



## ARMADIO OZONIZZANTE CHE IGIENIZZA ATTRAVERSO L'OZONO

# SOMMARIO

1	<i>COSA È ESATTAMENTE L'OZONO?</i> .....	2
2	<i>COME SI GENERA L'OZONO?</i> .....	3
3	<i>L'OZONO IGIENIZZA?</i> .....	4
4	<i>PERCHÉ IGIENIZZARE CON L'OZONO?</i> .....	5
5	<i>L'OZONO È NOCIVO PER L'UOMO?</i> .....	6
6	<i>ARMADIO IGIENIZZANTE AD OZONO LINEA PROFESSIONALE</i> .....	7
7	<i>COME FUNZIONA IL GENERATORE DI OZONO NELL'ARMADIO IGIENIZZANTE</i> .....	8
8	<i>L'OZONO ROVINA I TESSUTI?</i> .....	8
9	<i>L'OPERAZIONE DI OZONIZZAZIONE NEGLI ARMADI COMPORTA PERICOLI PER L'UOMO?</i> .....	9
10	<i>A COSA SERVE IL CONTROLLO DIGITALE?</i> .....	9
11	<i>RESISTENZA DI ALCUNI MATERIALI ALLA CORROSIONE DA OZONO</i> .....	10
12	<i>VALIDAZIONI SCIENTIFICHE DELL'USO DELL'OZONO</i> .....	12

## 1 COSA È ESATTAMENTE L'OZONO?

---

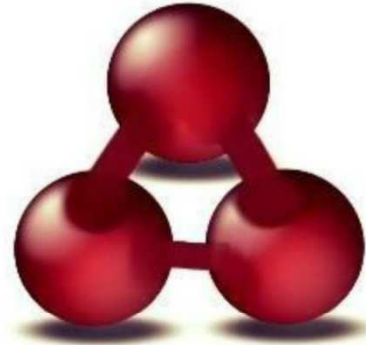
La molecola dell'ozono è semplicemente una molecola di ossigeno ( $O_2$ ) che si trova nell'aria che respiriamo, arricchita di un atomo supplementare di ossigeno (che ne fa un  $O_3$ ).



1 atomo di  
ossigeno



2 atomi di  
ossigeno  
(le molecole  
di ossigeno  
che respiriamo)



3 atomi di  
ossigeno  
(OZONO)

L'ozono è un gas instabile (reattivo con altri agenti, per questo si dissolve nell'aria abbastanza velocemente). Non può essere conservato, e deve essere prodotto al momento dell'uso.

È inodore, e presenta un odore abbastanza pungente, che vi sarà capitato forse di sentire dopo un temporale (la scarica elettrica dei fulmini, infatti, può generare ozono).

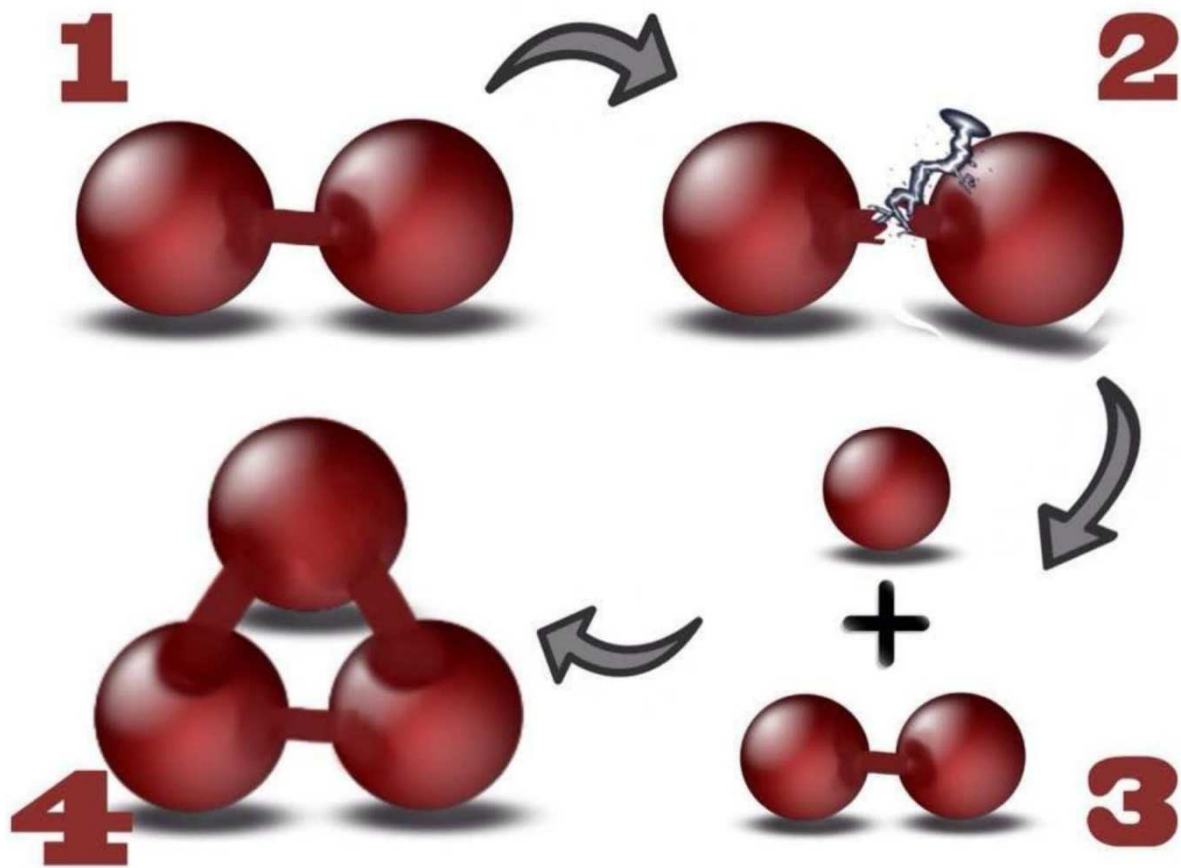
A livello naturale, si trova a 20km sopra le nostre teste, nella stratosfera, e gioca un ruolo essenziale nel proteggerci dai raggi ultravioletti UV.

Qui alla nostra portata, invece, può essere prodotto tramite scariche elettriche.

## 2 COME SI GENERA L'OZONO?

L'ozono è generato tramite Effetto Corona. Cerchiamo di vederlo molto sommariamente: su una piastra di materiale isolante (nel nostro caso il quarzo, ma attenzione che i modelli più economici non usano questo tipo di materiale) vi sono posizionati diversi elettrodi, alimentati ad alta tensione.

Attraverso un processo, detto fotoelettrico, si creano tante piccole scariche che, in estrema sintesi, spezzano il legame tra i due atomi di una normale molecola di ossigeno nell'aria ( $O_2$ , composta di due atomi di ossigeno). I due atomi, ora due radicali liberi di ossigeno, si attaccheranno ad altre due molecole di ossigeno presenti nell'aria, formando due molecole di ossigeno triatomico, cioè  $O_3$ , ovvero l'ozono.



*Vignetta 1: una normale molecola di ossigeno nell'aria, composta da due atomi di Ossigeno.*

*Vignetta 2: la molecola di ossigeno è scissa in due radicali liberi attraverso l'effetto corona.*

*Vignetta 3: il radicale libero si aggiunge ad un'altra molecola di ossigeno presente nell'area.*

*Vignetta 4: ecco composta una molecola di ozono da tre atomi di ossigeno.*

### 3 L'OZONO IGIENIZZA?

---

L'azione ossidante dell'ozono lo rende l'agente battericida, fungicida e inattivante dei virus tra i più efficaci; proprio questa azione ossidante (superiore a quella del cloro e dell'acqua ossigenata) igienizza aria ed ambienti.

Elimina e distrugge il 99% dei batteri tra cui quelli più "popolari" come *escherichia coli*, *salmonella enterica*, *listeria* e *staphylococcus aureus*, oltre a molti altri che non citiamo per ragioni di spazio! Una concentrazione tra 0,25 e 0,30ppm è capace di uccidere il 99% dei batteri presenti<sup>1</sup>.

I virus (tra cui il *SARS-CoV-1*, parente prossimo del virus responsabile della pandemia *Covid-19*<sup>2</sup>) sono sensibili alla azione igienizzante dell'ozono ma sono più ostici da inattivare, ma non oltre le capacità del generatore. Una buona quantità di virus (*Norovirus*, *Rotavirus*, *Virus della stomatite vescicolare*, *Virus della influenza A* ed altri) sono inattivati con concentrazioni fino a 5ppm per un'ora<sup>3</sup>. Altri virus potrebbero aver bisogno di concentrazioni invece più alte per un periodo di tempo fino alle 3 ore<sup>4</sup>.

Le muffe del genere *Aspergillus*<sup>5</sup> così come quelle delle famiglie *Cladosporium* e *Stachybotrys*<sup>6</sup>, funghi come la *Candida*<sup>7</sup> sono molto sensibili all'ozono, anche se per avere la certezza che una gran maggioranza di questi siano eliminati c'è bisogno di lasciarlo agire per un periodo intorno alle 3 ore.

Lo stesso tempo di azione vale anche per gli insetti come i comuni acari della polvere, così come il *Tyrophagus putrescentiae*, responsabile di diverse allergie e reazioni cutanee.

---

<sup>1</sup> Sintesi consultabile: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8267833>

<sup>2</sup> <http://www.triroc.com/sunnen/topics/sars.html>

<sup>3</sup> Testo completo disponibile: [https://www.researchgate.net/publication/13836535\\_A\\_new\\_ozone-based\\_method\\_for\\_virus\\_inactivation\\_Preliminary\\_study](https://www.researchgate.net/publication/13836535_A_new_ozone-based_method_for_virus_inactivation_Preliminary_study)

<sup>4</sup> <https://patents.google.com/patent/WO2005087278A1/en>

<sup>5</sup> [https://www.researchgate.net/publication/249034164\\_Inactivation\\_of\\_AspERGILLUS\\_spp\\_by\\_Ozone\\_Treatment](https://www.researchgate.net/publication/249034164_Inactivation_of_AspERGILLUS_spp_by_Ozone_Treatment)

<sup>6</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18507305>

<sup>7</sup> [https://www.researchgate.net/publication/322662102\\_The\\_efficacy\\_of\\_gaseous\\_ozone\\_against\\_different\\_forms\\_of\\_Candida\\_albicans](https://www.researchgate.net/publication/322662102_The_efficacy_of_gaseous_ozone_against_different_forms_of_Candida_albicans)

## 4 PERCHÉ IGIENIZZARE CON L'OZONO?

---

- **Perché è naturale:** il Ministero della Salute lo indicò già nel 1996 come “Presidio naturale per la sterilizzazione di ambienti contaminati da batteri, virus, spore, muffe ed acari<sup>8</sup>”. Il suo utilizzo è conforme al D. Lgs. 193/2007 HACCP ed al seguente D. Lgs. 81/2008. Il suo uso come sostanza attiva è inoltre contemplato dalla ECHA, Agenzia Europea delle Sostanze Chimiche<sup>9</sup>.

- **Perché opera in posti difficili:** essendo più pesante dell'aria, questo va ad insinuarsi in quelle fessure ed anfratti difficilmente raggiungibili durante le operazioni ordinarie di pulizia. Dove entra l'aria, in soldoni, può entrare l'ozono.

- **Perché è pulito:** l'ozono, alla concentrazione utilizzata nelle operazioni di pulizia, non lascia residui né sottoprodotti tossici, non macchia e non stinge<sup>10</sup>.

- **Perché deodorizza:** in estrema sintesi, nell'ossidazione una molecola di ozono si lega rapidamente ad ogni componente con cui entra in contatto; tra queste, anche quelle particelle cosiddette odorigene, ossia quelle che l'olfatto umano percepisce. Scomponendo queste in particelle elementari, gli odori scompaiono o si attenuano considerevolmente. Vi capita mai di lasciare un giaccone in terrazzo, che magari odora di fumo o frittura, per fargli prendere aria? Quello che accade è che le particelle odorigene vengono ossidate dall'ossigeno presente nell'aria. L'ozono avendo una molecola in più, agisce molto più in fretta!

---

<sup>8</sup> Vedasi protocollo del 31 luglio 1996 nr.24482

<sup>9</sup> <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.030.051>

<sup>10</sup> L'ozono è utilizzato a livello industriale per decolorizzare tessuti, ma a dosi ben più massicce di quelle che servono al nostro scopo

## 5 L'OZONO È NOCIVO PER L'UOMO?

---

L'ozono può essere nocivo per l'uomo se inalato in grandi quantità o per un periodo prolungato di tempo, *che comunque sono di gran lunga maggiori a quanto può accadere anche non eseguendo perfettamente quanto raccomandato.*

**Va da sé che il nostro consiglio è di eseguire le operazioni secondo manuale, al fine di eliminare qualsiasi rischio, anche se minimo.**

Sono state proclamate delle linee guida, comunemente accettate in Europa, dalla agenzia americana *OSHA* (per la sicurezza dei lavoratori) e dalla *FDA* (Food and Drug Administration).

**\* 0,06ppm per 8 ore al giorno, 5 giorni a settimana (ppm = Parti Per Milione)**

**\* 0,30ppm per al massimo 15 minuti**

Questi limiti sono la concentrazione accettabile massima. Vi è da aggiungere che tali concentrazioni sono molto superiori alla soglia di odore a cui l'ozono può essere rilevato tramite olfatto (0,008-0,02ppm).

Un'altra agenzia americana, *ACGIH*, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ha stabilito come limite massimo 0,20ppm, per un tempo che non superi le due ore.

In uno studio pubblicato dal Consiglio Nazionale di Ricerca degli USA leggiamo inoltre che: *“pazienti sani sono stati esposti all'ozono fino a 0,75ppm per 2 ore, mentre eseguivano anche un leggero esercizio fisico. È stata segnalata una riduzione della capacità ventilatoria (riduzione del 25% del volume espiratorio forzato). Le esposizioni da camera hanno da allora dimostrato che una concentrazione critica di ozono per una risposta ventilatoria è probabilmente di circa 0,3-0,5ppm. (...) La maggior parte degli studi non ha mostrato alcun effetto a 0,25ppm<sup>11</sup>”.*

L'assorbimento della sostanza attraverso la pelle (in assenza di ferite profonde) è trascurabile. A quanto conosciuto finora, l'ozono non causa danni al tratto gastro-intestinale<sup>12</sup>.

Quindi l'ozono può essere sì di disturbo alle vie respiratorie, oppure causare irritazioni agli occhi ed alla gola, ma se inalato in quantità. **E comunque ciò non avviene se vengono rispettate tutte le misure di sicurezza che, in sostanza, consistono nel non restare nell'ambiente mentre avviene la disinfezione, di attendere un'ora a trattamento finito e di areare la stanza per una decina di minuti ancora.**

Gli eventuali disturbi correlati alla presenza dell'ozono in genere terminano se i soggetti colpiti soggiornano in ambienti salubri e areati<sup>13</sup>. Consigliamo comunque, nel caso si fosse esposti all'ozono per un tempo prolungato, di rivolgersi al proprio medico anche in assenza di sintomi.

---

<sup>11</sup> Al seguente link la sintesi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK208281/>

<sup>12</sup> Studio condotto dall'IFA, Istituto nazionale tedesco per la prevenzione degli infortuni sul lavoro: [http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis\\_en/000000.xml?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestiseng:sdbeng\\$3.0](http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_en/000000.xml?f=templates$fn=default.htm$vid=gestiseng:sdbeng$3.0)

<sup>13</sup> <https://www.emergency-live.com/it/wiki/intossicazione-da-ozono/>

## 6 ARMADIO IGIENIZZANTE AD OZONO LINEA PROFESSIONALE

---

Armadio igienizzante ambiente linea PROFESSIONALE: Questo tipo di armadio non influisce sulla temperatura, ma igienizza semplicemente tramite scariche di ozono.

La versione PROFESSIONALE è corredata di un generatore di ozono, oltre a questo, e munita di un sistema di ventilazione forzata (il quale aiuta a uniformizzare il flusso di ozono nella cella) ed un sistema digitale che, come vedremo, consente diverse funzioni quali il controllo della temperatura, dei tempi di ozonizzazione, il registro degli eventi, la possibilità di monitorare o cambiare le impostazioni anche da remoto.

Immagini delle due versioni di armadio BIANCO e INOX SCOTCH-BRITE.



## 7 *COME FUNZIONA IL GENERATORE DI OZONO NELL'ARMADIO IGIENIZZANTE*

---

Delle immissioni di ozono, controllate attraverso timer digitale, vengono eseguite all'interno della cella, la quale è chiusa ermeticamente e non consente alcuna fuga di gas all'esterno.

Inoltre, a maggior salvaguardia della sicurezza, la ventola di immissione è munita di un filtro FP-1, ossia filtrante almeno l'80% delle particelle di dimensioni 0,6µm (micrometri) presenti nell'aria.

Alla conclusione delle operazioni di pulizia, in questa versione in cui è previsto il controllo della ventilazione, questa viene utilizzata dieci minuti prima di aprire l'armadio per favorire il decadimento dell'ozono ancora nell'aria.

Il dispositivo di sicurezza non permette alcuna emissione di ozono con la porta aperta.

## 8 *L'OZONO ROVINA I TESSUTI?*

---

No! L'ozono, nelle quantità rilasciate dall'armadio igienizzante, non stinge<sup>14</sup>, non infeltrisce la lana né rovina la seta<sup>15</sup>.

Il suo utilizzo porta un grande vantaggio sul risparmio di acqua e su altri tipi di detergenti (che non sostituisce, ma implementa e ne riduce le quantità necessarie), oltre all'avere un ottimo potere di deodorizzazione<sup>16</sup>.

Tappeti, federe, copridivani, coprimaterassi, piumoni e quant'altro, possono essere ozonizzati senza timore.

---

<sup>14</sup> L'ozono può essere usato come agente decolorante, ma a ben più alte concentrazioni

<sup>15</sup> [https://www.researchgate.net/publication/244752221\\_Ozone-Gas\\_Treatment\\_of\\_Wool\\_and\\_Silk\\_Fabrics](https://www.researchgate.net/publication/244752221_Ozone-Gas_Treatment_of_Wool_and_Silk_Fabrics)

<sup>16</sup> <https://www.intechopen.com/books/textile-industry-and-environment/use-of-ozone-in-the-textile-industry>



## 9 L'OPERAZIONE DI OZONIZZAZIONE NEGLI ARMADI COMPORTA PERICOLI PER L'UOMO?

---

No, non comporta pericoli, sia perché la camera è ermeticamente chiusa, e non è possibile per l'ozono uscire da lì (ricordate: l'ozono riesce a passare solo dove passa l'aria), sia perché le quantità dannose per il lavoratore sono ben lontane da quello che serve ai fini per cui l'armadio è concepito (vedasi capitolo "L'ozono è nocivo per l'uomo?")

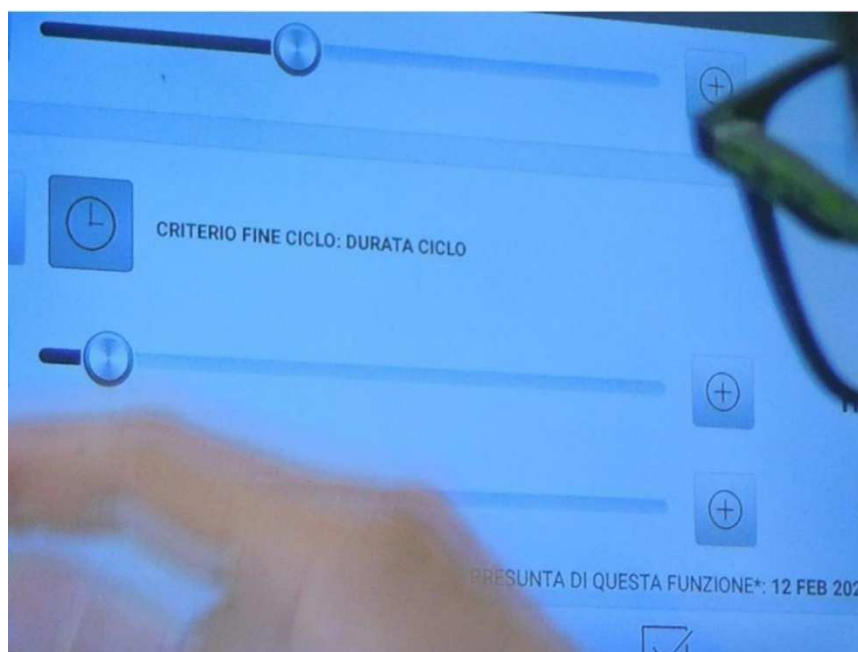
## 10 A COSA SERVE IL CONTROLLO DIGITALE?

---

Gli armadi ambiente della gamma PROFESSIONALE sono muniti di un tab controllo digitale: questo consente di poter monitorare il funzionamento delle macchine che si posseggono, oppure di cui si esegue l'assistenza (nel caso dei rivenditori). In parole povere: il controllo da remoto.

Praticamente qualsiasi modifica al software, così come la modifica di parametri e dei programmi, può essere eseguita da remoto, che sia dai magazzini del rivenditore, dagli uffici della casa madre oppure dallo smart-phone del tecnico.

Per far questo, ovviamente, serve che la macchina sia collegata ad internet (attraverso Wi-Fi oppure 3G/4G), e che sia attivo l'abbonamento (basic oppure avanzato). Non occorrono particolari app, e neppure programmi. Sarà sufficiente accedere alla schermata di controllo attraverso un comune browser



## 11 RESISTENZA DI ALCUNI MATERIALI ALLA CORROSIONE DA OZONO

RESISTENZA DI ALCUNI TIPI DI MATERIALI ALL'OZONO IN STATO GASSOSO				
<b>ASTRA</b> <sup>®</sup>				
MOBILI METALLICI				
<b>MATERIALE</b>	<b>OTTIMA RESISTENZA</b> (NESSUNA TRACCIA DI CORROSIONE EVIDENTE ANCHE SU LUNGO PERIODO)	<b>BUONA RESISTENZA</b> (EFFETTI MINIMI VISIVI DI DECOLORAMENTO O LEGGERA CORROSIONE SUL LUNGO PERIODO)	<b>MODERATA RESISTENZA</b> (IL MATERIALE POTREBBE RISENTIRE DEL CONTATTO CON L'OZONO SE SOTTOPOSTO QUOTIDIANAMENTE)	<b>SCARSA RESISTENZA</b> (IL CONTATTO CON L'OZONO E' SCONSIGLIATO)
ABS (Termoplastica)		X		
Acciai inossidabili di tipo austenitico (es: AISI 304 e 316)	X			
Acciai inossidabili di tipo NON austenitico (es: AISI 430)		X		
Acciaio non inossidabile				X
Acciaio zincato			X	
Argento	X			
Alluminio		X		
Bronzo		X		
Caucciù naturale				X
CPVC	X			
Elastomero Hytrel			X	
Fibra acrilica		X		
Fluorosilicone	X			
Ghisa			X	
Gomma butilica	X			
Gomma EPDM		X		
Gomma etilen- propilenica (EPM)	X			
Gomma Hypalon			X	
Gomma Kalrez (spesso usato per le guarnizioni)	X			
Lega Hastelloy	X			
Lega Inconel	X			
Neoprene			X	
Nitrile				X
Nylon				X

**RESISTENZA DI ALCUNI TIPI DI MATERIALI ALL'OZONO IN STATO GASSOSO**


MOBILI METALLICI

<b>MATERIALE</b>	<b>OTTIMA RESISTENZA</b> (NESSUNA TRACCIA DI CORROSIONE EVIDENTE ANCHE SU LUNGO PERIODO)	<b>BUONA RESISTENZA</b> (EFFETTI MINIMI VISIVI DI DECOLORAMENTO O LEGGERA CORROSIONE SUL LUNGO PERIODO)	<b>MODERATA RESISTENZA</b> (IL MATERIALE POTREBBE RISENTIRE DEL CONTATTO CON L'OZONO SE SOTTOPOSTO QUOTIDIANAMENTE)	<b>SCARSA RESISTENZA</b> (IL CONTATTO CON L'OZONO E' SCONSIGLIATO)
Oro	X			
Ottone		X		
Poliacrilato		X		
Poliamide			X	
Policarbonato	X			
Policlorotrifluoroetilene	X			
Polietilene		X		
Polietilene a bassa densità (LDPE)		X		
Polietilene ad alta densità	X			
Polietilene reticolato (Pe-X)	X			
Polipropilene			X	
Polisolfuri		X		
Poliuretano	X			
PTFE (in commercio come: Teflon, Fluon, Algoflon, Hostafion, Inoflon)	X			
PVC		X		
PVDF (in commercio come: Solef, Hylar, Kynar, Sygef)	X			
Rame		X		
Santoprene	X			
Silicone	X			
Tecnopolimero di tipo PEEK	X			
Titanio	X			
Vetro	X			
Zinco				X

### VALIDAZIONI SCIENTIFICHE DELL'OZONO

#### VALIDAZIONI SCIENTIFICHE DELL'USO DELL'OZONO

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.

**L'OZONO È STATO RICONOSCIUTO DAL MINISTERO DELLA SALUTE (PROTOCOLLO N. 24482 DEL 31 LUGLIO 1996) PRESIDIO NATURALE PER LA STERILIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI CONTAMINATI DA BATTERI, VIRUS, SPORE ECC. E INFESTATI DA ACARI, INSETTI, ECC.**

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%.

#### PROTOCOLLI RILASCIATI IN ITALIA:

- **Università di Napoli "Federico II"**

*prove in vitro del potere inattivante dell'ossigeno nascente verso enterobatteri patogeni e assenza di mutazioni genetiche*

- **Università di Udine - Dipartimento di scienze degli alimenti prot. 219/94**

*test di decontaminazione su superfici piane di attrezzature adibite a lavorazioni carni salmonelle - listerie*

- **Università degli Studi di Parma - Istituto di microbiologia**

*prove di verifica della capacità sterilizzante su colonie batteriche e .coli s.aureus - ps.aeruginosa - str duranS*

- **Ministero della Sanità Istituto Superiore di Sanità - Dipartimento Alimentazione e nutrizione veterinaria, protocolli depositati certificazioni, protocollo 24482 31/07/96**

