

1. L'OZONO

L'ozono è una molecola costituita da tre atomi di ossigeno di formula chimica O₃. Già Omero, in alcuni canti dell'Iliade, descriveva l'odore aspro e pungente che l'aria acquisiva al passaggio di un temporale. Verso la fine del XVIII secolo fu notato che lo stesso odore si presentava nelle vicinanze di alcune macchine elettriche, e attribuito all'elettricità dell'aria.

Solo nel 1840, il chimico Christian F. Schönbein (1799-1868), professore all'Università di Basilea, intuì che lo strano odore era dovuto alla presenza nell'aria di un gas denominato "ozono" che si formava a seguito del rilascio di scariche elettriche nell'aria durante i temporali, e ad esso fu assegnato il termine "ozono" (dal greco ozein: "che ha odore"). All'epoca, Schönbein riteneva che questa molecola fosse monoatomica (composta da un solo atomo) e solo nel 1866 il chimico francese Jacques Soret ne dimostrò la vera forma triatomica (composta da tre atomi).

L'ozono è un forte agente ossidante, capace di reagire con sostanze organiche dotate di doppio legame (insature) e questa sua caratteristica è stata prontamente utilizzata in molti processi di trattamento dell'acqua e dell'aria. Il suo effetto battericida, fungicida e inattivante dei virus, è noto da lungo tempo (Sonntag, 1890). Dal 1906 esiste a Nizza il primo impianto di purificazione delle acque municipali con ozono. Sino a oggi grandi città come Amsterdam, Mosca, Parigi, Torino, Firenze, Bologna e Ferrara possiedono impianti che forniscono acqua potabile prelevata da fiumi e trattata con ozono. Il vantaggio dell'ozono rispetto a prodotti che sviluppano cloro libero, utilizzati spesso per la potabilizzazione dell'acqua, è che il primo sterilizza nettamente meglio sia nei confronti dei batteri sia dei virus; inoltre l'ozono non altera le caratteristiche dell'acqua, in particolare il sapore, e genera una minore quantità di sottoprodotti dannosi.

A convalida dell'assoluta compatibilità dell'ozono, nelle giuste misure con le attività umane, dal 26 giugno 2001 la FDA – Food and Drug Administration – ammette l'impiego di ozono anche nei processi produttivi dell'industria alimentare.

2. L'OZONO PER LA SANIFICAZIONE E LA DISINFEZIONE

Il metodo si basa sull'immissione controllata di ozono (O₃) negli ambienti da trattare con lo scopo di abbattere totalmente le cariche batteriche e virali contaminanti. L'ozono permette la completa e totale disinfezione di ogni tipo di superficie e ambiente, eliminando batteri, virus, muffe e acari presenti anche nei punti più nascosti e difficilmente raggiungibili con un classico lavaggio benché assolutamente accurato. Il vantaggio dell'ozono è che a differenza di altri prodotti disinfettanti non lascia residui di alcun genere; l'ozono, dopo aver svolto la sua azione ossidante, si ritrasforma naturalmente e completamente in ossigeno entro pochi minuti dall'uso.

3. IMPIEGHI DELL'OZONO

Gli impieghi dell'ozono nel campo della sanificazione/disinfezione possono essere così elencati:

- Disinfezione e deodorazione ambienti di lavoro;
- Disinfezione e deodorazione di ristoranti, mense, cucine, bar (come previsto dalla normativa HACCP);
- Disinfezione e deodorazione camere d'albergo, sale operatorie, camere di degenza ospedaliera, clean rooms;
- Disinfezione e deodorazione ambienti pubblici (scuole, asili, uffici, palestre);
- Disinfezione ambulanze, caravan, autovetture, roulotte;

- Disinfezione e deodorazione delle condotte degli impianti di condizionamento (eliminazione del morbo della Legionella);
- Condizionamento del microclima di celle frigorifere e sale di stagionatura di prosciutti, salumi e formaggi;
- Sanificazione e disinfezione dei contenitori per industria alimentare e farmaceutica;
- Igienizzazione acqua delle piscine e in generale trattamenti di potabilizzazione dell'acqua;
- Disinfezione tende, tessuti, materassi;
- Trattamento delle derrate alimentari;
- Trattamento del legno (pallet e/o antiquariato).

4. L'OZONO PER LA SANIFICAZIONE NELL'INDUSTRIA ALIMENTARE E NELLA RISTORAZIONE (Regolamento CE 852/2004 HACCP)

La normativa HACCP prevede l'obbligo di assicurare la massima pulizia e igiene dei locali e dei piani di lavoro ove si manipolano cibi. Questa legge pone dei valori minimi di cariche batteriche oltre i quali si può incorrere in severe e pesanti sanzioni che possono arrivare anche alla chiusura dell'esercizio da parte dei NAS.

Attualmente il mercato offre prodotti chimici (liquidi o spray), in prevalenza a base di cloro, per effettuare trattamenti di disinfezione dei piani di lavoro e degli utensili e/o prodotti chimici profumanti che non eliminano, ma coprono gli odori.

Tali prodotti chimici in commercio per la disinfezione manuale:

- Sono insufficienti per un'accurata disinfezione - lasciano sempre residui chimici (spesso nocivi);
- Non garantiscono il trattamento completo anche nei "punti difficili";
- Sono un costo costante.

Negli ambienti sottoposti al regolamento CE 852/2004 (Normativa HACCP) dove, oltre alla pulizia, è obbligatorio e indispensabile assicurare la massima igienizzazione, le precauzioni adottate e gli interventi manuali effettuati con i normali prodotti chimici sono insufficienti, perché ci sono punti dove è difficile o impossibile riuscire ad asportare ogni giorno sporcizia e polveri contaminanti: qui proliferano batteri, virus, spore, muffe, ecc. Nessun prodotto chimico detergente è in grado di distruggere tutti i microrganismi, ma l'OZONO SI!

L'ozono è un gas naturale, universalmente riconosciuto quale Presidio Naturale per la decontaminazione microbiologica delle superfici in ambienti confinati senza lasciare alcun residuo chimico perché si riconverte spontaneamente in ossigeno (Protocollo 24482 del 31/07/96 del Ministero della Salute). Inoltre aggredisce le particelle degli odori e le distrugge, per cui non le copre ma le elimina.

Rispetto ai tradizionali prodotti chimici, i trattamenti di decontaminazione microbiologica e di deodorazione ambientale effettuati con l'ozono, sono assolutamente innovativi nel settore HACCP e presentano notevoli vantaggi:

- Non richiedono alcuna manutenzione ordinaria;
- Nessun impiego di manodopera;
- Nessun residuo chimico;
- Nessun prodotto in magazzino;
- Costo di produzione quantificabile solo in consumo minimo di energia elettrica.

5. TEMPI INDICATIVI PER LA SANIFICAZIONE E DISINFEZIONE

AGENTE PATOGENO	MINUTI
Streptococcus Lactis	0'14"
Streptococcus Aureus	0'10"
Sarcina Lutea	0'44"
Escherichia coli	1'00"
Staphilococcus	10'00"
Pyogenes Aureus	10'00"
Vibrio Cholerae	20'00"
Salmonella Typi	3'00"
Paramecium	5'30"
Saccharomyces elipsoideus	0'22"
Saccharomices sp.	0'29"
Lievito per pane	0'14"
Morbo del Legionario	19'00"
Microbacterio Paratuberculosis	20'00"
Virus Ebola	20'00"
Mosaico del tabacco	12'15"

6. POTERE DISINFETTANTE E DEODORANTE NELL'ARIA

Diversi ricercatori descrivono l'effetto battericida, batteriostatico e deodorante dell'ozono riscontrato in aria:

- Wagner e Harward: positivo a concentrazione di 0,04 – 0,06 ppm vol.;
- Ewell: positivo a concentrazione di 0,1 – 0,2 ppm vol.;
- Elford e Van den Ende: positivo su Streptococcus salivarius vaporizzato su piastra di vetro a concentrazione di 0,04 ppm vol.;
- Bruni e Pernice: positivo su Serratia mercescens;
- Nagy: positivo su batteri e muffe a 0,1 ppm vol.;
- Summer: inibisce la crescita dei funghi;
- Ceccacci: positivo a concentrazioni tollerabili per l'uomo;
- Watson: positivo all'eliminazione di odori dal corpo umano a 0,015 ppm vol. o altre sostanze alimentari e fumo di tabacco;
- Bisbini: positivo nella neutralizzazione di odori da sostanze organiche a 0,03 ppm vol.;
- Durazzo: positivo nell'eliminazione di odori provenienti dal corpo umano in camerate militari a 0,01 – 0,02 ppm vol.;
- Scassellati-Sforzolini: distrugge l'ossido di Carbonio nei garages dal 53% al 67% con concentrazioni inferiori a 0,05 ppm vol.

7. 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 quest'agente disinfettante.

Tutte le tecniche sopra descritte, e in particolare quando comportano la diffusione dell'ozono a concentrazioni significative negli ambienti, devono essere applicate garantendo la massima sicurezza per:

1. Persone e animali
2. Attrezzature
3. Ambiente

1) Persone e 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 a ogni punto di accesso degli ambienti sotto trattamento, atti a 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:
 - o Definendo il tempo massimo entro cui l'ozono si decompone spontaneamente (O₃ half-life: ~37');
 - o Installando sensori in grado di monitorare concentrazioni di ozono entro i limiti di sicurezza (TLV);
 - o Predisponendo sistemi di aspirazione per evacuare l'ozono verso l'esterno.

2) 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, non risultano aver causato fino ad ora fenomeni di inusuale degrado dei materiali correntemente impiegati dietro prescrizione delle vigenti normative nell'industria alimentare.

3) Ambiente

L'unico rischio identificato per l'ambiente riguarda situazioni ove massive concentrazioni di ozono sono 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 informativo alla data corrente, la definizione dei limiti per le emissioni degli scarichi di ozono in aria aperta, 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.

8. OZONO: SCHEDA DI SICUREZZA

Identificazione

Nome chimico: Ozono

Formula chimica: O₃

Tipo di prodotto e impiego: agente ossidante

CAS n. : 10028-15-6

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 2,144 g/l e il suo peso molecolare è 48,00 g/mol.

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 violentemente con composti organici ossidabili come ad esempio benzene, etilene, dieni e alcani. Il punto d'infiammabilità dell'ozono è -18°C.

Sia allo stato solido che liquido forma miscele altamente esplosive.

Reazioni altrettanto violente ed esplosive si hanno quando è 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 (ACGIH): 0,1 ppm (0,2 mg/m³)
- TLV-STEL (ACGIH): 0,3 ppm (0,6 mg/m³)

La soglia olfattiva per l'ozono è 0,05 ppm, cioè circa quattro volte inferiore all'attuale TLVSTEL e solo lievemente più alta della concentrazione di ozono 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 è prodotto e 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 a oggi in tutto il mondo non si sono registrati casi letali d'intossicazione da ozono.
Concentrazione nell'aria 0,3 ppm.

Effetti tossici

- 0,05 ppm: percezione olfattiva;
- 0,40 ppm: bruciore alle prime vie aeree;
- 0,8/1 ppm: lacrimazione, tosse;
- 2 ppm: nausea, cefalea e vomito;
- 5 ppm: broncocostrizione;
- 10 ppm: letale per edema polmonare dopo 4 ore di esposizione;
- 50 ppm: letale dopo alcuni minuti di esposizione.

Misure antincendio

Il gas è un comburente e aumenta fortemente i pericoli di qualsiasi tipo d'incendio: interrompere immediatamente il flusso e spegnere il generatore prima di qualsiasi intervento.

Mezzi di estinzione appropriati: Il prodotto non è infiammabile né combustibile.

In presenza di un incendio usare: Acqua nebulizzata, CO₂, schiuma, polveri chimiche, a seconda dei materiali coinvolti nell'incendio.

Mezzi di estinzione da non usare: Nessuno in particolare.

Mezzi di protezione per addetti all'estinzione: Se esposti ai fumi usare protezioni per le vie respiratorie.

La protezione si rende particolarmente necessaria se l'odore di ozono è chiaramente avvertibile nell'ambiente e comunque se i prodotti coinvolti nell'incendio emettono fumi tossici.

Informazioni sulla regolamentazione

- R8 Può provocare l'accensione di materie combustibili;
- R9 Esplosivo in miscela con materie combustibili;
- R20 Nocivo per inalazione;
- R48 Pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata;
- R34 Provoca ustioni;
- R36 Irritante per gli occhi;
- R37 Irritante per le vie respiratorie;
- R38 Irritante per la pelle.