi, mentre le molecole degli odori sono trasformate in altre molecole (gli odori sono eliminati).

**Visto che l'ozono è un gas più pesante dell'aria, penetra in profondità tra le fibre dei tessuti (tappeti, moquette, ecc.), proprio là dove si annidano i microrganismi e le sostanze maleodoranti, espletando la propria azione con grande efficacia ed in profondità.**

Per trattare tutto il volume di un ambiente si utilizza l'ozono che penetra ovunque e viene a contatto con tutte le superfici, mobili, tessuti, tappezzerie, muri, soffitti.

In questo modo, i microrganismi e gli odori saranno eliminati ovunque.

## SICUREZZA

Previa considerazione di tutte le particolari situazioni di rischio che possono essere identificate negli ambienti di utilizzo e che possono trovare riscontri nella scheda di sicurezza dell'Ozono, di seguito sono elencate alcune tra le indicazioni più comuni per l'utilizzo sicuro di questo agente disinfettante. Tutte le tecniche sopra descritte, ed in particolare quando comportano la diffusione dell'Ozono a concentrazioni significative negli ambienti, devono essere applicate garantendo la massima sicurezza per:

- L'ambiente
- Personale ed animali
- Attrezzature

## AMBIENTE

L'unico rischio identificato per l'ambiente è relativo a situazioni dove massive concentrazioni di ozono vengono veicolate in modo continuativo all'esterno; non sussistendo la potenzialità di produzione dell'impianto a raggiungere elevate concentrazioni, il rischio è da considerarsi trascurabile. In caso di necessità, può essere utilizzato un sistema di evacuazione dotato di abbattitore catalitico. A titolo di riferimento, alla data corrente, la definizione dei limiti per le emissioni degli scarichi di ozono in aria libera, secondo la legislazione Italiana è devoluta agli uffici competenti delle Regioni e/o delle Province, che la fissano al limite massimo di 1,0 ppm; si suggerisce comunque di riferirsi alle vigenti regolamentazioni locali.

## PERSONE ED ANIMALI

Essendo noto che l'attività disinfettante dell'ozono si manifesta a concentrazioni pericolose per l'uomo e gli animali, è assolutamente necessario che le operazioni di disinfezione avvengano solamente in ambienti non occupati e debitamente confinati; va inoltre evidenziato che quest'ultima condizione è assolutamente necessaria al **corretto utilizzo dell'ozono, il quale, in un ambiente con finestre o aperture verso l'esterno, si disperderebbe vanificando l'operazione di trattamento o disinfezione.**

Al fine di ridurre al minimo la probabilità che persone vengano a contatto con ozono a concentrazioni pericolose, è necessario:

- Predisporre dispositivi luminosi e/o acustici o altre segnalazioni ad ogni punto di accesso degli ambienti sotto trattamento per segnalare l'attività di disinfezione in corso e prevenire l'accesso agli stessi durante la disinfezione
- Accedere agli ambienti solamente dopo che la concentrazione di ozono sia inferiore al limite di sicurezza.
- L'accesso sicuro al termine del trattamento può essere garantito:
- Definendo il tempo massimo entro cui l'ozono si decompone spontaneamente (O<sub>3</sub> half-life: ~37')
- Installando sensori in grado di monitorare concentrazioni di ozono entro i limiti di sicurezza (TLV)
- Predisponendo sistemi di aspirazione per evacuare l'ozono verso l'esterno

## ATTREZZATURE

La valutazione del rischio di potenziali danni verso le attrezzature deve essere ponderata considerando le concentrazioni utilizzate per il trattamento, il tempo di trattamento e la tipologia di attrezzature. Nel caso specifico dell'industria alimentare, la realizzazione degli impianti e delle attrezzature, al fine di garantire la massima sicurezza nei processi di lavorazione e l'efficacia delle operazioni di pulizia secondo i piani HACCP, comporta l'impiego massivo di materiali quali acciai inossidabili, polimeri fluorurati, ecc., che sono, come noto, materiali compatibili con l'ozono.

**Le concentrazioni di ozono solitamente utilizzate per trattamenti di disinfezione in ambiente nell'industria alimentare, comunque non risultano, fino ad ora, avere causato fenomeni di inusuale degrado dei materiali correntemente impiegati dietro prescrizione delle vigenti normative** nell'industria alimentare, anche negli ambienti civili e ambulatoriali, dove vi è sempre la presenza di apparecchiature tecnologiche, vige la regola del paragrafo precedente; la concentrazione di ozono necessaria alla sanificazione degli ambienti non è tale da generare fenomeni di ossidazione delle attrezzature o dei materiali. Qualora esistesse, ai fini di particolari esigenze, la necessità di accertare la compatibilità dell'ozono con materiali diversi da quelli usualmente impiegati nell'ambito dell'industria alimentare, ci rendiamo disponibili a fornire le relative specifiche.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

### USA

In seguito alla documentazione fornita dall'E-PRI (Electric Power Research Institute) e da un gruppo di esperti che hanno valutato l'efficacia e la sicurezza dell'ozono nella lavorazione e conservazione degli alimenti, il 26 Giugno 2001 la FDA, organismo della United States Department of Health and Human Services, ammette, a convalida della compatibilità dell'ozono con le attività umane, l'impiego di ozono come agente antimicrobico in fase gassosa o in soluzione acquosa nei processi produttivi (trattamento, lavorazione, conservazione) di alimenti come carne, uova, pesci, formaggi, frutta e verdura. In particolare il documento 21 CFR parte 173.368 (registro n°00F-1482) ha etichettato l'ozono come elemento GRAS (generally recognized as safe) ossia un additivo alimentare secondario sicuro per la salute umana.

### CANADA

Nell'acqua di lavaggio (e nel ghiaccio) la quantità di ozono non può superare i livelli minimi necessari per ridurre la carica batterica; se usato per acqua potabile deve essere indicato sull'etichetta. L'ozono non può essere usato per aumentare i tempi di conservazione dei prodotti.

### COMUNITÀ EUROPEA

In Europa l'utilizzo di ozono ai fini alimentari è stato introdotto nel 2003, per la disinfezione e sterilizzazione durante i processi d'imbottigliamento dell'acqua. Infatti, la Direttiva 2003/40/CE della commissione EFSA del 16 maggio 2003

ha determinato l'elenco, i limiti di concentrazione e le indicazioni di etichettatura per i componenti delle acque minerali naturali, nonché le condizioni d'utilizzazione dell'aria arricchita di ozono per il trattamento delle acque minerali naturali e delle acque sorgive. In particolare, come si evince dalla direttiva 80/777/CEE modificata, secondo l'articolo 4, paragrafo 1, lettera b), è prevista "la possibilità di separare il ferro, il manganese, lo zolfo e l'arsenico di alcune acque minerali naturali mediante un trattamento all'aria arricchita di ozono, con riserva di valutazione di questo trattamento da parte del comitato scientifico per l'alimentazione umana e dell'adozione delle condizioni di utilizzazione da parte del comitato permanente della catena alimentare e della salute animale".



### ITALIA

**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.**



*Ministero della Salute*

## ALTRI RIFERIMENTI NORMATIVI:

### 1. CIRCOLARE MINISTERO DELLA SANITÀ 30/12/92 CHE ATTESTA L'ATTIVITÀ ANTIBATTERICA E ANTIVIRALE (IN MEDICINA)

#### 1. D.LGS 1937/2007 HCCP

#### 2. D.LGS 81/2008 SICUREZZA SUL LAVORO

#### 3. MINISTERO SALUTE 27/10/2010

Parere del CNSA sul trattamento con ozono dell'aria negli ambienti di stagionatura dei formaggi.

#### 4. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION

La FDA (Food & Drugs Administration), l'USDA (U.S. Department of Agriculture) e l'EPA (Environmental Protection Agency) hanno approvato l'Ozono come agente antimicrobico "GRAS", l'USDA ed il National Organic Program l'hanno approvato anche quale principio attivo per la sanitizzazione di superfici (plastiche e Inox) a contatto diretto con alimenti senza necessità di risciacquo e con nessun residuo chimico.

#### 5. DOCUMENTO OMS - WHO SEMINAR PACK FOR DRINKING-WATER QUALITY

6. Dai dati ottenuti da una ricerca svolta presso l'Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Scienze della Vita (progetto D4 Rizoma anno 2007-2008) si evidenzia un abbattimento della carica microbica di oltre il 90% con concentrazioni non inferiori ai 2 ppm per almeno 6 ore di trattamento. A concentrazioni più elevate si otteneva lo stesso risultato diminuendo il tempo di trattamento. Secondo studi effettuati dall'Università degli Studi di Pavia, Dip. di Scienze Fisiologiche Farmacologiche nel 2004, in una stanza di 115 m cubi trattata con ozonizzazione per 20 minuti la carica batterica dell'aria è stata ridotta del 63% e quella di lieviti e muffe del 46,5%, mentre la carica batterica delle superfici è stata ridotta del 90% e quella dei lieviti e muffe del 99%.

### RAPPORTO ISS COVID-19 - n. 25/2020 del 15/05/2020

"L'attività virucida dell'ozono si esplica rapidamente in seguito a ozonizzazione. Sono disponibili diversi studi che ne supportano l'efficacia virucida (Norovirus) in ambienti sanitari e non. Anche a basse concentrazioni, con elevata umidità, l'ozono ha una elevata azione disinfettante virucida in aria."



## SCHEDA DI SICUREZZA



**IDENTIFICAZIONE:** Ozono

**FORMULA CHIMICA:** O<sup>3</sup>

**TIPO DI PRODOTTO ED IMPIEGO:** ossidante

### PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE:

Gas instabile di colore debolmente azzurro, dall'odore acre e pungente già percepibile alla concentrazione di 0,02 ppm. Solidifica alla temperatura di -193°C e bolle a -112°C. Ha una densità relativa di 2444 gli e il suo peso molecolare è 48,00. Solubile in metanolo e clorofluorocarburi in volumi eguali; modestamente solubile in acqua.

### STABILITÀ E REATTIVITÀ

Il prodotto è instabile, molto aggressivo ed è un potente ossidante (secondo solamente al fluoro).

### IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI

L'ozono è un forte agente ossidante. Esso reagisce con composti organici ossidabili come ad esempio benzene, etilene, dieni e alcani. Il punto di infiammabilità dell'ozono è -18°C. Sia allo stato solido che liquido forma miscele altamente esplosive. Altre reazioni si hanno quando viene a contatto con bromo, acido bromidrico, ossidi di azoto e nitroglicerina. Il prodotto provoca arrossamenti alla cute, agli occhi e irritazioni all'apparato respiratorio, può provocare lesioni oculari. Attualmente sono in vigore dei limiti di esposizione per le concentrazioni di ozono in aria a cui siano esposti i lavoratori:

TLV-TWA (ACGIFI): 0,1 ppm (0,2mg/m<sup>3</sup>) TL-

V-STEL (ACG1H): 0,3 ppm (0,6 mg/m<sup>3</sup>)

La soglia olfattiva per l'ozono è 0,05 ppm, cioè circa quattro volte inferiore all'attuale TLVSTE L e solo lievemente più alta della concentrazione ambientale presente nell'aria di alcune città. L'odore non costituisce comunque un indice attendibile della concentrazione presente nell'aria in quanto dopo un breve periodo di esposizione si verifica una assuefazione all'odore stesso.

### INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

L'inalazione di vapori di ozono costituisce il principale rischio per la salute. Le alterazioni più notevoli indotte da questo gas sono soprattutto a carico dell'apparato respiratorio: concentrazioni vicine a 1 ppm danno senso di bruciore alle prime vie aeree, lacrimazione, secchezza della mucosa orale, rinite, tosse, cefalea, astenia talora con nausea e vomito. A concentrazioni superiori, il quadro clinico si aggrava con il manifestarsi entro breve tempo di dispnea, broncospasmo, edema polmonare e paralisi respiratoria.

Concentrazioni di ozono di 4-5 ppm, inalate per un'ora provocano edema polmonare acuto, 10 ppm sono letali entro 4 ore ed infine 50 ppm entro alcuni minuti. Il quadro tossicologico, a parità di altre condizioni, è più grave se l'ozono viene prodotto ed inalato nell'aria urbana, perché in tal caso sono presenti in quantità quasi eguali anche gas nitrosi. Questa miscela, già alla concentrazione di 1 ppm, provoca danni al sistema nervoso centrale dopo solo 2 ore. **"Tuttavia ad oggi in tutto il mondo non si sono registrati casi letali di intossicazione da ozono". Concentrazione nell'aria (ppm 0,3)**

## INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

### EFFETTI TOSSICI

0,05 µg - Percezione olfattiva

0,4 µg - Bruciore alle prime vie aeree

Da 0,8 a 1 µg - Lacrimazione, tosse

2 µg - nausea, cefalea, vomito

5 µg - Broncocostrizione

10 µg - letale per edema polmonare dopo 4 ore di esposizione

50 µg - Letale dopo alcuni minuti di esposizione

### BIBLIOGRAFIA

- Broadwater WT, Hoehn RC, King PH. Sensitivity of three selected bacterial species to ozone. *Appl Microbiol.* 1973 Sep;26(3):391-3.
- Edelstein, P.H., Whittacker, R.E., Kreiling, R.I., and Howell, C.I. 1982. Efficacy of Ozone in eradication of Legionella Pneumophila from hospital plumbing fixtures. *App. Environ Microbiol.* , 44, 1330-1331.
- Farooq, S., Akhlaque, S., 1983. Comparative response of mixed cultures of bacteria and virus to ozonation. *Water Res.* 17,309.
- Gane R. 1936 The respiration of Bananas in the presence of ethylene. *New Phytol.* 36:170-178.
- Gibson, C.A., Elliot, J.A. and Beckett, D.C., 1960. Ozone for controlling mold on Cheddar cheese *Canadian Dairy and Ice Cream Journal* 14, pp. 24-28.
- Harakeh, M.S., and Butler, M. 1983. Factors influencing the ozone inactivation.
- Hoff, J.C., 1986. Inactivation of microbial agents by chemical disinfectants. EPA 600 S2-86 067.
- Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC;
- Joret, J.C., Block, J.C., Hartemann and Richards, Y. 1982. Wastewater disinfection; Elimination of fecal bacteria and enteric viruses by Ozone. *Ozone: Sci. Eng.* 4, 91-99.
- Kawamura K., Kanckom M., Hiratam T. and Taguchim K. 1986. Microbial indicators for the efficiency of disinfection processes. *Water Sci. Technol.* 18, 175-184.
- Khadre, M.A., Yousef, A.E Kim, J.-G.,2001. Microbiological

aspects of ozone applications in food: a review. *J. Food Sci.* 66, 1242-1252

- Khadre, Yousef AE. Sporidicidal action of ozone and hydrogen peroxide: a comparative study. *Int J Food Microbiol.* 2001

- Kim JG, Yousef AE, Dave S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *J Food Prot.* 1999 Sep;62(9):1071-87.

- Kovacic P, Somanathan R. Pulmonary toxicity and environmental contamination: radicals, electron transfer, and protection by antioxidants. *Rev Environ Contam Toxicol.* 2009;201:41-69

- Kuprianoff F. 1953. The use of ozone for the cold storage of fruit. *Z. Kaltentech.* 10:1-4

- Laisk A, Kull O, Moldau H. Ozone concentration in leaf intercellular air spaces is close to zero.

*Plant Physiology* 90: 1163-1167

- Leopold JA, Loscalzo J.Oxidative risk for atherothrombotic cardiovascular disease. *Free Radic Biol Med.* 2009 Sep 12. [Epub ahead of print];

- Menzel DB. Oxidation of biologically active reducing substances by ozone. *Arch Environ Health.* 1971 Aug;23(2):149-53.

- Mirzoev EB, Kobialko VO. [Rate of free radical peroxidation of lipids, activity of adenylate cyclase and permeability of plasma membrane for Ca<sup>2+</sup> ions in cells of peripheral blood of sheep exposed to low-level radiation] *Radiats Biol Radioecol.* 2009 May-Jun;49(3):261-7.

- Roy D, Wong PK, Engelbrecht RS, Chian ES.Mechanism of enteroviral inactivation by ozone.

*Appl Environ Microbiol.* 1981 Mar;41(3):718-23.

- Sarti P, Avigliano L, Görlach A, Brüne B. Superoxide and nitric oxide--participation in cell communication. *Cell Death Differ.* 2002 Oct;9(10):1160-2;

- Scott PM. 1989. Mycotoxigenic fungal contamination of cheese and other dairy products, p 193-

259. In H. P. van Egmond (ed.). *Mycotoxins in dairy products.* Elsevier Applied Science, London.

- Serra R, Abrunhosa L, Kozakiewicz Z, Venâncio A, Lima N.Use of ozone to reduce molds in a cheese ripening room.*J Food Prot.* 2003 Dec;66(12):2355-8.

- Taniwaki MH, Hocking AD, Pitt JI, Fleet GH. Growth of fungi and mycotoxin production on cheese under modified atmospheres. *Int J Food Microbiol.* 2001 Aug 15;68(1-2):125-33.

- Violle, H., 1929. De la sterilization de l'eau de mer par ozone: applications de cette methode pour le perufucation des coquillages contamines. *Rev. Hyg. Med. Prev.* 51, pp. 42-46

# TEMPO DI INATTIVAZIONE DI BATTERI, VIRUS E PROTOZOI IN ARIA E ACQUA

Università degli studi di Parma istituto di microbiologia - Istituto di igiene  
 Università Perugia Dr Farooq e Akhlaque nel 1983 Dr Adler M.G. e Dr G.R Hill  
 1950 Graham D.M. 1997 - Università di Napoli Federico II sez aviare -  
 Università degli studi di Udine dipartimento di scienze degli alimenti Prot. 219/94 - Protocolli depositati  
 certificazioni MINISTERO DELLA SANITÀ  
 Istituto superiore di sanità, Dipartimento Alimentazione e nutrizione veterinaria Protocollo 24482.31/7/96



SPECIE MICROBIOLOGICA	TASSO DI MICROORGANISMI PER 4 ML	CONCENTRAZIONE O <sup>3</sup> mg/L	TEMPO DI CONTATTO - MINUTI			
			1	3	5	10
Escherichia coli	700.000.000	0,24	0	0	0	0
Escherichia coli	2.600.000	0,30	2000	200	0	0
Salmonella tiphy	1.500.000	0,48	0	0	0	0
Salmonella tiphy	2.750.000	0,78	10	0	0	0
Shigella Dissintaryse	180.000	0,54	0	0	0	0
Shigella Dissintaryse	2.750.000	0,72	2000	700	500	400
Bruosella Abortus	38.500.000.000	0,72	0	0	0	0
Staffilococcus pyegenes Auree	130.000.000	0,24	10	0	0	0
Staffilococcus pyegenes Auree	4.000.000.000	0,18	40	30	20	0
Vibrie Choleraeae	9.000.000	0,48	10	0	0	0
Vibrie Choleraeae	2.750.000.000	0,84	350	120	35	15
Listeria Monocytogenes	9.000.000	0,75	100	75	25	1
Listeria Monocytogenes	2.750.000.000	1	500	320	10	0

I tempi di contatto sopra indicati, con il brevetto Ozono Multiossigen®, vengono diminuiti aumentando parimenti l'efficacia del sistema.



SPECIE MICROBIOLOGICA	INATTIVAZIONE LOG10	TEMPO DI CONTATTO (MINUTI)	CONCENTRAZIONE O <sup>3</sup> mg/L
Bacillus cereus	> 2.0	5	0,12
B cereus (spores)	> 2.0	5	2,29
Legionella pneumophila	> 4.5	20	0,32
Microbaterium fortuitum	1.0	1,67	0,23 - 0,26
Pseudomonas floescens	> 2.0	0,25	0,23 - 0,26
Staphilococcus aureus	> 2.0	0,25	0,23 - 0,26

FUNGHI	INATTIVAZIONE LOG10	TEMPO DI CONTATTO (MINUTI)	CONCENTRAZIONE O <sup>3</sup> mg/L
Candida parapsilosis	2,7	1,67	0,23 - 0,26
C. tropicalis	2.0	0,30 - 0,08	0,02 - 1.0

I tempi di contatto sopra indicati, con il brevetto Ozono Multiossigen®, vengono diminuiti aumentando parimenti l'efficacia del sistema.



VIRUS	INATTIVAZIONE LOG10	TEMPO DI CONTATTO (MINUTI)	CONCENTRAZIONE O <sup>3</sup> mg/L
Bacteriophage f2	0,7	10	0,1
Bacteriophage f2	> 4,3	0,16	0,41
Coxsackie virus B5	4.0	2,5	0,4
Coxsackie virus A9	> 1,7	0,16	0,035
Enteric virus	> 1,7	29	INITIAL 4,1 RESIDUAL 0,02
Hepatitis A	2,7	0,02	0,25
Human rotavirus	0,7	10	0,31
Polivirus Type 1 (Mahoney)	2,5	1,67	0,23 - 0,26
Polivirus Type 1 (Mahoney)	1.0	0,53	0,51
Poliuvirus Type 1	2.0	10	0,2

PROTOZOI	INATTIVAZIONE LOG10	TEMPO DI CONTATTO (MINUTI)	CONCENTRAZIONE O <sup>3</sup> mg/L
Criptosporidium	> 1.0	5	1
Giardia lamblia	2.0	1,1	0,7
G. muris	2.0	2,8	0,5
Naeglaria gruberi	2.0	2,1	2.0

I tempi di contatto sopra indicati, con il brevetto Ozono Multiossigen®, vengono diminuiti aumentando parimenti l'efficacia del sistema.

Cariche batteriche totali, muffe, lieviti presenti in aria libera in un raffreddatore per brioches utilizzando aria esterna filtrata			
		NON TRATTATE	TRATTATE CON OZONO
ZONA 1	Carica microbiologica	330 UFC/M <sup>3</sup>	< 5
	Muffe	600	< 5
	Lieviti	< 5	< 5
ZONA 2	Carica microbiologica	160 UFC/M <sup>3</sup>	< 5
	Muffe	600	< 5
	Lieviti	< 5	< 5
ZONA 3	Lieviti Carica microbiologica	< 5 600 UFC/M <sup>3</sup>	< 5
	Muffe	580	< 5
	Lieviti	< 5	< 5

I tempi di contatto sopra indicati, con il brevetto Ozono Multiossigen®, vengono diminuiti aumentando parimenti l'efficacia del sistema.

#### AZIONE ANTIMICROBICA DELL'OZONO RICONOSCIUTA GIÀ NEI PRIMI ANNI DEL 900

Numerosi studi condotti sin dall'inizio del XX secolo hanno riportato che **l'azione antimicrobica dell'ozono, sia in fase acquosa che gassosa, poteva essere sfruttata nella lavorazione e nella conservazione degli alimenti** (Broadwater et al., 1973; Kuprianoff 1953). Ad esempio nel 1929, **il trattamento con acqua ozonizzata estendeva la durata dei prodotti ittici di ulteriori 5 giorni** (Violle, H., 1929).

Successivi esperimenti dimostrarono che né l'aspetto, né il sapore degli alimenti veniva alterato dall'ozonizzazione (Violle et al 1929; Kuorianoff 1953; Kim et al., 1999). **Si consideri che già nel 1910, le industrie alimentari tedesche utilizzavano l'ozono per la conservazione della carne e delle uova, dimostrando che l'uso di ozono in fase gassosa nella conservazione refrigerata preveniva la crescita dei funghi e delle muffe.**

# MECCANISMI FISIOPATOLOGICI DELL'OZONO

Prof. Marianno Franzini, Prof. Luigi Valdenassi, Prof. G. Ricevuti  
SIOOT - Società Scientifica di Ossigeno Ozono Terapia



## ATTIVITÀ ANTINFIAMMATORIA

Le caratteristiche biochimiche e farmacologiche inducono a considerare l'ozono importante nel trattamento del COVID-19. Infatti reagendo con i substrati biologici, induce la sintesi di 4-Idrossinonenale, trasduttore di segnale che determina una maggiore resistenza agli agenti proossidanti ed una importante risposta allo stress ossidativo.

Il 4-HNE causa il rilascio di Nrf2, fattore di trascrizione induttore a sua volta di diversi enzimi antiossidanti tra cui: SOD, CAT, HO-1.

Mentre la SOD è coinvolta nel contrastare alcuni aspetti neurodegenerativi, l'HO-1 modula NF-KB, determinando una ridotta espressione di citochine proinfiammatorie ed una induzione di citochine antinfiammatorie.

Il duplice ruolo di antiossidante e di antinfiammatorio consente all'ozono di modulare l'IL-6 impedendo il verificarsi della "tempesta citochinica", evento critico nell'infezione da COVID-19.

## ATTIVITÀ IMMUNITARIA

L'Ozono reagendo con i PUFA, oltre alle aldeidi, induce idroperossidi che, diffondendo con rapidità nelle cellule del sistema immune, bioregolano la trasduzione di segnale, aumentando il rilascio di citochine immunoattive. Questo si attua coinvolgendo il NFAT (fattore nucleare delle cellule Tattivate), fattore di trascrizione legato a citochine che sostengono linfociti e macrofagi costituenti fondamentali della barriera primaria di difesa. È ben nota l'attività di bioregolazione

sul Sistema Immune esercitata dalla autoemofusione di sangue ozonizzato.

## ATTIVITÀ ANTIVIRALE

Lerner e Wentworth, nel 2002 hanno evidenziato che il nostro organismo è in grado di produrre ozono in via endogena per proteggersi dagli agenti infettivi, coinvolgendo le cellule neutrofile e gli anticorpi del sistema immunitario che, producendo ozono, ne sfruttano il potere ossidante per distruggere le pareti cellulari di batteri e virus.

Le molecole lipidiche componenti del pericapside che avvolge il virus, rappresentano un bersaglio ideale per l'ozono; infatti Byron K. Murray et al hanno evidenziato sostanziali riduzioni dell'infettività virale determinata dalla perossidazione lipidica del capsido causata dall'esposizione all'ozono. Questo va ad impedire l'attacco del virus al recettore cellulare e quindi la sua replicazione.

È interessante ricordare che il Ministero della Sanità nel 1993 aveva confermato l'attività antivirale ed antibatterica dell'ozono sul sangue.

## SATURAZIONE DI OSSIGENO

Un'altra importante caratteristica dell'ozono nella terapia contro l'infezione da COVID-19 è rappresentata dalla capacità di contrasto verso l'ipossiemia critica causata da questo virus.

Sperimentazioni eseguite con la collaborazione dell'Università di Pavia e del Politecnico di Torino mediante la spettroscopia NIRS hanno eviden-

ziato un aumento dell'ossigenazione rappresentato da un aumento della concentrazione dell'emoglobina ossigenata e da valori costanti di quella non ossigenata.

Sotto l'aspetto clinico si traduce in una potente risposta alla drammatica caduta dei valori di saturazione con relativo ripristino in ambiti parafisiologici.

## ATTIVITÀ ANTITROMBOTICA

È ben nota l'attività di protezione dell'endotelio esercitata dall'ozono. Diverse pubblicazioni hanno evidenziato come, le cellule endoteliali, a contatto con sangue ozonizzato, inducano sintesi di NO.

Le cellule contengono in via costitutiva la Nitrossido sintetasi che può essere stimolata dall'ozono a sintetizzare Nitrossido, utile nei casi di maggiore richiesta da parte dell'organismo. Tale caratteristica, unita alla maggior deformabilità degli eritrociti, facilita gli scambi metabolici, riduce la viscosità ematica e l'aggregabilità piastrinica. Sotto l'aspetto metabolico si crea una disponibilità maggiore di ATP a sintesi mitocondriale, un aumento della P50 st ed una riduzione dell'affinità dell'HbO2 con seguente maggior biodisponibilità di ossigeno tissutale.

Nel COVID-19 si evidenzia la presenza di trombi diffusi e le caratteristiche dell'ozono descritte paiono essere idonee a contrastare questo problema.

## CONCLUSIONI

Le caratteristiche dell'infezione da COVID-19 si esprimono con diversi livelli di gravità, dal soggetto positivo asintomatico fino ai casi più gravi che necessitano di Terapia Intensiva e ventila-

zione meccanica.

È una patologia che coinvolge oltre ai polmoni diversi organi e distretti, asse nervoso, miocardio, albero vascolare, tratto entero epatico, creando una sindrome metabolica.

Ci è sembrato pertanto utile proporre e praticare l'ozonoterapia in ragione delle sue caratteristiche fisiopatologiche che sembrano idonee e specifiche nel trattamento di questa grave patologia.

Quando è giunta notizia dei primi casi di infezione nella città di Wuhan, l'intuizione del Prof. Franzini è stata che l'Ossigeno Ozono poteva essere utile alla cura del Covid19; quindi è stata indetta con urgenza una Consensus Conference tra i componenti del Comitato Scientifico della SIOOT perché, consapevoli dei meccanismi d'azione dell'ozono ci è parso utile verificarne il possibile intervento in questo problema.

Da qui il percorso che ha visto la presentazione dei protocolli clinici all'ISS, la divulgazione degli stessi presso le diverse strutture ospedaliere, la presentazione ai relativi Comitati Etici e la collaborazione istituzionale da parte di SIOOT.

I primi dati evidenziano un percorso positivo in ordine alle risposte sintomatologiche supportate da livelli ematochimici altrettanto interessanti. A ciò si unisce il basso costo della terapia e la completa assenza di eventi collaterali o secondari.



SIOOT  
Società Scientifica  
di Ossigeno Ozono  
Terapia

## TECNOLOGIA MULTIOSSIGEN

### AIRKING

Airking é un generatore di ozono portatile per il trattamento dell'aria e di superfici in aree non sterili.

Il generatore aspira l'aria da trattare attraverso le prese d'aria poste sui lati ed espelle dal raccordo di uscita l'ozono prodotto.

**Il sistema elimina in poco tempo tutte le cariche batteriche presenti, ripristinando un ambiente incontaminato.**

É ideale per tutti gli ambienti chiusi, domestici e pubblici, in quanto in breve tempo:

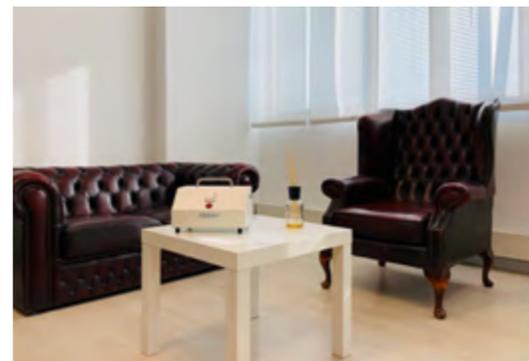
- toglie qualunque odore;
- sanifica tutte le superfici orizzontali e verticali, compresi arredi e suppellettili;
- penetra in profondità in tutti i tessuti;
- entra negli impianti di condizionamento e nei canali di aerazione e in tutti gli scarichi distruggendo ogni microrganismo.

Si tratta di un sistema di sanificazione che utilizza i poteri unici dell'Ozono per **trattare gli ambienti in modo naturale, economico ed ecologico**. Utilizzato in situazioni dove l'igiene è vitale, come nella conservazione dei prodotti alimentari.

La sanificazione con Airking è un servizio aggiuntivo, rispetto alla normale pulizia con i metodi tradizionali, che soddisfa le crescenti esigenze igieniche degli utenti e aumenta il comfort degli ambienti.

L'apparecchiatura non richiede l'intervento di manodopera aggiuntiva, né l'acquisto di specifici prodotti per la disinfezione.

 **MADE IN ITALY**



## CARATTERISTICHE TECNICHE

ALIMENTAZIONE ELETTRICA	220Vac - 50/60 Hz
POTENZA ASSORBITA	300 W (MAX)
DIMENSIONI	180 x 130 x 260 (Modello O3 2) 180 x 200 x 260 (Modello O3 3/C)
PORTATA GENERATORE	1 g/h
FUSIBILE	(1x) 5x20-T2 A
TIMER	Timer elettronico multiscala a impostazione analogica mod. TN80
CARPENTERIA	RAL 9010

Airking è ideale per la sanificazione di:

**abitazioni, studi medici, automezzi, strutture ricettive, ristoranti, bar, ambienti scolastici, case di riposo, parrucchieri, ambulatori veterinari, centri estetici, laboratori di analisi e qualsiasi altro ambiente chiuso.**

### MODALITÀ D'USO

Per una efficace e sicura sanificazione degli ambienti, Multiossigen ha stilato dei tempi di ozonizzazione e di attesa post sanificazione che sono indicati nella tabella presente nel manuale d'uso.

L'ozonizzazione degli ambienti deve avvenire in assenza di persone e animali.

# TECNOLOGIA MULTIOSSIGEN

## GENERATORE CUSTOM

I generatori di ozono Multiossigen sono impianti per la depurazione dell'acqua e/o degli ambienti.

**Progettati su misura in base alle esigenze del committente finale, i generatori di ozono Multiossigen sono potenti apparecchiature di ultima generazione, prodotte con materiali innovativi.**

Le applicazioni dei generatori di ozono sono numerose.

Il trattamento dell'acqua viene proficuamente impiegato negli allevamenti, in agricoltura, nelle strutture sanitarie, nelle abitazioni private e nelle piscine.

**Il trattamento dell'aria può essere effettuato in qualsiasi luogo chiuso, allo scopo di sanificare l'ambiente.**



Progetto di un impianto di generazione di ozono in abitante domestico



**MADE  
IN ITALY**



Quadro di generazione ozono

## PROGETTAZIONE IMPIANTI DI SANIFICAZIONE

Per una sanificazione costante e duratura delle superfici e dell'ambiente, la soluzione migliore è l'installazione di un impianto di generazione ad ozono, che tramite le nuove tecnologie studiate da Multiossigen permetta la diffusione dell'ozono in modo continuo negli ambienti.

Questo sistema permetterà l'abbattimento delle cariche batteriche e virali presenti nell'ambiente garantendo la massima sicurezza alla propria clientela.

# GRANDI GENERATORI DI OZONO CUSTOM

Da 10 g/h a 100 g/h

Su richiesta progettazione e produzione di generatori di capacità superiori.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- The Application of Ozone Technology for Public Health and Industry, M. Franken
- Use of Ozone to Reduce Bacteria and Moulds in the Air and on Surfaces, K. Klanova, A. Lajerkova
- Microbiological Aspects of Ozone Applications in Food: A Review, M.A. Khadre, A.E. Yousef, J.G. Kim
- Ozone Decontamination of Bioclean Rooms, T. Masaoka, Y. Kubota et. al.
- Bactericidal Effect of High Airborne Concentration on Escherichia coli and Staphylococcus aureus, Kowalsky et al.
- Characteristics of the Bactericidal Effect of Ozone Gas on Pathogenic Bacteria in Hospitals, F. Sakae et al.
- Demonstration of a Hermetic Airborne Ozone Disinfection System: Studies on E. coli, W.J. Kowalsky et. al.
- Ozone Disinfection of SARS-Contaminated Areas, Kenneth K. K. Lam
- Case study: Bingo Hall HVAC System - Air Treatment with Ozone, International Ozone Association (IOA)
- Deodorization of Laboratory Animals Facility by Ozone, T.M. Pan, K. Shimoda et. al.
- Insect Control with Ozone Gas as an Alternative to Metyl Bromide, J.G. Leesch et al.
- Odor Evaluation in use of an Odorless Portable Toilet in a Sickroom, K. Nakajima, T. Kumo et al.
- Proposed Safety Measures for Work after Ozone-Induced Deodorization in a Hotel, H. Tashiro, K Huchiumi et al.
- Ozone Production due to Synchrotron Radiation, C. Weilandics, N. Rohrig
- Determination of Ozone Half-Life Within a Closed Cylinder, J.D. McClurkin, D.E. Maier
- Ozone gas: scientific justification and practical guidelines for improvised disinfection using consumer-grade ozone generators and plastic storage boxes.
- Development of a practical method for using ozone gas as a virus decontaminating agent



SIOT  
Società Scientifica  
di Ossigeno Ozono  
Terapia

multiossigen  
OZONE TECHNOLOGY

## L'AZIENDA MULTIOSSIGEN

Fondata nel 1993, Multiossigen progetta e costruisce apparecchiature industriali e attrezzature medico-scientifiche per la produzione di ozono.

Grazie all'esperienza trentennale e alla costante attività di ricerca svolta da uno staff di ingegneri e tecnici altamente specializzati, i prodotti Multiossigen si sono imposti a livello mondiale e sono oggi utilizzati dai maggiori centri universitari ed ospedalieri, nazionali ed internazionali.

I forti investimenti in innovazione si sono così concretizzati in oltre dodici brevetti, legati a specifiche applicazioni.

**Il settore medicale è lo storico ambito di riferimento aziendale. S.I.O.O.T. (Società Scientifica di Ossigeno Ozono Terapia) ha predisposto protocolli specifici per il trattamento delle varie patologie. La collaborazione con S.I.O.O.T. ha permesso a Multiossigen di produrre apparecchiature certificate, sicure ed efficaci.**

Nell'ultimo decennio, l'azienda ha ampliato il proprio raggio d'azione, grazie ad una crescente attenzione al campo industriale. Ed è così che Multiossigen è divenuta leader nella depurazione e potabilizzazione dell'acqua e nella sanificazione dell'aria tramite ozono.

Multiossigen vanta inoltre notevoli successi in zootecnia, veterinaria e nel settore agroalimentare.

L'ultima nata è la linea BIOZON, che ha ottenuto l'approvazione del Ministero dell'Agricoltura come corroborante per l'agricoltura biologica.

Alla qualità dei prodotti Multiossigen si unisce infine una capillare rete tecnico-commerciale e di assistenza in ogni nazione europea.





multioxygen  
OZONE TECHNOLOGY

[www.multioxygen.com](http://www.multioxygen.com)

**MULTIOXYGEN SPA**  
Via Roma 77, Gorle 24020 (BG)  
Tel. 035 302751 - Fax 035 2922550  
[info@multioxygen.com](mailto:info@multioxygen.com)