

## INFORMATIVA SULL'OZONO

### 1- Cos'è l'Ozono

L'ozono (simbolo O<sub>3</sub>) è un gas dall'odore caratteristico che si forma negli strati alti dell'atmosfera, in prossimità di scariche elettriche, scintille e fulmini.

L'ozono è un gas essenziale per la vita sulla Terra, permette l'assorbimento della luce ultravioletta emanata dal Sole, infatti, lo strato di ozono presente nella stratosfera protegge dall'azione nociva dei raggi ultravioletti UV-B.

Il gas, non essendo stabile sul lungo periodo, pertanto non viene prodotto in bombole, può essere preparato al momento attraverso speciali reattori, che tramite piccole scariche elettriche controllate convertono l'ossigeno dell'aria in ozono.

Grazie al suo potere ossidante, l'ozono viene impiegato per:

- Disinfettare;
- Sanitizzare; Deodorare.

Distruggendo alghe e batteri, inattivando virus e ossidando molti contaminati organici e inorganici presenti sia in aria che in acqua.

L'Ozono può essere utilizzato in vari settori / ambienti, come:

- Ospedali;
- Case di riposo;
- Centri sportivi;
- Scuole;
- Cucine di alberghi – ristoranti – mense;
- Industrie o laboratori alimentari;
- Stanze di albergo;
- Sale meeting; Macellerie; Pescherie.

Tra gli usi industriali dell'ozono:

- *Disinfezione di superfici destinate al contatto con gli alimenti;*
- *Disinfezione della carne da spore di muffe e lieviti;*
- *Disinfezione del pesce da spore di muffe e batteri*
- *Disinfezione di frutta e verdura da spore di muffe e lieviti;*
- *Ossidazione di inquinanti chimici dell'acqua (ferro, arsenico, acido solfidrico, nitriti e complessi organici);*
- *Ausilio alla flocculazione di fanghi attivi nella depurazione delle acque;*
- *Pulizia e sbiancamento dei tessuti;*
- *Disinfezione di aree pubbliche;*
- *Disinfezione e deodorazione nell'attività artigianale;*
- *Disinfezione e deodorazione di tutti gli ambienti alberghieri e di ristorazione, case di riposo, scuole, cinema, ecc.*
- *Disinfezione dell'acqua negli acquedotti;*
- *Disinfezione dell'acqua delle piscine;*
- *Disinfezione dell'acqua destinata all'imbottigliamento.*

Tra i tanti meriti dell'ozono vi è anche quello di non essere pericoloso per l'uomo e animali domestici se esposti per brevi periodi perché entro pochi minuti dalla produzione si decompone completamente ritrasformandosi in ossigeno.

## 2- Produzione e caratteristiche

L'ozono viene prodotto in quantità rilevanti per mezzo di generatori, apparecchiature elettroniche che permettono la creazione del gas tramite scariche elettriche controllate.

Il generatore prende l'ossigeno, composto di due atomi  $O_2$ , e lo congiunge con un terzo atomo di ossigeno, formando la molecola di Ozono ( $O_3$ ).

Solo dieci minuti dopo che il generatore è spento, tutto l'ozono generato, inizia a convertirsi in ossigeno puro.

**Non ci sono residui da smaltire, il trattamento può essere pilotato propriamente ogni volta che si desidera.**

**L'ozono è un gas e penetra ovunque, per questo motivo, se prodotto in quantità adeguate, si può definire "a copertura globale" (contrariamente alle tecnologie presenti oggi sul mercato, riesce a garantire la saturazione ambientale).**

### Applicazioni

L'ambiente è una risorsa che deve essere preservata e protetta: il nostro impegno consiste nello sviluppare tecnologie per migliorare la qualità della vita attraverso l'utilizzo di gas tecnici.

La degradazione dell'ozono produce ossigeno biotomico e un atomo di ossigeno radicale estremamente reattivo, in grado di distruggere molecole organiche resistenti e difficilmente biodegradabili.

L'ozono trova impiego principalmente nei seguenti trattamenti:

- *Disinfezione ambientale;*
- *Sanitizzazione ambientale;*
- *Deodorizzazione ambientale;*
- *Conservazione e lavorazione prodotti alimentari;*
- *Pre-trattamenti chimici per la riduzione del COD e per l'aumento della biodegradabilità di alcuni liquami speciali;*
- *Rimozione di fenoli, cianuri, idrocarburi, sostanze organiche suscettibili di attacchi radicalici, di sostanze inorganiche riducenti;*
- *Riutilizzo industriale o agricolo delle acque depurate;*
- *Depurazione e sanitizzazione delle acque;*
- *Trattamento di disinfezione degli impianti di climatizzazione.*

I vantaggi attendibili con l'impiego dell'ozono possono essere riassunti nei seguenti punti:

- *Potere ossidante;*
- *Non causa inquinamento secondario (l'ozono, a reazione avvenuta, si degrada a ossigeno molecolare e NON lascia residui nocivi);*
- *Degrada gli inquinanti senza trasferire l'inquinamento in altre fasi;*
- *La forte disinfezione ed ossigenazione evita fenomeni corrosivi e fermentativi con conseguenti emissioni di cattivi odori anche in caso di soste prolungate;*
- *Grande flessibilità di dosaggio e semplicità impiantistica (minimizzano i costi di gestione e di controllo operativo);*
- *Igienizza e deodora gli ambienti senza l'utilizzo di prodotti chimici e senza lasciare residui;*
- *Non produce fanghi o concentrati;*
- *Migliora le caratteristiche generali delle acque ed aumenta la biodegradabilità del refluo;*
- *L'ossigeno non convertito in ozono, può essere recuperato e utilizzato in altre fasi del trattamento depurativo;*
- *Dopo il trattamento con ozono, il refluo è già disinfettato, si evita così l'uso di composti del cloro e quindi la formazione di sottoprodotti organici tossici.*

### 3- Settori di utilizzo

L'utilizzo dell'ozono è proposto in sostituzione all'uso di prodotti chimici infettanti (tossici), come trattamenti al cloro o calce viva i quali possono risultare tossici, caustici e altamente corrosivi.

L'Ozono è di essenziale aiuto per la disinfezione e sanitizzazione degli ambienti, alcuni settori di utilizzo:

#### Settore pubblico

Scuole, Cinema, Teatri  
Centri commerciali  
Uffici, sale meeting  
Biblioteche

*Negli ambienti ad alta densità di persone, l'Ozono è in grado di purificare l'aria e di deodorarla, creando un ambiente sano che rende più gradevole il soggiorno e migliora il rendimento e la concentrazione mentale.*

#### Settore sanitario

Ospedali, Studi medici – dentistici – veterinari, Sale d'attesa, Case di riposo, Industria chimica e farmaceutica

*In questi luoghi è importante mantenere gli ambienti sempre asettici. L'Ozono grazie agli ioni di ossigeno, ossida germi e batteri con un'efficacia di abbattimento fino al 99%, anche su superfici ed utensili di lavoro.*

#### Settore alimentare

Celle frigorifere, Banchi frigoriferi, Vetrine, Espositori refrigeranti, Trasporti refrigeranti, Industrie e laboratori alimentare di lavorazione carne-pesce-frutta-ecc.

*L'Ozono è di essenziale aiuto per mantenere i cibi freschi più a lungo ed evitare l'ossidazione della carne-del pesce-delle verdure.*

*Abbattendo batteri e germi non solo migliora il mantenimento degli alimenti, ma migliora anche l'immagine dei buffet e delle vetrine espositrici. Garantisce l'igiene e la sanitizzazione lungo tutto il percorso della filiera alimentare.*

#### Settore ristorazione e alberghiero

Ristoranti, Hotel, Bar, Pub, Agriturismi, Enotecche, Discoteche, Negozi...

*Nei luoghi di preparazione dei cibi è necessario mantenere l'ambiente il più possibile sterile e igienico, eliminando muffe – acari – batteri. L'Ozono rappresenta la soluzione ideale per questi ambienti, ed elimina il cattivo odore dell'aria non solo in cucina ma anche nelle sale meeting, nelle Hall e nelle camere d'albergo.*

#### Settore privato

Abitazioni, Locali fumatori, Circoli privati, Palestre...

*L'aria pulita aumenta la profondità del respiro ed il benessere psicofisico, portando benefici a tutte le età. Nelle case e negli ambienti privati l'ozono arriva ovunque, purificando l'aria da polvere, tracce di detersivi, batteri, muffe e acari.*

#### Settore animali

Abitazioni privati, Pet-shop, ecc.

*L'Ozono è di essenziale aiuto per mantenere il benessere psicofisico. LA soluzione ideale per una insostituibile barriera al diffondersi di pericolose allergie, purificando l'aria da polvere, batteri, muffe e acari.*

#### 4- Proprietà microbiche dell'ozono

Mentre nei paesi sotto sviluppati la Salmonella del tifo ed i vibrioni del colera sono tipici batteri trasmessi dall'acqua, nei paesi industrializzati questa può rappresentare un veicolo per la salmonella typhimurium, per alcuni tipi di vibrioni come il Vibrio Vulnificus, per l'aeromonas hydrophilus, presente anche nelle acque alpine, per la Legionella Pneumophila presente anche nelle vulcaniche (45° - 50° C) e negli impianti di climatizzazione.

Nelle acque superficiali sono relativamente frequenti i ciano batteri, produttori di entero e neurotossine, ecc., per non parlare di altre decine di batteri, virus e protozoi che spesso si combinano tra loro nei "biofilm", e che a loro volta proteggono i microorganismi che li compongono.

Disinfezione significa depurazione del mezzo fino a renderlo incapace di causare malattie infettive per essere umani, animali e piante che entrano in contatto con il mezzo (soprattutto le acque). Sui vari germi, l'ozono risulta uno dei più efficaci disinfettanti, agendo in concentrazioni pari a frazioni di ppm ed in tempi relativamente brevi. A causa del suo alto potenziale ossidante, l'ozono ossida i componenti cellulari della parete delle cellule batteriche penetrando dentro la cellula. Una volta entrato, ossida tutte le componenti essenziali (enzimi, proteine, DNA, RNA).

Durante tale processo la membrana si danneggia e la cellula muore. (vedi tabella 1°)

I rapporti riferiti evidenziano le difficoltà che si possono incontrare quando si devono eliminare comuni germi vegetativi, come lo Staphylococcus Aureus di regola più sensibili di tanti altri germi.

Tabella 1°: INATTIVAZIONE DEL 99,9% DI BATTERI, A 20° - 24°C, AD OPERA DELL'OZONO

Germe	Minuti	Ozono (mg/L)
Escherichia Coli	0,16 – 1,67	0,065 – 0,51
Legionella Pneumophila	8	0,32 – 0,47
Salmonella Typhimurium	1,67	0,23 – 0,26
Mycobacterium Fortuitum	1,67	0,23 – 0,26

In prove recenti, effettuate esponendo oggetti infettati da Staphylococcus Aureus meticillino-resistenti (MRSA) all'insufflazione di ozono, si è visto che i germi venivano uccisi dopo 2 ore di esposizione a 0.1 ppm di gas.

In camere ospedaliere, in cui si era posto un ozonizzatore, in presenza di MRSA coltivati in brodo-agar o posti su carta da filtro o su vetrino, le concentrazioni risultano da attive a parzialmente attive e a seconda della distanza dei germi contaminati dal punto di insufflazione e dal tempo trascorso dall'immissione della concentrazione riferita di ozono.

Per eliminare contaminazioni diffuse da parte di stafilococchi meticillino-resistenti in ambienti ospedalieri, si possono ottenere buoni risultati se dopo un trattamento per "mopping" delle superfici, ad es. con polifenoli detergenti, gli ambienti fossero poi esposti, per tempi vari, a concentrazioni di almeno 0.5 ppm di gas.

L'efficacia virucida dell'ozono si manifesta in presenza di sostanze organiche (Tabella 2° e 3°).

Tabella 2°: INATTIVAZIONE DI VIRUS A 20° - 24°C

Virus idrofili	Riduzione (%)	Minuti	Ozono (mg/L)
Poliovirus tipo 1	99,7	1,67	0,23 – 0,26
Poliovirus tipo 1	95	0,50 – 0,75	0,32 – 0,51
Coxsackie A9	98	0,16	0,035 – 0,14

Tabella 3°: INATTIVAZIONE VARIABILE DI VIRUS AD OPERA DELL'OZONO A 20°C

Virus idrofili	Riduzione (%)	Minuti	Ozono (mg/L)
----------------	---------------	--------	--------------

Poliovirus tipo 1	75 – 99	10	0,2
Virus enterici	98	98	4,1
<b>Virus Lipofili</b>			
Rotavirus umano	90	10	0,31

## 5- Proprietà sporicide, fungicide e protozoicide

In aggiunta all'attività battericida e virucida dell'ozono vi sono le sue proprietà sporicide, fungicide e protozoicide.

Come sporicida l'ozono non ha solo interesse scientifico; fin dai primi anni '80 l'ozono, riconosciuto come sostanza di uso sicuro, è stato approvato come disinfettante da aggiungere all'acqua in bottiglia, poi per l'acqua da usare nel congelamento del pollame, per la conservazione delle uova, ecc. tutti i processi per le quali è essenziale la inattivazione delle spore.

In quegli anni vennero pertanto approfondite le ricerche che dimostrarono l'efficacia del gas su bacilli sporigeni come: il B. Cereus, il B. Megaterium, i C. Clostridi, ecc.

Per quanto riguarda, infine, l'effetto protozoicida dell'ozono, ricordiamo che in Europa, le malattie più note dovute a questi parassiti sono: L'amebiasi, La tocsoplasmosi, la malaria.

L'entamowba histolytica, non è il protozoo più sensibile all'ozono, anche se le percentuali attive del gas restano piuttosto basse; d'altra parte questo protozoo è anche relativamente resistente al cloro così dimostrato da alcune epidemie, come quella che molti anni fa si è verificata a Chicago, ove si usava acqua trattata (male) anche con il cloro.

L'attività specifica dell'ozono sulle amebe è oggi di grande attualità per prevenire le polmoniti Nosocomiali da legionella paeamophila, germe che si sviluppa preferibilmente nell'acqua calda.

Mentre sono ben note le infezioni intestinali dovute ad acqua contaminata da giardia, sono meno conosciute quelle causate da Cryptosporidium anche se negli ultimi tempi, in aggiunta a casi singoli di infezioni gastroenteriti, ha causato decine di epidemie.

Sia Giardia, che cryptosporidium sono presenti nelle acque di tutti i fiumi del mondo. Poiché le filtrazioni comuni non sono in grado di garantire l'eliminazione dei protozoi, ricordiamo che l'ozono risulta attivo contro il Cryptosporidium a concentrazioni molto basse e in tempi brevi, mentre la Giardia è sensibile a concentrazioni di ozono ancora minori.

**TABELLA INDICATIVA DEI TEMPI MINIMI NECESSARI PER LA DISTRIBUZIONE DI ALCUNI MICRORGANISMI  
MEDIANTE LA STERILIZZAZIONE CON OZONO**

<b>BATTERI</b>		<b>SPORE</b>	
Strep. Lactis	0'14''	Pencilim Roqueforti	0'45''
Strep. Hemolyticus (Alpha Type)	0'09''	Pencilim Expansum	0'36''
Staph. Aureus	0'10''	Pencilim Digitalum	2'26''
Staph. Albus	0'10''	Aspergillus Glaucus	2'26''
Micrococcus Sphaeroides	0'25''	Aspergillus Flavus	2'45''
Sarcina Lutea	0'44''	Aspergillus Niger	9'10''
Pseudonomas Fluorescens	0'10''	Rhizopus Nigricans	6'06''
Listeria Monocitogenes	0'11''	Mucor Rocemosus (A)	0'58''
Proteus Vulgaris	0'13''	Mucor Rocemosus (B)	0'58''
Serraia Marcenses	0'10''	Oospora Lactis	0'18''
Bacillus Subtilis	0'18''	<b>FERMENTI</b>	
Bacillus Subtilis Spores	0'36''	Saccharomyces Elipsoideus	0'22''
Spirillum rubrum	0'10''	Saccharomyces SP.	0'29''

Escherichia Coli	1'00''	Saccharomyces Cerevisiae	0'22''
Salmonella Typi	3'00	Lievito di birra	0'11''
Shigella Dissenteryae	1'00''	Lievito per pane	0'14''
Brucella Albortus	1'00''	<u>PROTOZOI</u>	
Staphilococcus	10'00''	Paramecium	5'30''
Pyogenes aureus	10'00''	Nemotote EGGS	0'36''
Vibrio cholerae	20'00''	ALGAE	0'36''
<b><u>VIRUS</u></b>			
Bacteriphage (E.Co1i)	0'10''		
Tabacco Mosaic	12'15''		
Influenza	0'10''		
Morbo del legionario	19'		
Ebola	20'		
Virus respiratorio Sinci Nuale	21'		

I dati descritti sono stati ricavati da analisi eseguite da diversi laboratori.

## 6- Principali applicazioni

Le principali applicazioni eseguite con successo sono:

- **Azienda AGS:** disinfezione dell'acqua per uso umano tramite somministrazione di ozono presso San Zeno di Montagna (Lago di Garda Italia).  
Installazione di potabilizzatore dell'acqua di sorgente per uso domestico estivo, a supporto dell'acquedotto municipale.  
IMPIANTO: Generatore da 400g/h
- **F.lli Fecca Srl:** Trattamento delle acque di lavaggio delle cisterne di trasporto di liquidi ad uso alimentare, tramite somministrazione di ozono con risciacqui multipli per abbattere batteri e muffe.  
IMPIANTO: Generatore da 600g/h
- **KeyKeegs Srl:** Trattamento dell'acqua di lavaggio e sterilizzazione dei fusti birra in PET usati per ricondizionamento e rivendita sul mercato.  
IMPIANTO: Generatore da 250g/h
- **Your Web Catering:** Trattamento dell'acqua di lavaggio degli utensili e posateria da cucina oltre che servizi di piatti e bicchieri per prevenire contaminazioni da colonie batteriche e sterilizzazione completa durante il lavaggio.  
IMPIANTO: Generatore da 150g/h
- **Gruppo Marzotto:** Trattamento dell'acqua delle lavatrici industriali per la sbiancatura del tessuto oltre che per eliminazione di spore e alghe.  
IMPIANTO: Generatore da 300g/h
- **Piscina del benessere Srl:** Trattamento dell'acqua di ricircolo con ozono per la prevenzione di batteri e alghe.  
IMPIANTO: Generatore da 350g/h