

## Trattamenti di sanificazione e igienizzazione di ambienti ad ozono.

Gli aspetti della sanificazione e igienizzazione tramite l'ozono:

- il trattamento è ecologico, compatibile con l'ambiente e totalmente Green
- azione di disinfezione rapida ed efficace anche rispetto ad altri trattamenti basati su sostanze disinfettanti e reagenti
- i generatori di ozono non necessitano di prodotti chimici e/o additivi, ma sono alimentati solo con aria ambiente ed energia elettrica di rete (tensione monofase / V=220-240V/50-60 Hz)

### L'ozono

#### Che cos'è l'Ozono?

L'ozono (O<sub>3</sub>) è la forma triatomica dell'ossigeno(O<sub>2</sub>).

L'ozono è un gas naturale, fortemente ossidante, le cui molecole sono formate da tre atomi di ossigeno (O<sub>3</sub>).

Una volta formato e introdotto in aria e/o acqua inizia la degradazione dell'ozono che produce ossigeno biatomico (O<sub>2</sub>) ed un atomo di ossigeno(O) estremamente reattivo, in grado di ossidare e distruggere molecole organiche resistenti e difficilmente biodegradabili.

A seguito della sua funzione di disinfezione la molecola di ozono (O<sub>3</sub>) si riconverte in modo naturale nella molecola di ossigeno (O<sub>2</sub>) non lasciando quindi nell'ambiente tracce, accumuli o residui nocivi.

Per questa caratteristica l'ozono è una tecnologia estremamente green e biocompatibile con l'ambiente.

L'ozono viene utilizzato da anni a livello mondiale nei processi di ossidazione avanzata e nel trattamento di rigenerazione e depurazione dell'aria e dell'acqua.

---

#### Come si ottiene l'Ozono?

L'ozono si ottiene esponendo un flusso di ossigeno a scariche elettriche controllate, in appositi generatori. I due atomi costituenti la molecola di ossigeno (O<sub>2</sub>) si separano e si legano in forma triatomica, ovvero la molecola di ozono (O<sub>3</sub>).

L'ozono viene pertanto generato e applicato sul posto, non viene né conservato in contenitori, né trasportato. La produzione avviene attraverso generatori di ozono utilizzando unicamente aria ed energia elettrica, con applicazione istantanea nella zona da trattare.

Vantaggi e applicazioni in generale

I vantaggi generali ottenibili con l'impiego dell'ozono possono essere riassunti nei seguenti punti

- ha un forte potere ossidante con potenziale di ossido riduzione pari a +2,07 V
- conferimento di caratteristiche igieniche-sanitarie ideali all'acqua ed all'aria essendo

l'ozono un presidio naturale per la disinfezione e la sanificazione.

- eliminazione di batteri, spore, miceti, funghi tramite distruzione delle membrane cellulari e fuoriuscita del citoplasma, con morte della cellula stessa (ozonolisi)

- inattivazione funzioni / eliminazione virus
- l'ozono non causa inquinamento secondario: a reazione avvenutasi degrada ad ossigeno

molecolare e non lascia residui nocivi

Altri vantaggi ottenibili con l'iniezione di ozono nell'ambito del trattamento acque sono:

- dopo il trattamento con ozono l'acqua è disinfettata: si evita così l'uso di composti del cloro e quindi la formazione di sottoprodotti clorurati organici tossici

- l'acqua sanificata e disinfettata può essere utilizzata per la pulizia e la sanificazione di superfici, oggetti, alimenti quali frutta e verdura

- eliminazione della frazione disciolta dei metalli pesanti quali ferro, manganese, ecc. con ossidazione degli stessi e precipitazione degli ossidi formati

- assenza di produzione di fanghi o concentrati

- degradazione degli inquinanti, senza trasferimento dell'inquinamento ad altre fasi

- mancato apporto di ulteriore salinità all'acqua da trattare

- l'ossigeno, non convertito in ozono, può essere recuperato ed utilizzato in altre fasi del trattamento depurativo

- la forte disinfezione ed ossigenazione evita fenomeni corrosivi e fermentativi con conseguenti emissioni di cattivi odori, anche in caso di soste prolungate

•ha una grande flessibilità di dosaggio e semplicità impiantistica, che minimizzano costi di gestione e controllo operativo L'ozono trova in generale applicazione nei seguenti trattamenti:

- eliminazione di odori con ossidazione accelerata delle sostanze e delle particelle odorigene

- sanificazione di tessuti, superfici, aria, acque bianche o reflue

- disinfezione di acque potabili

- produzione di acque sanificate per abbeveraggio in allevamenti di suini, bovini, ovini, ecc

- pre -trattamenti chimici per la riduzione del COD o per l'aumento della biodegradabilità di alcuni liquami speciali (es. percolati)

- rimozione del colore, dei tensioattivi e del COD residuo

- trattamenti di sbiancamento tramite ossidazione dei coloranti (sbiancamento cellulosa, tessuti, ecc).

- trattamento di sanificazione di indumenti

- rimozione di sostanze organiche suscettibili di attacchi radicalici, sostanze inorganiche riducenti

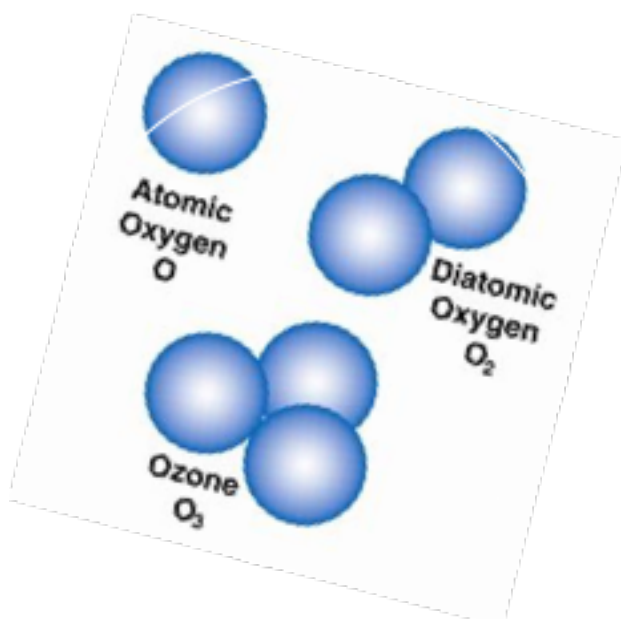
- riutilizzo industriale o agricolo delle acque depurate

- ossidazione avanzata con ozono presso impianti di potabilizzazione per l'eliminazione di

farmaci

- conservazione di frutta e verdura in ambienti ozonizzati •conservazione di fiori recisi in ambienti ozonizzati •aumento della shelf life della verdura nelle celle frigo •recupero di acque reflue con ozono

- tante altre applicazioni...



## TABELLE CON ESEMPI DI INATTIVAZIONE DI BATTERI, VIRUS, FUNGHI, MUFFE ED INSETTI DOPO LA SANIFICAZIONE CON GENERATORE DI OZONO

CNSA – 27 ottobre 2010

**Tabella 2. Inattivazione di batteri, virus, funghi, muffe ed insetti in seguito ad ozonizzazione**

(**Fonti:** Edelstein et al., 1982; Joret et al., 1982; Farooq and Akhlaque, 1983; Harakeh and Butle, 1985; Kawamuram et al. 1986)

<b>ORGANISMO</b>	<b>CONCENTRAZIONE</b>	<b>TEMPO DI ESPOSIZIONE</b>
<b>BATTERI</b> ( <i>E. Coli, Legionella, Mycobacterium, Fecal Streptococcus</i> )	0,23 ppm - 2,2 ppm	< 20 minuti
<b>VIRUS</b> ( <i>Poliovirus type-1, Human Rotavirus, Enteric virus</i> )	0,2 ppm - 4,1 ppm	< 20 minuti
<b>MUFFE</b> ( <i>Aspergillus Niger, vari ceppi di Penicillum, Cladosporium</i> )	2ppm	60 minuti
<b>FUNGHI</b> ( <i>Candida Parapsilosis, Candida Tropicalis</i> )	0,02 ppm - 0,26 ppm	< 1,67 minuti
<b>INSETTI</b> ( <i>Acarus Siro, Tyrophagus Casei, Tyrophagus Putrescentiae</i> )	1,5 - 2 ppm	30 minuti?

<b>Pathogen</b>	<b>Dosage</b>
Aspergillus Niger (Black Mount)	Destroyed by 1.5 to 2 mg/l
Bacillus Bacteria	Destroyed by 0.2 m/l within 30 seconds
Bacillus Anthracis (causes anthrax in sheep, cattle and pigs. Also a human pathogen)	Ozone susceptible
Bacillus cereus	99% destruction after 5-min at 0.12 mg/l in water
B. cereus (spores)	99% destruction after 5-min at 2.3 mg/l in water
Bacillus subtilis	90% reduction at 0.10-PPM for 33 minutes
Bacteriophage f2	99.99% destruction at 0.41 mg/l for 10-seconds in water
Botrytis cinerea	3.8 mg/l for 2 minutes
Candida Bacteria	Ozone susceptible
Clavibacter michiganense	99.99% destruction at 1.1 mg/l for 5 minutes
Cladosporium	90% reduction at 0.10-PPM for 12.1 minutes
Clostridium Bacteria	Ozone susceptible
Clostridium Botulinum Spores. Its toxin paralyses the central nerve system, being a poison multiplying in food and meals.	0.4 to 0.5 mg/l threshold value
Coxsackie Virus A9	95% destruction at 0.035 mg/l for 10-seconds in water
Coxsackie Virus B5	99.99% destruction at 0.4 mg/l for 2.5-minutes in sludge effluent
Diphtheria Pathogen	Destroyed by 1.5 to 2 mg/l
Eberth Bacillus (Typhus abdominalis). Spreads typically by aqueous infection and causes typhoid.	Destroyed by 1.5 to 2 mg/l
Echo Virus 29: The virus most sensitive to ozone.	After a contact time of 1 minute at 1 mg/l of ozone, 99.999% killed.
Enteric virus	95% destruction at 4.1 mg/l for 29 minutes in raw wastewater
Escherichia Coli Bacteria (from feces)	Destroyed by 0.2 mg/l within 30 seconds in air
E-coli (in clean water)	99.99% destruction at 0.25 mg/l for 1.6 minutes
E-coli (in wastewater)	99.9% destruction at 2.2 mg/l for 19 minutes
Encephalomyocarditis Virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds with 0.1 to 0.8 mg/l.
Endamoebic Cysts Bacteria	Ozone susceptible
Enterovirus Virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds with 0.1 to 0.8 mg/l.
Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici	1.1 mg/l for 10 minutes
Fusarium oxysporum f.sp. melonogea	99.99 % destruction at 1.1 mg/l for 20 minutes
GDVII Virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds with 0.1 to 0.8 mg/l.
Hepatitis A virus	99.5% reduction at 0.25 mg/l for 2-seconds in a phosphate buffer
Herpes Virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds wit 0.1 to 0.8 mg/l.
Influenza Virus	0.4 to 0.5 mg/l threshold value
Klebs-Loffler Bacillus	Destroyed by 1.5 to 2 mg/l

Legionella pneumophila	99.99% destruction at 0.32 mg/l for 20 minutes in distilled water
Luminescent Basidiomycetes (species having no melanin pigment).	Destroyed in 10 minutes at 100-PPM
Mucor piriformis	3.8 mg/l for 2 minutes
Mycobacterium avium	99.9% with a CT value of 0.17 in water
Mycobacterium foruitum	90% destruction at 0.25 mg/l for 1.6 minutes in water
Penicillium Bacteria	Ozone susceptible
Phytophthora parasitica	3.8 mg/l for 2 minutes
Poliomyelitis Virus	99.99% kill with 0.3 to 0.4 mg/l in 3-4 minutes
Poliovirus type 1	99.5% destruction at 0.25 mg/l for 1.6 minutes in water
Proteus Bacteria	Very susceptible
Pseudomonas Bacteria	Very susceptible
Rhabdovirus virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds with 0.1 to 0.8 mg/l
Salmonella Bacteria	Very susceptible
Salmonella typhimurium	99.99% destruction at 0.25 mg/l for 1.67 minutes in water
Schistosoma Bacteria	Very susceptible
Staph epidermidis	90% reduction at 0.1-ppm for 1.7 min
Staphylococci	Destroyed by 1.5 to 2.0 mg/l
Stomatitis Virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds with 0.1 to 0.8 mg/l
Streptococcus Bacteria	Destroyed by 0.2 mg/l within 30 seconds
Verticillium dahliae	99.99 % destruction at 1.1 mg/l for 20 minutes
Vesicular Virus	Destroyed to zero level in less than 30 seconds with 0.1 to 0.8 mg/l
Virbrio Cholera Bacteria	Very susceptible
Vicia Faba progeny	Ozone causes chromosome aberration and its effect is twice that observed by the action of X-rays