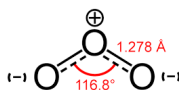


Guida informativa sull'ozono



1. GENERALITÀ

L'ozono (dal greco ozein, odore) è una molecola costituita da 3 atomi di ossigeno (O₃).



L'ozono è presente in natura e si presenta come un gas instabile di colore blu, molto reattivo e dal caratteristico odore pungente: a piccole dosi prende l'odore del fieno appena tagliato, mentre in quantità elevate l'odore si avvicina a quello dell'aglio.

L'ozono è un gas che si forma naturalmente nella stratosfera e in particolare nell'ozonosfera, concentrandosi a circa 25 km al di sopra del livello del mare. La quantità di ozono è mantenuta costante mediante un equilibrio dinamico fra la reazione di formazione e quella di fotolisi. Queste reazioni dell'Ozono hanno come effetto quello di schermare la terra da più del 90% delle radiazioni UV dannose per la vita sul nostro pianeta.

I livelli basali di ozono corrispondono a circa 40-70 µg/m³ (0,02–0,035 ppm), ma nelle aree più inquinate possono raggiungere livelli più alti fino a 120–140 µg/m³ (0,06–0,07 ppm) [Fonti: ARPA (Agenzia Regionale Prevenzione ed Ambiente ed EEA (Agenzia Europea Ambientale)].

2. PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE

L'ozono è un gas solubile in soluzione acquosa (~ 13 volte più dell'O₂ a 0-30°C) con una solubilità inversamente proporzionale alla temperatura ed al pH. (Kim et al., 1999).

L'ozono è una molecola caratterizzata da un alto potenziale ossidativo (potenziale redox di +2.07 V) inferiore solo ad alcune sostanze, ma nettamente superiore a quello del cloro (tabella 1).

Il forte potere ossidante dell'ozono consente al gas di ossidare ed inattivare numerosi composti organici (fenoli, benzene, triometani, pesticidi) ed inorganici (cianuri, solfiti, nitriti). L'ozono, inoltre, è in grado di ossidare il ferro, il manganese ed altri minerali.

A livello cellulare, anche i principali effetti tossici dell'ozono sono riconducibili al suo potere ossidativo e quindi alla capacità di ossidare e perossidare le biomolecole, sia direttamente che indirettamente (Khadre et al., 2001).

Tabella 1. Potenziale di ossidazione degli agenti ossidanti

Sostanza	Potenziale redox (V)
Fluoro	2,87
Idrossiradiale (OH.)	2,86
Ione persolfato (S ₂ O ₈ ²⁻)	2,60
Ossigeno atomico (O)	2,42
Ozono (O₃)	2,07
Perossido di idrogeno (H ₂ O ₂)	1,78
Cloro (Cl)	1,36
Diossido di cloro (ClO ₂)	1,27
Molecola di ossigeno (O ₂)	1,23

L'ozono, infatti, decomponendosi rapidamente in fase acquosa può dare origine ad una serie di specie reattive dell'ossigeno (ROS), che causano alterazioni della struttura e funzione delle macromolecole biologiche (Laish et al. 1989; Sarti et al., 2002).

Il principale meccanismo di azione dell'ozono, e più in particolare dei ROS, è la perossidazione lipidica, che genera composti biologicamente attivi che a livello cellulare causano danni ai fosfolipidi di membrana.

La tossicità dell'ozono dipende, inoltre, dalla sua capacità di ossidare gli amminoacidi alterando irreversibilmente la struttura e la funzione delle proteine. Gli amminoacidi più sensibili all'azione dei radicali liberi sono prolina, istidina, quelli contenenti gruppi tiolici (cisteina e metionina) e gruppi aromatici (fenilalanina, tirosina, triptofano) (Menzel et al., 1971).

Infine, una delle conseguenze più gravi legate all'attività dei radicali liberi derivanti dall'ozono è quella che si esplica a livello del DNA. I radicali liberi producono una serie di lesioni al DNA, causando rotture, distorsioni della doppia elica e legami crociati fra le basi azotate (Roy et al 1981).

3. OZONO COME AGENTE DISINFETTANTE E DISINFESTANTE

L'azione ossidante esplicata dall'ozono ha fatto sì che sin dalla sua scoperta fosse utilizzato come agente battericida, fungicida e inattivante dei virus (Tabella 2). Esso è stato utilizzato inizialmente come agente disinfettante nella produzione di acqua potabile, in Francia dal 1906 ed in Germania dal 1972. La scelta dell'ozono fu basata sul fatto che esso è più efficace di altri disinfettanti verso un più ampio spettro di microorganismi.

L'inattivazione dei virus è stata finora meno studiata di quella dei batteri; è comunque noto che anch'essa avviene rapidamente in seguito ad ozonizzazione, anche se richiede una somministrazione di gas a concentrazioni superiori rispetto a quella necessaria per i batteri (Kim et al., 1999).

Come da test effettuati, si è visto che l'ozono risulta essere efficace nell'eliminazione del virus SARS-CoV, con un'esposizione di 30minuti. [Fonte: *Ozone Disinfection of SARS-Contaminated Areas*]

Il meccanismo di azione dell'ozono sui virus non è quello di una distruzione, come nel caso dei batteri, ma di un'inattivazione; l'azione dell'ozono consiste in un'ossidazione, e conseguente inattivazione, dei recettori virali specifici utilizzati per la creazione del legame con la parete della cellula da invadere. Verrebbe così bloccato il meccanismo di riproduzione virale a livello della sua prima fase: l'invasione cellulare.

Nella Tabella 2 sono riportati i tempi indicativi per l'eliminazione di alcuni agenti patogeni.

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)

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

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).

4. **NORMATIVA**

USA – In seguito alla documentazione fornita dall'**EPRI** (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 e nei processi produttivi alimentari come agente antimicrobico in fase gassosa o in soluzione acquosa. 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, con la Direttiva 2003/40/CE della commissione **EFSA** del 16 maggio 2003.

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.

5. **APPLICAZIONI**

La caratteristica predominante dell'ozono è che in condizioni atmosferiche standard è in fase gassosa, favorendo numerose applicazioni in campo igienico-alimentare. A differenza dei disinfettanti classici, (es. il cloro) che rilasciano residui inquinanti, l'ozono si decompone ad ossigeno; ciò potrebbe rappresentare un vantaggio per l'ambiente e per la salute evitando gli effetti collaterali.

Vista la sua breve emivita, l'ozono non può essere prodotto e conservato, ma è necessario che venga generato al momento dell'utilizzo attraverso gli ozonizzatori. Tuttavia, sebbene a basse concentrazioni non sia particolarmente tossico, ad alte concentrazioni può avere effetti gravi. I principali danni sono a carico delle vie respiratorie, con conseguente riduzione della funzionalità polmonare.

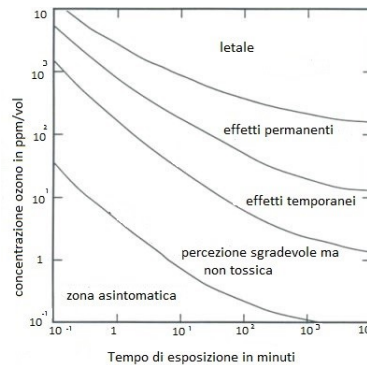
IL GENERATORE DI OZONO, NON DEVE ESSERE LASCIATO ALLA PORTATA DI PERSONE CHE POTREBBERO FARNE UN USO SCORRETTO. ATTENERSI ALLE ISTRUZIONI D'USO. NON RESPIRARE DIRETTAMENTE IN PROSSIMITA' DEL TUBO DI EROGAZIONE DELL'OZONO; LA CONCENTRAZIONE DI QUEI PUNTI E' ESTRAMENTE ELEVATA.

IL GENERATORE DI OZONO DEVE ESSERE UTILIZZATO IN UN'AREA CHIUSA, CONFINATA E SUGLI INGRESSI DEVE ESSERE INDICATO CHE ALL'INTERNO E' IN ATTO UNA SANIFICAZIONE AD OZONO. E' ASSOLUTAMENTE PROIBITO SOSTARE NELL'AREA CON IL GENERATORE D'OZONO IN FUNZIONE (VALE SIA PER PERSONE CHE PER ANIMALI).

In conformità alle norme H.A.C.C.P e D.Lgs. 626/94, chi ne fa utilizzo non deve essere esposto a più di 0,1 ppm di ozono in 8 ore o più di 0,3 ppm due volte/die per 15 minuti (si noti che la soglia di percettibilità olfattiva per l'uomo è a concentrazioni tra 0,02 e 0,05 ppm, pari a circa 1/20 della soglia di concentrazione definita sicura per un tempo di esposizione di 15 minuti ed a circa 1/4 della soglia di esposizione definita sicura negli ambienti di lavoro).

Anche a livelli oltre lo 0.02 ppm, soglia di percezione dell'odore dell'ozono, questo non è dannoso per la salute. L'ozono può essere dannoso ad ALTE CONCENTRAZIONI.

A titolo informativo, di seguito un grafico che mostra le esposizioni all'ozono e i problemi che possono causare.



RICORDIAMO CHE DEVONO ESSERE RISPETTATE TUTTE LE SOGLIE LIMITE PREVISTE NELLE NORME H.A.C.C.P e D.Lgs. 626/94 (come da elenco sopra riportato).

Di seguito un elenco dei principali applicazioni dove viene utilizzato l'ozono:

- Utilizzo domestico (di seguito alcuni esempi, legge 155/97 H.A.C.C.P. e D.Lgs 626/94):
 - ◆ Disinfezione di aria e superfici domestici;
 - ◆ Deodorazione ambienti;
 - ◆ Disinfezione frigorifero;
 - ◆ Disinfezione scarpiera;
 - ◆ Disinfezione abitacolo automobile, roulotte, camper;
 - ◆ In acqua per disinfezione alimenti;
- Utilizzo industriale per disinfezione e deodorazione ambienti industriali;
 - ◆ Disinfezione dell'acqua negli acquedotti;
 - ◆ Potabilizzazione dell'acqua prelevata dai corsi d'acqua (Grandi città tra cui Mosca, Parigi, Bologna, Firenze, possiedono impianti che forniscono acqua potabile prelevata da fiumi);
 - ◆ Disinfezione dell'acqua delle piscine (riduce fino al 90% l'utilizzo del cloro e una diminuzione del 50% dell'acqua di reintegro);
- Disinfezione delle condotte di condizionamento (l'ozono elimina batteri, muffe, inattiva virus e i cattivi odori);
- Sterilizzazione dei contenitori per l'industria alimentare e farmaceutica;
- Disinfezione e deodorazione stanze d'albergo (elimina efficacemente l'odore del fumo di sigaretta);
- Disinfezione e deodorazione di ristoranti, mense, bar e ovunque venga distribuito del cibo (in applicazione della legge 155/97 H.A.C.C.P. e D.Lgs 626/94);
- Disinfezione ospedali (in applicazione della legge 155/97 H.A.C.C.P. e D.Lgs 626/94);
- Disinfezione delle ambulanze (D.Lgs 626/94);
- Disinfezione scuole;

- Disinfezione case di riposo;
- Disinfezione centri sportivi;
- Disinfezione dei mezzi di trasporto;
- Trattamento carni e celle frigorifere (il trattamento delle carni ne favorisce la conservazione);
- Ghiaccio ozonizzato per la conservazione dei prodotti ittici (diminuzione carica batterica e abbattimento odori);
- Disinfezione di Tessuti / Tende / Materassi;
- Allontanamento di insetti infestanti (con trattamenti ripetuti);
- Lavanderie industriali;
- Agricoltura;
- Trattamenti sanitari;

Di seguito un riassunto dei benefici dell'utilizzo dell'ozono:

- Disinfezione batterica
- Azione fungicida;
- Inattivazione virale;
- Ossidazione minerali dissolti (Ferro, Manganese...);
- Rimozione del colore (processo di ossidazione);
- Rimozione dell'odore (processo di ossidazione);
- Rimozione delle alghe; (processo di ossidazione);
- Ossidazione dei componenti inorganici (cianuri, solfiti, nitriti);
- Potabilizzazione dell'acqua;
- Nessun impatto ambientale;
- Nessun prodotto chimico pericolo da dover immagazzinare;
- Rimozione delle alghe; (processo di ossidazione);
- Ossidazione dei componenti inorganici (cianuri, solfiti, nitriti);
- Potabilizzazione dell'acqua;
- Nessun impatto ambientale;
- Nessun prodotto chimico pericolo da dover immagazzinare;

Tabella di comparazione delle diverse tecnologie di disinfezione

Tecnologia	Impatto ambientale	Sottoprodotti	Efficienza	Investimento	Costi operativi	Fluidi	Superfici
Ozono	+	+	++	-	+	++	++
Raggi UV	++	++	+	-	++	+	++
Diossido di cloro	+/-	+/-	++	++	+	++	--
Gasi di cloro	--	--	-	+	++	+/-	--
Ipoclorito	--	--	-	+	++	+/-	--

Compatibilità dei materiali con l’ozono

Materiale	Compatibilità
ABS (polimero termoplastico)	Buona
Alluminio	Buona/discreta
Bronzo	Buona
CPVC (PVC clorurato)	Eccellente
EPDM	Eccellente
Gomma naturale	No
Hypalon	Eccellente
Inox 304	Buona
Inox 316	Eccellente
Kel-f	Eccellente
Neoprene	Buona/discreta

Materiale	Compatibilità
Nylon	No
Ottone	No
Policarbonato	Eccellente
Polipropilene	Moderata
Pexiglass	Eccellente
PVC	Moderata
Rame	Buona
Silicone	Eccellente
Teflon	Eccellente
Vetro	Eccellente
viton	Eccellente

RISPOSTE ALLE PRINCIPALI DOMANDE



Come si calcola il tempo necessario per il trattamento di igienizzazione di un locale?

L'igienizzazione di un ambiente dipende dalla produzione di ozono della macchina e dalla volumetria dell'ambiente da trattare, in modo da raggiungere la concentrazione necessaria. Rispettando le dimensioni indicative fornite sulle volumetrie, il ciclo è indicativamente di 30 minuti. Le tabelle mostrano chiaramente che maggiore è l'azione dell'ozono e maggiore è la sua efficacia, e su questa base possiamo, con una semplice proporzione, definire tutti gli ambienti. Consigliamo sempre di eseguire programmi preimpostati di trattamento al fine di identificare il tempo corretto di utilizzo. Naturalmente ciò è legato al tipo di presenza che possiamo trovare nell'ambiente: Virus, Batteri, Spore o Muffe. Comunque in circa 20 minuti si debella quanto riportato come esempio nella nostra scheda informativa.

Ogni quanto tempo deve essere eseguito il trattamento di igienizzazione?

Dipende dall'ambiente da trattare. Deve essere stilato un programma d'uso in base alle relative esigenze personali e di necessità. Ad esempio in una stanza d'albergo si consiglia l'uso ogni qual volta cambia l'ospite della stanza. In particolari condizioni (odori sgradevoli o fumo) il trattamento può essere eseguito anche tutti i giorni visto la facilità di utilizzo da parte del personale addetto.

Gli insetti e gli animali che eventualmente sono nel locale (scarafaggi, cimici, acari, zanzare, topi...) come reagiscono al trattamento?

Gli animali, più sensibili dell'uomo agli odori ed ai pericoli, nel momento in cui sentono l'ozono scappano. L'ozono (più pesante dell'aria) tende ad insinuarsi nelle gallerie e nei passaggi degli animaletti rendendo l'ambiente inospitale e evitando, in linea di massima, il loro ritorno. E' naturale che questi ospiti indesiderati se hanno una strada di accesso la trovano anche per allontanarsi, ma il costante utilizzo renderà l'ambiente inospitale e sarà da loro abbandonato.

Se apro la finestra per arieggiare il locale, l'igienizzazione viene annullata?

No, l'ozono ha agito anche in profondità e ha operato la sua funzione di disinfezione e deodorazione. Il cambio d'aria non viene eseguito con aria infetta ma con aria normale.

Per quanto tempo dura l'effetto deodorante ed igienizzante nel locale trattato?

Come tutti i trattamenti di igienizzazione e deodorazione "classici" anche questo ha effetto fino a quando gli eventi esterni non modificano l'ambiente aumentando la carica microbica e/o odori sgradevoli.

Qual è l'ambiente massimo (come dimensione) che si può trattare con OzoSystem?

Più l'ambiente è grande e maggiore sarà il tempo di trattamento necessario e la capacità produttiva di ozono richiesta. Comunque i vari modelli prodotti rispondono come capacità di trattamento massimo ad un'area massima predefinita nella strumentazione di utilizzo a bordo macchina. Quando gli ambienti diventano particolarmente grandi e i tempi di funzionamento molto lunghi è buona norma mettere in funzione contemporaneamente più macchine nello stesso ambiente così facendo si avrà la sicurezza di una buona distribuzione dell'ozono.

Come si può controllare il corretto funzionamento del trattamento?

Quando l'operatore accende la macchina deve verificare la corretta accensione di tutte le spie di funzionamento, se la macchina funziona correttamente **l'igienizzazione è garantita dalla certificazione**. Il potere deodorante è verificabile da un semplice esame olfattivo. Per maggior sicurezza, è possibile effettuare tamponi prima e dopo il trattamento.

Cosa si rischia e cosa succede se si rimane involontariamente presenti durante il funzionamento di OzoSystem?

A queste concentrazioni l'ozono non causa intossicazione e/o danni permanenti, può al massimo provocare irritazioni alla gola e agli occhi, ed eventualmente un lieve giramento di testa facilmente eliminabili spegnendo la macchina o allontanandosi dalla zona di produzione dell'ozono.

L'ozono è dannoso per l'uomo ed è conosciuto come un "elemento" negativo; perché fidarsi di OzoSystem?

In effetti per eliminare virus, batteri e odori l'ozono deve essere necessariamente nocivo, come lo sono tutti gli altri detergenti utilizzati per la sanificazione. La peculiarità dell'ozono è che ha un'emivita molto breve, 30 minuti circa, e naturalmente tende a ritrasformarsi in ossigeno. Ritrasformandosi in ossigeno non lascia residui tossici e nocivi.

Dov'è indispensabile usare OzoSystem?

In tutti i luoghi dove la carica batterica e gli odori sono "alti", quindi dove vi è un afflusso di persone continuo è a rischio. **Da implementare**

Perché è così efficace OzoSystem?

Come si può vedere dagli studi effettuati dall'ozono e dalla notevole bibliografia, bastano pochi minuti e una buona quantità di ozono per eliminare tutti i microorganismi dannosi e tutti gli odori presenti negli ambienti.

Come deve essere posizionata la macchina per un funzionamento ottimale?

Deve essere posizionata in un luogo strategico, in modo che l'ozono venga distribuito il più uniformemente possibile, al fine di agevolare l'igienizzazione anche nei punti critici. Di norma in una posizione centrale.

Come ci si deve comportare con le pulizie "classiche", la macchina OzoSystem pulisce?

No, la macchina igienizza e deodora in modo ecologico e autonomo ma le pulizie classiche vanno eseguite prima del trattamento.

Quali sono le peculiarità di OzoSystem?

OzoSystem permette di igienizzare: Materassi, cuscini, telefoni, PC, tendaggi, vestiti, oggetto ecc. Altri sistemi lascerebbero residui tossico-nocivi.

Cosa si deve fare se si accende involontariamente la macchina e/o la si vuole spegnere immediatamente?

Si deve premere il tasto di accensione/spegnimento al fine di arrestare la produzione di ozono.

I tubi produttori di ozono hanno una usura e vanno sostituiti?

No, la produzione di ozono avviene tramite un sistema di scariche elettriche silenziose.

Che tipi di microorganismi e odori elimina OzoSystem?

L'ozono è il più potente virucida e battericida esistente ed è in grado di eliminare o inattivare patogeni ed eliminare odori.

L'ozono è conosciuto come un ossidante che "rovina" i materiali? E' sicuro usare OzoSystem?

OzoSystem è completamente sicuro, in quanto la quantità di ozono prodotto e i tempi di utilizzo non possono essere in nessun modo "pericolosi".

Perché è così innovativo OzoSystem?

OzoSystem applica una tecnologia innovativa per cui riesce a produrre "grandi" quantità di ozono in breve tempo con un sistema particolarmente efficace, senza manutenzione, con un rapporto qualità-costi davvero incredibile.

Perché conviene OzoSystem?

OzoSystem permette di risparmiare tempo per effettuare i trattamenti descritti, infatti l'utilizzo della tecnologia elimina l'uso della chimica, come sanificanti, e la manodopera impiegata nel trattamento di sanitizzazione.

Perché acquistare OzoSystem ?

OzoSystem garantisce un'igienizzazione sicura ed efficace anche nei punti critici altrimenti irraggiungibili. OzoSystem assicura e certifica l'igienizzazione totale dell'ambiente!

L'ozono è stato riconosciuto dal Ministero della Sanità (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.