



L'OZONO:

UNA SORPRENDENTE RISORSA

Applicazioni negli ambienti di lavoro e di vita

a cura di D.ssa Tiziana Schiavo

L'ozono, una sorprendente risorsa

Applicazioni negli ambienti di lavoro e di vita

INTRODUZIONE

Oggi la popolazione è abituata a sentire parlare di ozono solo in riferimento al concetto di “buco nell'ozono” negli strati dell'atmosfera le cui dimensioni aumentano in relazione al grado di inquinamento terrestre. La cosiddetta “ozonosfera” essere molto importante perché è in grado di assorbire e trattenere parte dell'energia proveniente direttamente dal Sole. L'ozono è anche uno dei principali componenti dello smog prodotto dall'uomo, quindi è presente anche negli strati più bassi dell'atmosfera.

Tuttavia, come intendo dimostrare col presente testo, tale elemento atmosferico nasconde molto più di quanto non sia comunemente noto.

Mentre mi trovavo in ospedale in un reparto molto “delicato” come il centro trapianti, mi sono chiesta se potesse esserci un sostituto del cloro in grado di neutralizzare virus e batteri, molto temuti dai neo trapiantati, essendo questi sottoposti a forti terapie immunodepressive.

E' così che ho iniziato ad approfondire le proprietà dell'ozono e a comprendere che può avere svariati impieghi non solo negli ospedali ma più in generale negli ambienti di vita e di lavoro.

Dal momento che professionalmente svolgo da oltre 20 anni consulenza nelle aziende in materia di ambiente, nonché di salute e sicurezza negli ambienti di lavoro, redigo moltissimi documenti di valutazione dei rischi, analizzando processi produttivi, schede di sicurezza dei prodotti chimici impiegati, scarti di produzione, ecc.. Per effettuare le valutazioni dell'esposizione dei lavoratori a rischio chimico sono “costretta” a leggere attentamente le schede di sicurezza dei prodotti chimici da loro impiegati. Rispetto al passato, semplicemente a seguito di un cambiamento normativo che ha modificato i criteri di classificazione dei prodotti, sono aumentati, in modo significativo, quelli classificati “sospetti cancerogeni”.

Preso atto di ciò, desidero che il mio lavoro non sia solo quello di redigere documenti obbligatori per legge (D.L 81/08), ma quello di fare prevenzione

davvero, cercando di cambiare le cose. Troppe volte nella mia professione mi sono trovata a scontrarmi con l'eccessivo attaccamento ai metodi tradizionali, ma la mia risposta è sempre la medesima: "anche se si è sempre fatto così, non significa che sia il metodo migliore".

Sono pertanto convinta che è possibile cambiare e migliorare le nostre abitudini, ampliando i nostri orizzonti e distaccandoci, in una certa misura dalle procedure ordinarie.

Come ha detto, nel 1997, Rob Siltanen, agente pubblicitario di Apple, "le persone che sono abbastanza folli da pensare di poter cambiare il mondo, sono quelle che lo fanno davvero".

E' con questo spirito che sto scrivendo codesto libro e che lo voglio condividere, con chi come me è desideroso di cambiare le cose sia nel rispetto delle vite umane che dell'ambiente in cui viviamo.

Non ritengo certo che l'ozono possa risultare una soluzione universale, ma, in molti casi, è un aiuto validissimo, che pertanto merita un'attenzione specifica. Innanzitutto esso può essere impiegato in molti ambiti riducendo al minimo la produzione di altri gas decisamente più inquinanti.

Le prime applicazioni su larga scala dell'uso dell'ozono risalgono in Europa al periodo della prima guerra mondiale e derivano dal suo potere disinfettante.

Oggi, grazie alle più moderne tecnologie, le applicazioni nei vari ambienti di vita e lavoro risultano essere innumerevoli, seppur poco conosciute; dalle palestre, alle abitazioni civili, dalle aziende agricole agli istituti di estetica e così via.

Innegabili, inoltre, sono i benefici che si possono ricavare dall'impiego di questo gas in ambito sanitario, ma per questo, rimando a personale specializzato.

Se stai cercando, come me, delle soluzioni tecniche che potrebbero aiutarti a ridurre il consumo di agenti chimici pericolosi ed inquinanti, a salvaguardare la salute degli utilizzatori e a combattere agenti biologici patogeni, allora continua nella lettura di questo libro che è stato scritto proprio con questo intento.

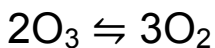
Ringrazio fin d'ora quanti mi ha aiutato nella ricerca di materiale bibliografico che non è facilmente reperibile.

CAPITOLO I: CONCETTI GENERALI

COS'E' L'OZONO

L'ozono è un gas composto da tre atomi di ossigeno, dotato di una carica elettrica negativa. Esso svolge l'importante funzione di protezione dalle pericolose radiazioni ultraviolette UV. La parola deriva dal greco ozein, che significa 'sentire l'odore di'. Esso ha un caratteristico odore pungente che ci fa ricordare scariche elettriche e temporali. In natura infatti l'ozono si sviluppa proprio durante i temporali o nell'acqua delle cascate.

Si tratta di una molecola molto instabile ed ha un tempo di dimezzamento breve. Di conseguenza, decadrà dopo un certo tempo nella sua forma originaria: ossigeno (O₂, secondo la reazione sotto riportata)



Essenzialmente l'ozono è nient'altro che ossigeno (O₂), con un atomo di ossigeno supplementare, dotato di un'alta carica elettrica.

CARATTERISTICHE FISICHE DELL'OZONO

Come già pocanzi sottolineato, l'ozono è una molecola estremamente reattiva, la cui densità pari a 2,144 g/l è maggiore a quella dell'aria. È un energico ossidante in quanto il suo potenziale di ossido riduzione è pari a +2,07. Ciò fa sì che le reazioni di ossidazione possono produrre radicali liberi, responsabili dell'avvio di una reazione a catena che danneggia le cellule. Per gli esseri viventi si tratta di un gas che in quantitativi elevati è molto velenoso. D'altro canto si tratta di un gas essenziale alla vita sulla Terra per via della sua capacità di assorbire la luce ultravioletta; lo strato di ozono presente nella stratosfera protegge la Terra dall'azione

nociva dei raggi ultravioletti UV-B provenienti dal Sole. Proprio per la loro capacità di distruggere lo strato di ozono della stratosfera, i freon (gas impiegati nei condizionatori) sono stati banditi dalla produzione e dall'utilizzo. Negli ultimi anni è significativamente diminuito l'uso dei CFC, anche se non è ancora stato abolito del tutto. In Cina e in India ad esempio se ne persevera ancora l'utilizzo.

Dal momento che l'ozono è un gas instabile non può essere conservato in bombole, come invece avviene per gli altri gas industriali. La produzione quindi avviene al momento dell'utilizzo attraverso apparecchi detti ozonizzatori che convertono l'ossigeno dell'aria in ozono tramite scariche elettriche.

Dato il suo potere ossidante, l'ozono viene impiegato per sbiancare e disinfettare, in maniera analoga al cloro. L'ozono, in particolare, è senza azione sull' ammoniaca contenuta nell'acqua, al contrario del cloro che invece forma le clorammine, sostanze altamente tossiche. L'efficacia dell'ozono dipende anche da temperatura, pH e umidità del substrato. Possiamo affermare che la diminuzione della temperatura (che però non deve scendere sotto i 5°C) favorisce l'azione dell'ozono. Per quanto riguarda il pH, invece, l'efficienza battericida su Escherichia Coli e C. Perfringens è maggiore con pH 6,0 piuttosto che con pH 8,0. Col diminuire dell'umidità diminuisce anche l'azione antimicrobica dell'ozono.

PROCESSO D'OSSIDAZIONE DELL'OZONO

Come già esposto l'ozono è una molecola instabile, pertanto tende a ritrasformarsi nella propria forma originaria (O₂). Può ossidarsi con tutti i generi di materiali, ma anche con odori e microrganismi come i virus, le muffe ed i batteri. L'atomo di ossigeno supplementare è rilasciato dalla molecola dell'ozono e si

lega all'altro materiale. In questo modo alla fine rimane soltanto la molecola pura e stabile di ossigeno.

L'ozono è una delle tecniche di ossidazione più forte per ossidare i soluti. L'atomo di ossigeno supplementare si legherà (= ossidazione) in un secondo ad ogni componente che entra in contatto con l'ozono.

L'ozono può essere usato per un vasta gamma di processi di purificazione.

Per questa ragione sta avendo una forte applicazione in ambito industriale, grazie al miglioramento della tecnologia che riesce a produrre ozono in grandi quantità e a costo relativamente basso rispetto ad un tempo.

CAMPI DI APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA AD OZONO

La moltitudine di impegni deriva dalla sua attività disinfettante e ossidativa.

- ✓ **DISINFEZIONE:** sia studi datati che recenti confermano che l'ozono molecolare è un disinfettante efficace, addirittura migliore del cloro ed altri disinfettanti tradizionalmente impiegati
- ✓ **OSSIDAZIONE DI COMPOSTI INORGANICI:** mentre il processo dell'ozonizzazione per ossidare superfici dei metalli nell'industria dei semiconduttori è consolidato, quello per trasformare i componenti inorganici dell'acqua da bere e delle acque reflue non è ancora un processo comune. Il processo di ozonizzazione, ad esempio, funziona bene per il **BIOSSIDO DI AZOTO** NO_2 , agente inquinante prodotto principalmente dal traffico veicolare
- ✓ **OSSIDAZIONE DEI COMPONENTI ORGANICI:** comprende la rimozione di odori, colori e particelle removibili.

Per quanto appena descritto trova quindi ampie applicazioni che per brevità possiamo sintetizzare come segue:

Settore privato: palestre, abitazioni, condomini, servizi igienici, impianti di climatizzazione, auto, camion, camper, ecc

Settore pubblico: negozi, sale meeting, poste, banche, scuole, sale di attesa, ecc

Settore sanitario: ospedali, sale degenza, sale operatorie, poliambulatori, studi medici e dentistici, studi veterinari, case di riposo, ecc

Settore attività sportive: Palestre, saune, solarium, piscine, spogliatoi, ecc

Settore produttivo: mense, industrie alimentari, celle frigorifere, panifici, laboratori dolciari e gelaterie, birrifici, cantine vinicole, allevamenti, macelli, serre, ecc

Settore alimentare: bar, ristoranti, alberghi, agriturismi, enoteche, ecc

Scopo del presente libro è analizzare alcuni tipi di utilizzo dai quali poi trarre insegnamenti per personalizzare la propria situazione.

TOSSICOLOGIA DELL'OZONO

Come ogni cosa, l'ozono presenta vantaggi e svantaggi. Ad alte concentrazioni, infatti, può causare effetti negativi sulla salute, soprattutto a seguito di inalazione. Si tratta di sintomi come irritazioni della membrana mucosa seguite spesso da emicranie. Concentrazioni alte (> 50 ppm) ed esposizione a lunga durata (> 30 minuti) possono addirittura divenire letali. Tuttavia, trovarsi in una stanza con questo tipo di concentrazioni è quasi impossibile.

Gli effetti dell'esposizione ad ozono a lungo termine non sono completamente noti, anche se sembrano essere costituiti da una

diminuzione nella capacità polmonare. Queste informazioni sono basate su esperimenti su cavie.

Per impedire rischi per la salute, esistono normative specifiche che stabiliscono le concentrazioni massime d'ozono nelle zone in cui viene impiegato.

La concentrazione massima ammessa, o valore MAC descrive la concentrazione massima di una sostanza a cui un essere umano può essere esposto per un dato periodo di tempo. Per una normale settimana di cinque giorni, otto ore al giorno, l'ozono ha un valore MAC di 0.06 ppm (parti per milione, o mg/l). Per 15 minuti, il valore MAC è di 0.3 PPM .

IN FORMA GASSOSA: la concentrazione di ozono in eccesso di una decina di ppm (1 ppm = 2 mg/m³, 20°C, 101.3 kPa) causa occasionale discomfort agli individui esposti in forma di mal di testa, secchezza delle mucose e irritazione del naso che segue un'esposizione di breve durata

OZONO IN ACQUA: anche se non sono disponibili dati sugli effetti per la salute né esistono limiti di esposizione per i lavoratori esistono studi effettuati sugli animali che indicano che l'uso di acqua ozonizzata con una concentrazione di 7 mg/l su diverse specie animali non provoca tossicità orale acuta né irritazione cutanea , né irritazione oculare [*Linee guida in ambito veterinario redatte da Japan Society for the Medical and Hygienic Use of Ozone del 2012*]. Ciò conferma quanto già affermato in passato che l'uso di acqua ozonizzata espone a rischi inferiori rispetto all'uso di acqua addizionata di cloro. [*Huck P M, Anderson W B, Savage E, von Borstel R C, Daignult S A, Rector D W, Irvine G A, Williams D T (1987)*]

COSA DICE LA NORMATIVA

Come appena descritto l'uso dell'ozono, se sconsigliato, può comportare rischi per la salute.

In 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, ecc. Nel 2010, inoltre il Ministero della Salute, Dipartimento della sanità pubblica veterinaria della sicurezza alimentare e della nutrizione ha emanato un parere a favore del trattamento con ozono dell'aria negli ambienti di stagionatura dei formaggi.

Nella Comunità Europea l'utilizzo di ozono ai fini alimentari è stato introdotto nel 2003, per la disinfezione e sterilizzazione durante i processi d'imbottigliamento dell'acqua. La Dir. 2003/40/CE della commissione EFSA del 16.05.2003 ha determinato l'elenco, i limiti di concentrazione e le indicazioni di etichettatura per i componenti delle acque minerali naturali, nonché le condizioni d'utilizzazione dell'aria arricchita di ozono per il trattamento delle acque minerali naturali e delle acque sorgive. Come si evince dalla direttiva 80/777/CEE e s.m.i. è prevista "la possibilità di separare il ferro, il manganese, lo zolfo e l'arsenico di alcune acque minerali naturali mediante un trattamento all'aria arricchita di ozono, con la valutazione di questo trattamento da parte del comitato scientifico per l'alimentazione umana e dell'adozione delle condizioni di utilizzazione da parte del comitato permanente della catena alimentare e della salute animale".

Negli USA il LEPRI (Electric Power Research Institute) ha 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, l'impiego di ozono come agente antimicrobico in fase gassosa o in soluzione acquosa nei processi produttivi di alimenti come carne, uova, pesce, formaggi, frutta e verdura. In particolare il documento 21 CFR parte 173368 ha etichettato l'ozono come elemento GRAS (Generally Recognized As Safe) ossia un additivo alimentare secondario sicuro per la salute umana.

Normative specifiche sono poi riservate a particolari settori lavorativi.

Per l'ozono i vari organismi internazionali hanno stabilito dei limiti di esposizione:

NIOSH National Institute for Occupational Safety and Health

- valore soglia posto a 0,1 ppm

ACGIH-USA : Associazione degli Igienisti Industriali Americani indica

- Per il lavoro pesante, moderato o leggero, ma svolto in un arco temporale minore di 2 ore
 - TLV-TWA = 0,2 ppm, pari a 0,39 mg/m³
- Per il lavoro svolto oltre le due ore:
 - lavoro leggero il TLV-TWA = 0,1 ppm, pari a 0,2 mg/m³
 - lavoro moderato il TLV-TWA = 0,08 ppm, pari a 0,16 mg/m³
 - lavoro pesante il TLV-TWA = 0,05 ppm, pari a 0,1 mg/m³

IL POTERE DISINFETTANTE DELL'OZONO

Innanzitutto cerchiamo di capire cosa intendiamo per disinfezione, che significa depurazione del mezzo fino a renderlo incapace di causare malattie infettive per esseri umani, animali e piante che entrano in contatto con il mezzo stesso.

L'acqua è il principale mezzo che può contenere impurità, microorganismi e sostanze inquinanti, che possono essere nocive per le persone. Un miglioramento nell'igiene può impedire i

problemi causati da queste impurità (per es. malattie, irritazione, eczemi). Ecco perché, l'acqua che contiene le impurità, deve essere disinfettata.

Tale potere disinfettante era noto già ai tempi della prima guerra mondiale quando i medici tedeschi iniziarono ad usare garze imbevute con acqua ozonizzata per prevenire le infezioni ed impedire la cancrena. Erano le basi per quella che oggi è l'ozonoterapia.

Il meccanismo di disinfezione dell'ozono deriva dal suo elevato potenziale di ossidazione; l'ozono ossida i componenti cellulari della parete delle cellule batteriche. Ciò è una conseguenza della penetrazione nella parete delle cellule. Una volta che l'ozono è entrato nelle cellule, ossida tutte le componenti essenziali (enzimi, proteine, DNA, RNA). Una volta danneggiata la membrana cellulare, la cellula si distrugge. Questo processo è chiamato *lisi*. Una volta espletata la propria azione ossidante, l'ozono si riconverte in Ossigeno senza lasciare sottoprodotti nocivi in ambiente.

Possiamo dunque concludere che l'ozono è un germicida ad ampio spettro efficace contro batteri, patogeni, lieviti e muffe, ma anche contro virus e protozoi.

La disinfezione con ozono, a differenza di quanto avviene con altri disinfettanti, non ha ancora evidenziato un possibile sviluppo di resistenze alla disinfezione da parte dei microorganismi: ciò è probabilmente dovuto al suo meccanismo di azione che prevede la distruzione della membrana cellulare.

E' possibile reperire dati utili per un confronto dell'ozono con altri prodotti disinfettanti dall' Agenzia per la Protezione Ambientale (EPA). In ogni caso un'analisi dei dati porta a concludere che il cloro risulta essere più oneroso dell'ozono di un fattore pari a circa 88 e che l'ozono è più vantaggioso anche rispetto alla radiazione UV. Il cloro d'altro canto risulta essere efficace, ed i tempi molto

rapidi, e anche nei confronti di virus, funghi, batteri, muffe ed insetti. [Kim e coll. nel 1999].

Nell'industria per il trattamento dell'acqua vengono usati diversi sistemi di disinfezione. Ogni disinfettante presenta vantaggi e svantaggi di modo che possiamo ritenere che nessun sistema risulta essere ideale in tutte le circostanze.

La direttiva 98/83/CE non indica più il cloro come disinfettante in quanto non in grado di riportare i valori chimico –fisici e batteriologici nella norma. I requisiti previsti dalla suddetta Direttiva sono invece superati a pieno titolo dall'ozono che risulta efficace sia nei confronti dei batteri che di virus, spore, miceti, molecole organiche, alghe e protozoi senza lasciare odori sgradevoli e residui di prodotti chimici.

Nonostante ciò, tra le specie chimiche con proprietà disinfettanti/ossidanti impiegate in Italia negli impianti di potabilizzazione, in ordine di utilizzo decrescente figurano: l'ipoclorito di sodio (ca. 61%), il biossido di cloro (ca. 33%), l'ozono (ca. 3%), i raggi ultravioletti (ca. 3%), il cloro gassoso (ca. 2%) e l'ipoclorito di calcio (ca. 1%).

Ancora oggi, in Italia, il disinfettante d'uso più comune è quindi il cloro che, a differenza di altri disinfettanti (es. l'ozono), si mantiene come cloro attivo libero nell'acqua, assicurando protezione contro la ricrescita batterica durante la distribuzione.

E' però doveroso ricordare che il cloro utilizzato ad alte concentrazioni e per lungo tempo è cancerogeno.

Le superfici graffiate, screpolate o che presentano intercapedini, rappresentano una ottima opportunità per intrappolare residui organici e batteri che portano all'evento iniziale di biofilm. Una volta integrati in questa matrice, i microrganismi spesso diventano resistenti all'azione dei disinfettanti [Di Ciccio et al., 2012].

Già nel 1993 Greene et al, avevano dimostrato l'efficacia disinfettante dell'acqua ozonizzata per la disinfezione delle superfici

di acciaio inossidabile inoculate con *Pseudomonas fluorescens* (ATCC 949) e *Alcaligenes faecalis* (ATCC 337).

Successivamente Guzel-Seydim et al (2000) hanno studiato l'uso di acqua ozonizzata nelle apparecchiature lattiero-casearie. I risultati dimostrano che il trattamento con l'ozono ha rimosso l'84% dei residui della lavorazione rispetto al 51% dell'acqua calda (40°C).

L'ozono, dunque, riesce a penetrare e distruggere il biofilm.

In base a quanto appena descritto possiamo quindi riassumere i

vantaggi derivanti dall'applicazione dell'ozono in questo modo:

- ✓ nessun sapore ed odore residuo dopo il trattamento
- ✓ rimuovere i residui del sottoprodotto di disinfezione
- ✓ è economico rispetto ai prodotti chimici tradizionali
- ✓ ha un alto potere ossidante e sanificante anche nei punti difficili da raggiungere, trattandosi di un gas
- ✓ allunga la conservazione degli alimenti (shelf life)
- ✓ presenta tempi di azione brevi
- ✓ semplifica il HACCP sistema HACCP e migliora le condizioni di salute dei lavoratori (D.L. 81/08)
- ✓ non richiede particolari piani di manutenzione
- ✓ garantisce il rispetto dell'ambiente

Svantaggi derivanti dall'applicazione dell'ozono sono:

- ✓ l'azione disinfettante è poco adatto al mantenimento di una concentrazione residua, in quanto si decompone in tempi relativamente brevi;
- ✓ è necessario un investimento iniziale per l'acquisto dell'attrezzatura

CAPITOLO II

L'USO DELL'OZONO NEL SETTORE ZOOTECNICO

Nel settore zootecnico, l'ozono ha tre scopi principali:

- ✓ Disinfettare l'aria.
- ✓ Deodorare ed ossigenare l'ambiente.
- ✓ Disinfettare l'acqua destinata al consumo animale.

L'importanza di *disinfettare l'aria* in ambito zootecnico deriva dal fatto che negli allevamenti intensivi molti animali vivono a stretto contatto tra loro e spesso in strutture chiuse.

Ciò genera un'elevata concentrazione di ammoniaca, di acidi ed un aumento della flora microbica, che produce un ambiente irrespirabile ed una mancanza di ossigeno. Questa situazione dà origine ad un elevato numero di malattie, principalmente respiratorie, che riducono il rendimento dell'azienda zootecnica. Per risolvere queste problematiche gli allevatori impiegano impianti di ventilazione forzata che, nonostante siano molto costosi in termini di consumi energetici, non risolvono lo sviluppo di germi e batteri all'interno delle stalle.

L'ozono, grazie alle sue proprietà battericide, ossidanti, disinfettanti e deodoranti, è in grado di trasformare l'ambiente interno dei capannoni zootecnici, ottenendo:

- la rigenerazione dell'aria, aumentando la sua ossigenazione
- la distruzione di batteri, virus, ecc.
- la riduzione notevole degli odori
- la riduzione della ventilazione e di conseguenza dei costi di riscaldamento nei periodi invernali
- la riduzione dei costi di medicazione, dal momento che dopo pochi giorni dall'installazione del generatore di ozono, lo stesso allevatore vedrà che gli animali avranno meno malattie,

diventando più vigorosi ed aumentando il consumo di mangime

- la sostituzione del cloro, applicando l'ozono all'acqua di alimentazione dei capannoni zootecnici
- la disinfezione ed eliminazione degli odori di stagni di liquami (vedi capitolo reflui)

Tutto ciò avviene poi nel rispetto dell'ambiente.

ESEMPI DI SITUAZIONI CONCRETE:

SETTORE AVICOLO:

Nel caso di allevamenti avicoli le condizioni ambientali che vengono a crearsi facilitano la diffusione e la trasmissione di malattie per via aerea, quali le infezioni da stafilococco, l'influenza aviaria, il diftero-vaiolo aviare, ecc.

Metodi tradizionali:

Tra un ciclo produttivo e l'altro, l'allevamento viene disinfettato in profondità. Viene quindi previsto un periodo di interruzione del ciclo produttivo, anche per garantire che i nuovi animali non vengano contaminati dai residui dei disinfettanti. Si tratta spesso di disinfettanti a base di formaldeide. Questa, classificata come cancerogena, risulta essere estremamente pericolosa anche per il personale addetto alle pulizie dell'allevamento.

Una volta lasciato il tempo ai disinfettanti chimici di reagire (in genere da 5 a 15 giorni) l'allevatore deve poi aerare i locali. In questo modo nuovi batteri, germi, virus, sono pronti ad entrare in quell'ambiente che è stato sanificato per accogliere i piccolissimi pulcini.

Come in tutti gli allevamenti intensivi, inoltre si concentrano gli *odori* provenienti dalle deiezioni degli animali stessi, con la conseguente formazione di esalazioni di gas ammoniacali, acido solfidrico,

anidride carbonica, metano, ecc, anche in ragione della tipologia di allevamento. Tenere sotto controllo gli odori serve sia a ridurre le situazioni di stress a cui sono sottoposti gli animali, che a tutelare la salute degli operatori. Un vantaggio poi indiretto è un miglior rapporto con il vicinato che spesso reclama situazioni male odoranti.

Vantaggi dell'ozono:

Un uso corretto dell'ozono dunque può migliorare in modo significativo il benessere ed il confort degli operatori e degli stessi animali.

Come è possibile tutto ciò?

In commercio esistono degli apparecchi in grado di ozonizzare l'acqua e/o l'aria e che vengono chiamati ozonizzatori. Essi producono ozono al momento del bisogno fornendo quindi dei vantaggi innegabili:

- non è necessario avere bisogno di spazi per lo stoccaggio di prodotti chimici, con relativi bacini di contenimento;
- si tratta di un elemento capace di ossidare, in tempi brevi, tutti i tipi di composti organici e talvolta anche quelli inorganici. Virus, batteri, funghi, muffe, ed una grande varietà di odori vengono distrutti facilmente;
- le reazioni che avvengono durante il processo di ozonizzazione, se ben controllate, contribuiscono all'ossigenazione dei locali. Come già descritto in precedenza, l'ozono non inquina né rilascia residui tossici che potrebbero nuocere alla salute dell'animale. Trascorso un tempo dell'ordine di minuti si trasforma in ossigeno;
- l'apporto di ozono in dosaggio elevato per diversi giorni è sufficiente a rendere i capannoni completamente disinfettati e liberi da qualsiasi tipo di focolai o accumuli di batteri o virus e consente il rientro degli animali subito dopo il trattamento. Si

riducono quindi in modo significativo i tempi di “fermo allevamento” con un conseguente vantaggio economico;

- si migliorano significativamente le condizioni di vita degli operatori.

Ora ci si potrebbe chiedere se si tratta di dover riprogettare gli ambienti o di interventi invasivi per le strutture. Niente di tutto questo.

Con semplici macchinari, che peraltro non richiedono nemmeno costose manutenzioni, è possibile, in base alle specificità aziendali, disperdere l’ozono direttamente nell’ambiente (per ambienti non troppo estesi) oppure sfruttare l’impianto di aerazione/ventilazione presente. Chiaramente serve uno studio specifico che deve tener conto del sistema di ventilazione dell’allevamento, del numero di animali presenti, della tipologia dei materiali di costruzione, ecc , onde garantire tra l’altro il rispetto dei limiti di legge.

Vantaggi sono riscontrabili anche negli **allevamenti di uova da riproduzione** dove le uova sono esposte ad una possibile contaminazione nel tragitto tra l’allevamento e l’incubatrice, nonché all’interno dell’incubatrice stessa. Studi specifici dimostrano che è possibile ridurre la popolazione microbica e le muffe con applicazione di gas ozono [*Whistler e coll 1989*].

E’ possibile poi lavare vaschette, mangiatoie ecc con acqua ozonizzata, così come trasportare i pulcini appena nati su mezzi che siano stati precedentemente sanificati con ozono.

Negli **allevamenti di polli da carne** somministrare acqua ozonizzata al pollame consente un rendimento più elevato (circa il 18%), miglior aspetto, ed una notevole riduzione di malattie patogene, con il conseguente risparmio di farmaci preventivi.

Negli **allevamenti di galline ovaiole**, come in quelli di polli da carne si ottiene un maggior rendimento nello sviluppo delle galline con un aumento considerevole della deposizione. L’uovo si

presenta con una maggiore consistenza del guscio ed un colore più marcato del tuorlo.

Come sempre ci sono dei limiti. L'ozono non può evitare la polvere caratteristica che si forma nell'atmosfera a causa delle piume, del truciolo, ecc., ma utilizzato subito dopo, quando le spore sono in aria aiuta a mantenere sotto controllo gli agenti patogeni.

La *disinfezione dell'acqua* ha un impatto positivo sulla salute dell'animale, riducendo il tasso di mortalità, migliorando il sistema immunitario degli animali che economicamente si traduce in un risparmio considerevole in termini di farmaci [*Fonte V Congresso Internazionale Ossigeno Ozono Terapia del marzo 2018- Prof P. Garbelli, veterinario ed allevatore*].

SETTORE SUINICOLO:

Negli allevamenti suinicoli è possibile impiegare l'ozono nell'acqua per la costituzione della broda, ossia il nutrimento e per l'impianto di abbeveraggio dei suini. Un altro utilizzo è purificare l'aria e immettere l'ossigeno-ozono nelle stalle attraverso un sistema di condutture sul soffitto, riducendo così gli odori e infine un terzo utilizzo può essere nei silos riservati alla conservazione del siero. L'acqua ozonizzata può essere usata anche per il lavaggio di ambienti e mangiatoie

In questo modo si esercita un'azione completa per la disinfezione con il vantaggio di agevolare sia le condizioni di lavoro dei lavoratori sia le condizioni di vita degli animali che riducono di gran lunga la probabilità di ammalarsi. I vantaggi quindi si traducono in un risparmio di spese per le cure di malattie infettive, per l'acquisto di prodotti chimici per la pulizia dei ricoveri, oltre che nel contenimento degli odori e nella riduzione della mortalità dei capi.

Anche in questo caso migliora la qualità della carne. [fonti: *articolo di Rita Ricci sulla rivista Scienza e tecnologia*].

Il Prof Garbelli, veterinario, al V Congresso Internazionale Ossigeno Ozono Terapia del marzo 2018 in un suo intervento ha

illustrato i benefici ottenuti nella propria azienda di famiglia a seguito dell'installazione di impianti ad ozono. Oltre al risparmio legato ad un minor consumo di acidi e disinfettanti a fine ciclo, il vantaggio reale sta nel rafforzamento del sistema immunitario degli animali, con una conseguente riduzione significativa dell'uso di farmaci ed antibatterici. Con l'ozono, abbinato all'uso di fitoterapia e prodotti omeopatici il professor Garbelli, sostiene di aver ottenuto, nel proprio allevamento un vantaggio a capo quantificabile in 6-7 euro.

SETTORE EQUINO:

Solitamente negli allevamenti di cavalli viene somministrata acqua proveniente da falde acquifere e da torrenti. Si tratta di acque che contengono nitriti, nitrati, pesticidi, carichi organici, metalli pesanti, agenti patogeni, ecc. La disinfezione dell'acqua tramite ozono non lascia residui in acqua e abbatte la presenza di metalli pesanti. Basta dunque un serbatoio di accumulo per effettuare un ricircolo dell'acqua ed ozonizzarla. L'ozono ossiderà qualsiasi composto ed eliminerà qualsiasi forma di vita nell'acqua.

In questo modo si eviterà la trasmissione di malattie attraverso l'acqua e si otterrà un'acqua completamente pura.

Un'altra applicazione dell'ozono nell'acqua consiste nell'uso di un sistema per la disinfezione ed il lavaggio in continuo delle stalle e dei capi di bestiame. L'ozono ha proprietà disinfettanti se rimane come residuo nell'acqua. Con l'uso di un sistema di dosaggio ozono in continuo possiamo effettuare la pulizia e la disinfezione della struttura contemporaneamente.

Nel caso specifico del cavallo la pulizia del suo ricovero è un aspetto fondamentale per il corretto sviluppo e mantenimento delle facoltà dell'animale. Un buon alloggio deve fornire ai cavalli un ambiente salutare, salubre e sano equivalente all'ambiente esterno, ma allo stesso tempo offrire loro una protezione adeguata anche rispetto agli elementi climatici. Le stalle devono rispettare

alcuni principi base come:

- Mantenimento di una temperatura costante e uniforme
- Presenza di un ambiente fresco e asciutto
- Circolazione dell'aria senza presenza di correnti
- Presenza di pulizia e disinfezione costante

Le azioni benefiche che l'ozono esercita nell'ambiente della stalla interessano diversi aspetti.

Studi effettuati in questo settore dimostrano che malattie come l'anemia infettiva equina (virus), il carbonchio ematico, il Bacillus anthracis, l'encefalomielite equina, ecc. sia i tafani che le mosche che le zanzare, sono in grado di trasmettere le malattie attraverso le loro punture.

APICOLTURA

In campo apistico è utilizzato per la **decontaminazione della cera da acaricidi** come ad esempio il Coumaphos o il tau-fluvalinate; **disinfezione e disinfestazione delle attrezzature** (a cominciare dalle arnie) da Paenibacillus larvae (Peste americana), Ascospaera apis (Covata calcificata) e Galleria mellonella (Tarma grande della cera) con dosi di diverse centinaia di ppm e qualche ora di trattamento.

Esistono ancora troppi pareri contrastanti circa l'efficacia dell'ozono nella lotta all'ectoparassita Varroa destructor, pericoloso acaro che nella stagione invernale distrugge intere colonie di api. Il prof. Gennaro Di Prisco, ricercatore al Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi Federico II di Napoli, nel 2015 in un convegno a Caianello ha presentato una carrellata di studi scientifici sull'**utilizzo dell'ozono** per la lotta alla varroasi, ma si è pronunciato negativamente vista l'esperienza di studi russi sugli **effetti stressanti** a carico del sistema immunitario delle api: gli **esiti incerti** nella lotta all'acaro con l'ozono, inoltre, si

accompagnano ad **effetti collaterali negativi** sul sistema immunitario delle api.

GENERALIZZAZIONI PER SETTORE ZOOTECNICO

Quando gli animali vivono in allevamenti chiusi ed intensivi l'atmosfera ed il microclima divengono facilmente non adeguati a causa di una rarefazione continua dell'ossigeno nell'aria e di un aumento degli odori emanati. Tale situazione espone l'animale a stress, aumentando il rischio che contragga malattie. L'ozono, se utilizzato in aria, agisce come un vero e proprio purificatore dell'ambiente, producendo una sensazione di rilassamento nell'animale.

Grazie al suo potere deodorizzante, inoltre, elimina i cattivi odori provenienti proprio dagli escrementi e dalle urine degli stessi animali distruggendo i composti azotati e solforati che vengono a formarsi e che sono responsabili dell'odore sgradevole.

Dal momento che il cattivo odore è una importante fonte di attrazione per gli insetti, distruggendo le molecole che lo producono, l'ozono agisce come una barriera efficace anche contro gli insetti.

L'ozono quindi se utilizzato correttamente, esercita un'importante azione microbica, riducendo notevolmente la contaminazione ambientale ed avendo effetti in modo evidente sulla salute degli animali.

Riassumendo l'ozono può essere impiegato in forma gassosa per la disinfezione delle stalle (abbattimento di virus, batteri, muffe, odori, acari, parassiti, etc.) e delle incubatrici delle uova.

L'acqua ozonizzata, invece, può essere impiegata per l'abbeveraggio degli animali e, se nebulizzata, per la disinfezione di ambienti, superfici e macchinari.

La SIOOT (Società Scientifica Italiana Ossigeno Ozono Terapia) sono anni che promuove ricerche scientifiche per garantire la salubrità degli allevamenti intensivi mediante l'uso di ozono. In tale

contesto il Prof Garbelli, veterinario e suinicoltore, in un suo intervento al V Congresso Internazionale di Ossigeno Ozono Terapia organizzato lo scorso marzo 2018 dal SIOOT, dichiara di aver ridotto dal 2014, quando allevava suini in modo tradizionale, ad oggi (dopo l'installazione di sistemi di produzione d'ozono sia in aria che in acqua, congiuntamente all'uso di fitoterapici addizionati ai cibi degli animali) il consumo di antibatterici e disinfettanti del 95%. Oltre al vantaggio economico diretto, egli si trova già in linea con il nuovo accordo da poco raggiunto in comunità Europea che limita l'uso profilattico di antimicrobici negli allevamenti intensivi. Tale esigenza nasce per cercare di frenare i fenomeni di antibiotico resistenza nell'uomo.

Riassumendo i vantaggi dell'uso di ozono negli ambienti zootecnici sono:

- sanificazione dell'ambiente mantenendo sotto controllo i microrganismi patogeni;
- distruzione delle emanazioni ammoniacali;
- deodorazione dell'ambiente;
- maggiore ossigenazione del microclima ambientale;
- miglioramento del mangime con conseguente miglioramento della digestione ed incremento del peso dell'animale e minori rischi di contagio incrociato
- riduzione significativa dell'uso profilattico di antibiotici.

CAPITOLO III

APPLICAZIONE DELL'OZONO IN AGRICOLTURA

Anche in agricoltura ci sono vantaggi innegabili in merito all'uso dell'ozono, anche se risulta più facile l'uso in serra rispetto al pieno campo.

Un pre-trattamento del terreno prima della semina, unito all'irrigazione con acqua ozonizzata favorisce l'eliminazione di batteri e microrganismi che danneggiano la pianta fin dal suo stadio di germinazione. L'irrigazione della pianta con acqua ozonata consente di controllare i parassiti durante la fase di crescita della pianta stessa, riducendo quindi il fabbisogno di fitofarmaci. All'estero, anche in Spagna, questa metodologia è già consolidata, anche se oltre all'ozono spesso vengono abbinati microorganismi in grado di colonizzare il terreno per evitare la formazione di "nuovi patogeni".

Studi eseguiti recentemente sulle fragole hanno messo in evidenza i vantaggi che derivano da tale tecnologia, con aumento della produttività, riduzione dei parassiti ed aumento della durata del prodotto.

Altri test sono in corso anche per la difesa di pomodoro, melone e anguria.

E' comunque possibile generalizzare le conclusioni affermando che l'ozono disciolto in acqua a basse concentrazioni, grazie alla sua potente azione ossidante, è in grado di devitalizzare ogni patogeno presente sulle colture (funghi, batteri, virus).

Le stesse conclusioni valgono anche in pieno campo anche se il fatto di operare in aria aperta può ridurre l'efficacia dell'ozono che quindi deve essere distribuito con una certa frequenza.

Una volta irrorato scompare in pochi minuti lasciando le piante, benché sanificate, alla mercé dei patogeni. Questa è l'unica criticità, che però può essere fatale, se non ben controllata.

Da sperimentazioni fatte da me stessa sulle varie colture del mio orto (vigna, carciofi, cetrioli, angurie, meloni, fiori, ecc) posso affermare che è risultato efficace nella lotta ai parassiti e che, anche a seguito di infestanti, una volta eseguiti più trattamenti ravvicinati, le nuove foglie sono nate sane. Chiaramente l'ozono può essere sempre utilizzato, anche quando il prodotto è già maturo e pronto per il consumo. Non esistono infatti tempi di carenza da rispettare.

Nel corso del 2017 sono stati condotti vari studi in Piemonte, Toscana e Friuli Venezia Giulia nel settore viticolo, che stanno proseguendo anche nel corso del 2018, sia nell'ambito di coltivazioni di frutta sia nella viticoltura. Nebulizzazione con acqua ozonizzata le piante allontana insetti infestanti e riduce la presenza di muffe (es. Oidio e Peronospora), rinvigorisce la pianta e ossigena il terreno sottostante.

Dallo studio condotto in Toscana e pubblicato su "Vini, Vigne e qualità" risulta che l'azione biocida dell'ozono disciolto in acqua ha avuto una forte efficacia devitalizzante sulle fruttificazioni dell'oidio che si è di volta in volta presentato sui grappoli. Lo studio non ha consentito di avanzare conclusioni in merito alla peronospora in quanto non si è presentato il problema nei vigneti in osservazione.

Studi analoghi sono in corso dal Consorzio di Tutela del Conegliano Valdobbiadene Prosecco Superiore e Istituto per la protezione sostenibile delle piante (IPSP) del Cnr. Gli esiti definitivi saranno divulgati a fine 2018.

Altri studi hanno evidenziato che l'ozono può essere anche impiegato nella **prevenzione dello sviluppo di aflatossine** ed altre categorie tossiche come le fumosine, tipiche di granaglie, mais e semi oleosi.

Veneto Agricoltura ha pubblicato l'esito del progetto H2Ozone "Uso dell'Ozono per il riutilizzo di reflui dell'industria agroalimentare a fini irrigui", dove ha evidenziato i vantaggi di riutilizzare, come fertilizzanti, le acque reflue provenienti da cantine e aziende casearie, sulle colture di mais, dopo un trattamento di ozonizzazione. Le acque provenienti da aziende casearie hanno fornito esiti migliori in quanto in questo l'abbattimento del carico organico a seguito di trattamento con ozono ha fornito una riduzione del 93% del carico organico. L'acqua così trattata ha permesso di contenere l'aflatossina B1. L'uso di acqua ozonizzata è risultato essere efficace anche nella difesa contro i fitoparassiti.

L'ozono dunque può anche essere usato per il **trattamento delle acque di irrigazione** al fine di eliminare alghe, metalli pesanti come il ferro e il manganese e batteri (es. ferrobatteri, manganobatteri, etc.) presenti nei bacini artificiali e all'interno delle tubazioni – il tutto finalizzato al massimo riutilizzo dell'acqua.

Nel settore vivaistico, inoltre, l'acqua ozonizzata può essere impiegata per Immergere i vasetti di terriccio prima dell'impianto e per la **disinfezione di talee e piantine con radici nude**.

CAPITOLO IV

APPLICAZIONE DELL'OZONO NELLA LAVORAZIONE DEGLI ALIMENTI

Il controllo delle contaminazioni microbiche è la battaglia che l'industria alimentare combatte quotidianamente e riguarda sia gli ambienti di lavorazione che le materie prime oggetto di lavorazione. In Europa l'attenzione verso lo sviluppo di procedure innovative per la decontaminazione degli alimenti e degli ambienti di lavorazione è aumentato in modo considerevole negli ultimi anni e l'ozono grazie alle suo potere ossidativo ed alle sue proprietà disinfettanti ha riscosso grande interesse. La FOOD and DRUG Administration (FDA) nel 2001 ha approvato l'uso dell'ozono sia in fase gassosa che acquosa per il trattamento e la conservazione degli alimenti. Le proprietà di cui gode l'ozono ed in particolare l'inattivazione della popolazione batterica rendono l'ozono un utile ausilio per la sanificazione degli alimenti.

Tutti gli studi effettuati su cipolle, patate, lattuga, carote, fragole, frutti di bosco, kiwi, ecc evidenziano dei benefici legati sia alla diminuzione della carica batterica che ad una maggior durata dei prodotti.

Lo stesso Ministero della Salute ha redatto nel 2010 un parere sul trattamento con ozono negli ambienti di stagionatura dei formaggi e conferma che l'impiego di ozono gassoso nelle camere di stagionatura dei formaggi favorisce l'eliminazione delle muffe presenti nell'ambiente e non già quelle presenti nel formaggio, non alterando così i normali processi di fermentazione e stagionatura. Quando poi l'ozono viene disciolto direttamente nella salamoia usata per la lavorazione del formaggio si ha una riduzione significativa della carica batterica. La Direzione Generale della Sicurezza degli Alimenti e Nutrizione, in Italia, si è espressa al

momento solo in modo favorevole all'ozonizzazione delle camere di stagionatura e/o degli ambienti di stoccaggio, purchè in assenza di alimenti.

Mediante l'uso di ozono è possibile controllare la *Listeria monocytogenes* nei prodotti pronti al consumo (Reg 2073) e disattivare la salmonella enterica dalle superfici delle uova [Rodriguez – Romo e coll - *Food Protection* -2005].

In fase gassosa l'ozono può essere impiegato per la conservazione di riso, soia, mais e grano. In particolare riduce la crescita di particolari insetti che infestano i cereali immagazzinati e permette l'abbattimento delle muffe che li caratterizzano [Taniwaki et al. 2000].

Diversi sono gli ambiti di applicazione nel settore agroalimentare, tutte accomunate dalle sue potenti proprietà germicide. Il suo utilizzo è esteso alla sanificazione degli ambienti e delle attrezzature di lavoro. Se correttamente impiegato consente anche il riciclo delle acque di lavaggio con vantaggi economici notevoli.

Consiglio in ogni caso, prima di effettuare investimenti, di contattare l'ASL di riferimento. La mancanza di conoscenza dell'argomento, potrebbe trovare alcuni Ispettori restii nell'approvare le soluzioni adottate.

UTILIZZO NEL SETTORE DELLA IV GAMMA

Esiste una moltitudine di processi alimentari, prettamente industriali, nei quali viene richiesto il mantenimento di un'atmosfera inerte, ovvero un'atmosfera nella quale non sia presente alcuna attività microbiologica. Il caso più evidente è rappresentato dall'industria alimentare, nella quale viene condotto un monitoraggio costante e continuo dei microrganismi, in quanto questi decompongono i prodotti alimentari, degradandone aspetto, qualità e talvolta causando gravi problemi di salute pubblica quando

insorgono rischi di focolai di infezione. E' il caso specifico della IV gamma. Qui l'ozono può essere impiegato per il **lavaggio del prodotto** prima del confezionamento con vantaggi evidenti in merito alla shelf life, al risparmio sull'acquisto di additivi chimici, alla sicurezza degli operatori.

Il **trattamento delle acque di lavaggio** con ozono permette il riutilizzo parziale o totale con un risparmio economico notevole. Non ultimo è il rispetto totale dell'ambiente.

Vantaggi dell'ozono

- ✓ L'ozono allo stato gassoso permette di controllare in modo efficiente e preciso il livello dell'attività microbiologica nell'aria ambiente, sulle superfici orizzontali, verticali e nei luoghi difficili da raggiungere;
- ✓ è possibile eseguire sia trattamenti continui sia trattamenti d'urto
- ✓ i generatori di ozono si alimentano soltanto con aria ambiente ed energia elettrica, sono automatici e non richiedono manodopera durante i trattamenti
- ✓ non è necessario il consumo di prodotti chimici, additivi o pezzi in sostituzione
- ✓ l'ozono è un presidio efficace ed efficiente, che consente di controllare la carica microbiologica in modo naturale.
- ✓ il riutilizzo, anche solo parziale, dei reflui consente un risparmio nel consumo di acqua

CELLE FRIGORIFERE

Al fine di far comprendere le possibili applicazioni nell'ambito della conservazione degli alimenti si è fatto riferimento ad uno studio effettuato dal Dr. Thaer YASEEN e collaboratori, presso il CIHEAM-IAMB di Bari. Lo studio dal titolo "Definizione protocollo

scientifico che determini le modalità di trattamento durante lo stoccaggio e trasporto dei prodotti ortofrutticoli” illustra risultati molto vantaggiosi.

Lo studio ha confrontato situazioni che prevedevano celle a refrigerazione passiva prive o con aggiunta di concentrazioni diverse di ozono.

Sono state applicate, alla $T=1^{\circ}\text{C}$ concentrazioni di ozono diversificate.

A seconda delle varie concentrazioni d’ozono si sono ottenuti risultati incoraggianti in merito a perdita di peso, colore, conta microbica, che è inversamente proporzionale alla concentrazione d’ozono, ed allungamento dei tempi di conservazione del prodotto.

Altri studi hanno confermato risultati simili nel caso d’impiego dell’ozono in celle frigorifere destinate alla conservazione delle carni.

Si è visto che è possibile, con la somministrazione di ozono gassoso controllato, regolare lo sviluppo delle muffe anche aumentando il tasso di umidità. Ciò determina un miglioramento del prodotto in termini di calo di peso e la perdita di gusto. [Smith et al. 2001].

Vantaggi analoghi si possono ottenere nelle celle di appassimento dell’uva.

Vantaggi

Con una corretta ozonizzazione delle celle frigorifere si ottengono risultati sul positivi sul prodotto, ossia:

- ✓ riduzione dello spreco di scorte di prodotti ed eliminazione del rischio di contaminazione crociata
- ✓ conservazione ottimale degli alimenti con aumento della durata di conservazione (shelf life)
- ✓ fornitura di un prodotto di maggiore qualità in termini di freschezza e colore
- ✓ eliminazione l’etilene, migliorando i tempi della maturazione accelerata della frutta.

- ✓ mantenimento della disinfezione ambientale
- ✓ semplificazione delle procedure HACCP
- ✓ impatto ecologico sull'ambiente
- ✓ bassi costi di manutenzione. Il funzionamento avviene in modo automatico
- ✓ bassa emissione di rumore
- ✓ elevata efficienza energetica con basso consumo elettrico

CONSERVAZIONE DEI FORMAGGI – STAGIONATURA

E' risaputo che funghi e batteri trovano nel formaggio un terreno fertile per la proliferazione. Durante la conservazione refrigerata, sui formaggi si sviluppano batteri appartenenti alla specie *Penicillium* che rilasciano nei formaggi micotossine e sostanze non salutari [Scott. 1989, Taniwaki et al. 2001]. L'uso dell'ozono nelle celle di stagionatura dei formaggi è approvato anche da uno specifico parere del Ministero della Salute Italiano datato 27 ottobre 2010.

Con studi specifici si è visto che gli alimenti esposti a tempi e dosaggi corretti d'ozono non vengono in alcun modo intaccati in quanto questo, una volta esplicita la sua azione, ritorna ad essere semplicemente ossigeno, non lasciando residui né sugli alimenti, né nell'ambiente stesso.

Risultati analoghi si hanno nelle sale di stagionatura dei salumi, dove risulta efficace nella prevenzione delle muffe e dell'attacco di insetti indesiderati.

Oggi, con generatori di ozono comandati da sensori di misura dell'ozono residuo in aria posizionati all'interno della cella frigorifera o di stagionatura, è possibile implementare trattamenti per il controllo delle muffe in modo selettivo (muffe bianche, verdi e grige) che si sviluppano su determinati insaccati.

CONSERVAZIONE DEI PRODOTTI ITTICI

L'uso di ghiaccio ozonizzato o la combinazione di refrigerazione e ozono vengono utilizzati per la conservazione di prodotti ittici con i seguenti vantaggi:

- riduce la carica batterica sul prodotto, nel microclima e sulle pareti della cella
- ritarda la propagazione dell'odore del pesce generato dal rilascio della trimetilammina nel pesce di mare e della piperidina nel pesce d'acqua dolce
- prolungamento dei tempi di conservazione del prodotto, consentendo il mantenimento delle qualità organolettiche per tempi più lunghi
- riduce le emanazioni di ammoniaca e stabilizza il pH
- riduce gli odori
- riduce i costi per lo smaltimento di prodotto non più conforme alle norme igieniche (fonte pubblicazione ministero formaggi)
- E' utilizzabile anche per disinfettare veicoli per il trasporto di alimenti

Nel caso di allevamenti ittici può essere diffuso nelle acque d'ingresso o di ricircolo contribuendo a ridurre la carica batterica presente, ad eliminare sostanze organiche che possono stressare gli animali e a favorire il tasso di accrescimento degli animali. Valgono le stesse considerazioni avanzate per gli allevamenti zootecnici.

Svantaggi dell'impiego dell'ozono nel settore della conservazione degli alimenti

- ✓ investimento iniziale per l'acquisto della strumentazione, che deve essere opportunamente dimensionata

- ✓ messa a punto di concentrazioni adeguate al tipo di prodotto da conservare, nonché ai volumi ed alla carica batterica iniziale. Tenere presente che concentrazioni d'ozono troppo elevate possono danneggiare il prodotto: è dunque necessario rivolgersi solo a consulenti esperti
- ✓ il trattamento ad ozono potrebbe essere in contrasto con specifici disciplinari di produzione o non essere ritenuto idoneo dall'Asl di competenza, con la quale è quindi necessario interfacciarsi

PRODUZIONE DEL VINO

Nel settore della produzione del vino l'ozono può essere impiegato nel lavaggio e sanificazione di botti, cisterne, serbatoi, barrique, oltre che ambientale. L'uso in forma gassosa consente all'ozono di essere il miglior prodotto per sanificare le botti in legno, in quanto riesce a penetrare nei pori del legno senza lasciare residui.

I principali vantaggi possono essere riassunti come segue:

- trattamenti rapidi ed efficaci
- riduzione del consumo di acqua
- sistema ecologico e rispettoso dell'ambiente, grazie ad una drastica riduzione di prodotti chimici o additivi dannosi per l'ecosistema
- il sistema è alimentato con aria ambiente ed energia elettrica
- possibilità di riutilizzo di alcune acque reflue (vedi capitolo VII)

Nel caso l'azienda disponga di una cella di appassimento delle uve può essere impiegato in forma gassosa per migliorare la conservazione del prodotto, liberandolo da muffe.

CAPITOLO V

APPLICAZIONE DELL'OZONO PER RIDURRE L'INQUINAMENTO INDOOR

L'inquinamento indoor è una forma di alterazione ambientale che interessa i luoghi chiusi. E' determinato da comportamenti o fattori messi inconsapevolmente in atto, come la scorretta abitudine di non areare gli ambienti quando si cucina o si utilizzano deodoranti o prodotti per la pulizia domestica, ma anche dalla presenza di materiali di costruzione o di mobili da arredo che al loro interno possono contenere e sprigionare determinate sostanze inquinanti.

L'Istituto Superiore di Sanità, nel 2010, ha istituito il Gruppo di Studio Nazionale sull'inquinamento indoor coordinato dal Dott. Gaetano Settimo con l'intento di fornire un'azione di supporto per l'adeguamento dell'Italia agli standard comunitari e di promuovere attività di informazione finalizzata ad evitare i rischi connessi ad errati comportamenti che provocano inquinamento indoor.

Il Gruppo di Studio ha affrontato vari aspetti del problema della qualità dell'aria indoor, quali:

- le strategie di monitoraggio dei principali inquinanti chimici e biologici
- il ruolo delle diverse sorgenti
- le specifiche caratteristiche degli ambienti di lavoro indoor
- le attività di efficientamento energetico e le diverse combustioni indoor.

I Ministeri della Salute e dell'Ambiente hanno potuto avvalersi dei lavori del Gruppo di Studio "Inquinamento Indoor" per le diverse normative di settore, sia nei tavoli tecnici nazionali che in quelli UE.

Composti organici volatili quali acetone, formaldeide e canfora, acidi come candeggina, acido muriatico rilasciati dai detergenti, basi come la soda, polveri, prodotti derivanti dalla combustione, umidità, muffe, spore delle muffe, acari, allergeni sono solo alcuni degli inquinanti presenti all'interno di ambienti di vita e di lavoro.

L'Istituto Superiore della Sanità nella sua guida "L'aria della nostra casa – come migliorarla" sottolinea quanto segue:

- ✓ non bisogna eccedere con l'uso dei detersivi o di profumatori per ambienti;
- ✓ non bisogna mescolare i vari prodotti chimici usati per sanificare se non si conoscono le compatibilità (ad esempio candeggina ed anticalcare) in quanto si formano gas pericolosi;
- ✓ devono essere evitati valori di umidità e temperature elevati per prevenire la formazione di muffe, acari ed altri agenti biologici;
- ✓ i filtri dei condizionatori vanno regolarmente puliti;
- ✓ deve essere cambiata spesso l'aria in caso di acquisto di nuovi mobili;
- ✓ nel caso di ristrutturazione e verniciatura di ambienti scegliere materiali certificati con basse emissioni di inquinanti chimici indoor;
- ✓ limitare o non utilizzare l'uso di insetticidi.

Ora sia nelle nostre case che negli ambienti di lavoro si tende poco ad arieggiare i locali in quanto d'inverno è presente il riscaldamento e d'estate hanno trovato ampia diffusione i condizionatori. Negli ambienti di lavoro spesso sono presenti impianti di areazione centralizzati.

E' facile quindi intuire che gli impianti di condizionamento sono i maggiori responsabili dell'inquinamento indoor, nel caso non venga fatta una manutenzione accurata e programmata. In particolare poi, gli impianti di condizionamento centralizzati possono essere fonte di un temibile agente biologico: la legionella.

D'altra parte quando l'aria di una casa si raffredda ad esempio passa da 20° C all'umidità del 58 % a 15° C nelle zone in cui non è riscaldata o ha serramenti non che non garantiscono un buon isolamento, la sua umidità aumenta del 75% viene favorita la formazione di muffe. [*Fonte Elisabet Heseltine, Jerome Rosen in Who guidelines for indoor air quality*].

La stessa guida riporta che la sindrome dell'edificio malato è associata alle modalità di riscaldamento, ventilazione ed areazione. In media sussistono maggiori problemi in edifici dove è presente l'aria condizionata rispetto agli edifici in cui è presente la ventilazione naturale. Eppure la tendenza è quella di continuare ad aumentare la presenza di impianti d'aria condizionata centralizzati in edifici, dove l'affluenza di persone è elevata, quali centri commerciali, alberghi, uffici pubblici, ecc,

La raccolta del materiale organico particolato e la condensazione dell'umidità che si verificano attorno alle vaschette di raccolta, alle bobine di condensazione e all'interno dei condotti delle unità di condizionamento dell'aria creano l'ambiente favorevole per la crescita dei film biologici. Questi non solo portano a livelli elevati di funghi e batteri che si disperdono nell'aria e vengono trasportati nell'edificio attraverso il ricircolo dell'aria, ma riducono anche l'efficienza e il trasferimento di calore dei sistemi. I batteri e i funghi presenti nell'aria non rappresentano quindi solo un cattivo odore.

Trattando il sistema di climatizzazione con ozono, è possibile prevenire l'accumulo di biofilm, e conseguentemente l'accumulo di batteri e funghi. Questo eliminerà il cattivo odore e la diffusione di

problemi di salute come allergie, eruzioni cutanee, raffreddori, virus e malattie dei legionari.

L'ozono non è solo il trattamento ossidante più potente che esista, ma l'apparecchiatura per produrlo ha costi di manutenzione molto bassi. Per tale ragione l'ozono non è solo l'opzione di trattamento più efficiente, ma è anche uno delle più semplici.

Per lo sviluppo della Legionella le temperature ideali sono comprese tra 25° e 45° C.

L'infezione da Legionella non si trasmette da persona a persona. Il contagio avviene inspirando goccioline di acqua fortemente contaminata, diffusa per esempio dalla tubature idrauliche ad esempio della doccia o più comunemente dagli impianti d'aria condizionata centralizzati.

Possiamo invece star tranquilli in caso di ventilconvettori e condizionatori a split dove all'interno dell'acqua di condensa non si genera il batterio della Legionella, che per generarsi necessita di vapore acqueo.

Nel 2015, in Italia, all'Istituto Superiore della Sanità sono pervenute complessivamente 1569 schede di sorveglianza relative ad altrettanti casi di legionellosi (la legionella è una malattia per la quale vige l'obbligo di notifica dei casi all'ISS). Di questi casi, in aumento rispetto all'anno precedente, 200 casi (12,7%) avevano pernottato almeno una notte in luoghi diversi dall'abitazione abituale (alberghi, campeggi, navi, abitazioni private), 82 (5,3%) erano stati ricoverati in ospedale, 38 casi (2,4%) erano residenti in case di riposo per anziani o in residenze sanitarie assistenziali o strutture di riabilitazione, 13 casi (0,8%) avevano altri fattori di rischio (carceri, comunità chiuse). Inoltre, 20 casi (1,3%) classificati come comunitari hanno riportato di aver frequentato piscine e 16 casi (1%) di aver ricevuto cure odontoiatriche.

Il prof Joppolo del Politecnico di Milano definisce l'ozono come una delle tecniche più adatte per la prevenzione e bonifica della Legionella. Lo stesso 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, ecc.

La scelta del tipo di ozonizzatore, però, deve essere opportunamente considerata in funzione degli scopi. Le linee guida emanate per le strutture turistico ricettive ammettono che l'ozono sia un sistema valido, ma sottolineano la sua limitata efficacia nel tempo.

Oggi esistono in commercio degli ozonizzatori che vengono direttamente applicati all'interno nell'impianto d'areazione centralizzata (come avviene anche nelle sale operatorie) al fine di emanare piccole quantità d'ozono in continuo in modo da garantire proprio l'efficacia in termini temporali. In questo caso gli ambienti vengono disinfettati e sanificati evitando la proliferazione di patogeni ed odori.

La sanificazione con l'ozono neutralizza fino al 99,98% di batteri, muffe e allergeni ed elimina gli odori indesiderati, anche di fumo e animali e trova applicazione sia negli ambienti domestici, che in ambienti lavorativi quali piccoli uffici, stanze d'albergo, negozi, veicoli, ecc. Studi autorevoli sono stati effettuati, in tal senso, dall'Università Degli Studi di Napoli Federico II – Facoltà Di Medicina e Chirurgia, Dip. Scienze Mediche Preventive, Sezione Igiene -in ambienti con una temperatura media di 25 gradi centigradi e un'umidità dell'80% ipotizzando scenari con diverse concentrazioni di ozono.

E' dunque opportuno rivolgersi, prima dell'acquisto, solo a personale specializzato, in quanto occorre acquistare un apparecchio adatto alle dimensioni dell'ambiente da disinfettare ed agli scopi previsti.

CAPITOLO VI

USO DELL'OZONO NELLE PISCINE E NELLE ACQUE TERMALI

Trattandosi di un disinfettante molto efficace, l'ozono (O_3) trova una delle sue applicazioni nelle piscine.

I principali responsabili dell'inquinamento dell'acqua delle piscine sono gli stessi bagnanti, che possono portare nell'acqua virus, batteri e funghi. Si tratta di un inquinamento molto variabile in quanto dipende dal numero e dai tipi di bagnanti. Possiamo raggruppare le sostanze inquinanti delle piscine in tre famiglie: microorganismi, sostanze inquinanti non disciolte e sostanze inquinanti disciolte.

Le sostanze inquinanti non disciolte consistono principalmente in particelle galleggianti visibili, come capelli, tessuti della pelle e resti di sapone.

Le sostanze inquinanti disciolte possono essere urina, sudore, fluidi oculari e saliva. Il sudore e l'urina contengono acqua, ma anche ammoniaca, urea, creatina, creatinina ed amminoacidi. Quando tali composti reagiscono con il cloro presente nell'acqua delle piscine, un'ossidazione incompleta può causare la formazione della clorammina, responsabile del cosiddetto odore di cloro, che irrita gli occhi e l'apparato respiratorio.

In Italia l'uso dell'ozono è consentito solo come misura supplementare, in quanto, come precedentemente sottolineato, non conserva la sua efficacia nel tempo.

Ma allora perché si dovrebbe investire su un impianto ad ozono?

Vantaggi

- ✓ Diminuzione dell'uso di prodotti chimici quali il cloro ed acidi per il controllo del PH dell'acqua, con vantaggi sia per i bagnanti sia per i lavoratori professionali, oltre che economici
- ✓ riduzione dei consumi di acqua, grazie ad un miglioramento della qualità
- ✓ miglioramento dell'efficienza dei filtri
- ✓ riduzione dei consumi di coagulanti e prodotti anti-alga
- ✓ disinfezione contro microorganismi cloro resistenti

Svantaggi

- ✓ Investimento iniziale per l'acquisto della strumentazione
- ✓ efficacia diversa in funzione della temperatura dell'acqua. A tal proposito la norma tedesca, la DIN 19643, stabilisce il dosaggio di ozono proprio in funzione della temperatura dell'acqua

CAPITOLO VII

USO DELL'OZONO NELLE ACQUE REFLUE

Altra forma d'impiego riguarda la depurazione delle acque reflue. Ci sono due punti nel processo di depurazione dove l'ozono svolge un ruolo fondamentale:

- Nelle fasi iniziali di depurazione: in ossidazione o nei digestori
- Nelle fasi finali e terziarie: disinfezione, decolorazione e deodorizzazione

Grazie al suo potenziale di ossidazione molto elevato il suo utilizzo sta trovando ampio sviluppo.

Presenta inoltre i seguenti vantaggi:

- è un trattamento ecologico, rispettoso dell'ambiente
- è molto rapido ed efficace, nettamente superiore ad altri trattamenti
- i sistemi di generazione di ozono non necessitano di prodotti chimici aggiuntivi
- i generatori di ozono si alimentano soltanto di aria ambiente ed energia elettrica

Un corretto trattamento con ozono consente di ottenere:

- la rimozione di virus, batteri, funghi e muffe
- l'ossidazione del Ferro e del Manganese
- l'eliminazione di colori, sapori ed odori
- la riduzione di torbidità, del contenuto di solidi sospesi e delle richieste chimica (COD) e biochimica (BOD) di ossigeno
- l'eliminazione di alghe
- l'ossidazione di composti organici (Fenoli, Detergenti, Pesticidi)
- la microflocculazione di solventi organici
- l'ossidazione di composti inorganici (cianuri, solfuri e nitriti)
- il pre-trattamento di processi biologici (Sali, Antracite, GAC)
- la riduzione dei trihalometani e di altri elementi organo clorurati
- il riutilizzo di alcune acque reflue, nonché controllo degli odori

[Fonte : Rapporti ISTISAN 08/19 Lucia Bonadonna, Giuliana Memoli, Gianluca Chiaretti Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria].

CAPITOLO VIII

USO DELL'OZONO NEI SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOI

Grazie alle proprietà descritte nei precedenti paragrafi l'ozono trova applicazione anche in hotel, bar, sale convegni, palestre, ecc. All'interno degli spogliatoi, ad esempio, transitano molte persone, e scarpe ed indumenti trasportano un'altissima concentrazione di batteri e virus.

L'ozono si dimostra quindi adatto per:

- ✓ disinfettare l'ambiente eliminando batteri, funghi e muffe
- ✓ inattivare i virus
- ✓ prevenire la diffusione di malattie
- ✓ eliminare i cattivi odori propri di bagni e spogliatoi
- ✓ eliminare i cattivi odori provenienti dalla rete fognaria
- ✓ mantenere l'igiene ambientale

Tutto ciò limitando l'uso di prodotti chimici inquinanti, compresi i profumi per l'ambiente che in realtà avvolgono con un film liquido gli odori, "mascherandoli".

E' dunque importante tenere presente che

- l'ozono non maschera gli odori ma li elimina letteralmente ossidando le particelle odorigene in composti ridotti, che perdono il loro odore e la loro tossicità
- i generatori di ozono si alimentano soltanto di aria ed energia elettrica ed il loro funzionamento avviene in modo automatico
- i Vostri clienti, se opportunamente informati, apprezzeranno un ambiente pulito ed ossigenato, libero da patogeni e cattivi odori

Per le suddette ragioni è utile possedere un ozonizzatore anche nelle stanze d'albergo o presso le proprie abitazione, specialmente quando in casa vivono persone malate o immunodepresse.

[Fonte : Studio sull'abbattimento della carica batterica all'interno di una stanza d'albergo ottenuto mediante sanificazione ad ozono – Università di Padova].

CAPITOLO IX

USO DELL'OZONO NEL SETTORE DELLA RISTORAZIONE

Con il divieto di fumare in questi locali sono riemersi diversi odori che in precedenza erano mascherati dal forte odore che provocava il tabacco. Odori di cibo, di fritto, di acque reflue, di umidità, di tubazioni di scarico e di bagni sono un problema attuale per queste attività di ristorazione. La cottura degli alimenti nelle cucine industriali produce solitamente odori sgradevoli che possono diffondersi e raggiungere le sale da pranzo adiacenti e che, unitamente alla scarsa ventilazione ed all'affollamento di persone, genera i seguenti problemi:

- ✓ impregnazione di odori sui capelli e sui vestiti
- ✓ problemi respiratori
- ✓ insorgenza di allergie
- ✓ sensazione di oppressione e di inquietudine
- ✓ malessere

Con un corretto trattamento con ozono è possibile eliminare tutti gli odori sopra descritti lasciando soltanto, come traccia della sua presenza, un ambiente pulito, deodorato ed ossigenato, gradevole e salutare sia per i clienti che per il personale.

Mediante poi l'uso di acqua ozonizzata nebulizzata è possibile anche sanificare i piani di cottura e di lavorazione degli alimenti.

Esistono inoltre in commercio sistemi per sanificare coltelli, ecc

Risulta poi adatto, come già illustrato precedentemente, per la disinfezione ed il lavaggio di frutta e verdura e per l'uso nelle celle frigorifere, per il quale si rimanda al capitolo 3.

CAPITOLO X

USO DELL'OZONO NEGLI AMBIENTI DOMESTICI

L'uso negli ambienti domestici non è molto diverso da quello indicato negli ambienti di lavoro. Le proprietà ossidanti dell'ozono lo rendono utilizzabile per

- ✓ disinfettante l'acqua. E' possibile impiegare acqua ozonizzata per lavare e sanificare pavimenti e superfici varie.
- ✓ sanificare l'aria degli ambienti in cui viviamo eliminando odori quali fumo di sigaretta, odori provenienti dalla cucina.

Come avviene per gli allevamenti zootecnici anche l'uomo gode degli stessi vantaggi. Pertanto sanificando l'aria dell'abitazione si combattono allergeni, muffe, virus e batteri.

L'ozono è una soluzione estremamente utile ed efficace nell'eliminazione degli odori da vestiti, tessuti e su superfici in generale. L'effetto dell'ozono come già espresso precedentemente non è dovuto ad una semplice azione di mascheramento degli odori, ma alla effettiva distruzione dei composti odorosi, che sono presenti nell'ambiente ma anche impregnati nei vestiti, nei tessuti ed in generale nei materiali porosi quali moquette sintetiche e nel legno di mobili o di finiture. Grazie alla sua forma gassosa l'ozono penetra tra le maglie di filati e tessuti, nei microfori, e nei punti altrimenti irraggiungibili.

In particolare "facendo prendere aria" per alcuni giorni o per ore ad un oggetto, l'odore scompare o si attenua proprio perché vengono ossidate dall'ossigeno tutte le particelle odorigene.

L'ozono effettua la stessa funzione, ma ha la capacità di reagire molto rapidamente e facilmente con svariate sostanze chimiche, tra cui i composti odorosi: Bastano dunque pochi minuti per fare quello che l'aria farebbe in diversi giorni.

Vediamo dunque in breve alcuni esempi di utilizzo dell'ozono in ambito domestico. L'acqua ozonizzata agisce come disinfettante naturale per pavimenti e superfici varie, il bidone delle immondizie, gli utensili da cucina, disinfezione di giochi per bambini, per la sanificazione dei vasetti vuoti per le conserve, ecc.

Vediamo però altri usi meno intuitivi.

Applicazione all'impianto dell'acqua di lavatrice e lavastoviglie:

in questo modo si riduce in modo significativo il consumo di detersivo, non serve aggiunta di anticalcare e, nel caso del bucato agisce da sanificante. Non serve più impiegare prodotti additivi disinfettanti. Le macchie di unto vengono pulite senza bisogno di pre-trattamenti. Importante è il risparmio energetico in quanto l'ozono è efficace solo alle basse temperature pertanto non è possibile lavare a più di 30 °C. E' necessario acquistare solo prodotti di qualità onde evitare danni sulle guarnizioni dell'elettrodomestico. E' anche possibile sanificare la biancheria, con acqua ozonizzata posta in un recipiente, prima del lavaggio in lavatrice.

Pulizia degli animali: lavare con acqua ozonizzata gli animali domestici come cani e gatti, compresi cuccie e lettini, aiuta a prevenire i cattivi odori, migliora la loro condizioni di salute ed uccide i germi favorendo un ambiente più sano anche per le persone che vivono a loro contatto. L'uso dell'ozono esercita anche una certa funzione antiparassitaria.

Fiori e piante: l'acqua ozonizzata prolunga la vita dei fiori recisi. Spruzzando acqua ozonizzata sulle piante si possono controllare germi e muffe oltre ai parassiti. Piante e ortaggi innaffiati risulteranno più rigogliosi e più resistenti alla malattie

Lavaggio di frutta e verdura: bagnando frutta e verdura con acqua ozonizzata prima di riporle in frigo aumenta la durata del prodotti, riduce la carica batterica e ossida i residui di pesticidi.

Ozonizzazione dell'acqua da bere: oltre ad avere un forte potere disinfettante, che in alcune situazioni può essere di vitale importanza, ossida i residui di cloro contenuti generalmente nella normale acqua del rubinetto, evitando così di dover acquistare l'acqua in bottiglia. L'acqua ozonizzata è anche un elisir di lunga vita.

L'ozono può essere impiegato anche per diffusione in aria. In questo caso agisce:

Contro i cattivi odori degli ambienti domestici: ozonizzando l'aria degli ambienti è possibile controllare odori di pitture e vernici, di tappeti e tende, vestiti, , di tabacco, di animali domestici, ecc. Impedisce l'impregnazione di odori di cibi e frittiture sui vestiti e sui capelli. E' possibile eliminare anche l'odore delle mani pervenuto dalla manipolazione di aglio, cipolla, pesce, ecc. La diffusione dell'ozono nelle varie stanze elimina anche acari e batteri da divani, tappeti e simili, allontanando anche le tarme del legno e dei tessuti, escludendo l'uso della canfora e della naftalina.

Contro i cattivi odori del frigorifero: esistono dei piccoli ozonizzatori che vengono introdotti nel frigorifero ed intervalli di tempo regolari, in modo del tutto automatico, rilasciano piccole quantità d'ozono. In questo modo si contrastano gli odori e si aumenta la durata degli alimenti. In mancanza di uno strumento analogo si può effettuare la pulizia del frigorifero con acqua ozonizzata.

Per la conservazione di alimenti: ozonizzando gli alimenti all'interno del sacchetto gelo dove andrà conservato è possibile abbattere la carica batterica migliorando la conservazione del prodotto.

Chiaramente le stesse proprietà trovano applicazione anche fuori casa ad esempio per il camper, la barca e l'automobile.

Volutamente non si affrontano in questo manuale le applicazioni nell'ambito della salute e dell'igiene della persona.

CAPITOLO XI

CONCLUSIONI

In base a quanto riportato nei precedenti capitoli è possibile concludere che i settori di applicazione dell'ozono sono i più svariati.

Nel presente manuale ho scelto i settori che più si avvicinano alla mia esperienza personale, ma chiaramente possono essere estesi a tutti quegli ambiti in cui ci sia la necessità di:

- tenere sotto controllo la proliferazione di funghi, virus e batteri
- di ridurre i consumi di acqua, mediante la depurazione delle acque reflue
- di ridurre la produzione di rifiuti organici
- di effettuare operazioni di pulizia ecocompatibili, senza lasciare sottoprodotti
- depurare l'acqua potabile

Tutto ciò in quanto l'ozono è un ossidante, grazie al radicale ossigeno supplementare che si lega rapidamente ad ogni componente con cui entra in contatto in modo da lasciare solo molecole pure e stabili di ossigeno. Si lega sia con le sostanze organiche che inorganiche.

Vantaggi :

- i sistemi ad ozono non richiedono ricambi, cartucce o prodotti chimici
- i sistemi si alimentano soltanto con aria ambiente ed energia elettrica
- il funzionamento è automatico e rispettoso dell'ambiente
- viene evitato l'utilizzo di profumi o composti chimici, che mascherano soltanto gli odori: l'ozono non maschera gli odori, li elimina letteralmente scomponendo i composti odoranti in sostanze ridotte che perdono il loro odore e la loro tossicità

- lascia l'ambiente puro, pulito e ossigenato
- non servono contenitori per lo stoccaggio

Svantaggi:

- investimento iniziale per l'acquisto dell'attrezzatura
- le sue caratteristiche ossidanti si esercitano anche su ciò su cui non vorremmo. E' dunque necessario rivolgersi solo a consulenti esperti per non commettere errori sulle concentrazioni d'impiego.
- se mal utilizzato può divenire pericoloso per persone ed animali (esistono infatti limiti di esposizione negli ambienti di lavoro, come riportato al capitolo I).
- l'ozono decade in breve tempo, specie in presenza di temperatura ed umidità sono elevate.

Per qualsiasi aggiornamento, informazione e consulenza, anche commerciale, rivolgersi a

D.ssa Schiavo Tiziana:

mail: schiavo.sicurezza@gmail.com

sito internet: www.schiavosicurezza.it

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
CAPITOLO I: CONCETTI GENERALI	4
COS'E' L'OZONO	4
CARATTERISTICHE FISICHE DELL'OZONO	4
PROCESSO D'OSSIDAZIONE DELL'OZONO.....	5
CAMPI DI APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA AD OZONO.....	6
TOSSICOLOGIA DELL'OZONO	7
COSA DICE LA NORMATIVA.....	9
IL POTERE DISINFETTANTE DELL'OZONO	10
CAPITOLO II: L'USO DELL'OZONO NEL SETTORE ZOOTECNICO	14
ESEMPI DI SITUAZIONI CONCRETE:	15
SETTORE AVICOLO:.....	15
SETTORE SUINICOLO:.....	18
SETTORE EQUINO:.....	19
APICOLTURA.....	20
GENERALIZZAZIONI PER SETTORE ZOOTECNICO.....	21
CAPITOLO III: APPLICAZIONE DELL'OZONO IN AGRICOLTURA	23
CAPITOLO IV: APPLICAZIONE DELL'OZONO NELLA LAVORAZIONE DEGLI ALIMENTI	26
UTILIZZO NEL SETTORE DELLA IV GAMMA	27
CELLE FRIGORIFERE.....	28
CONSERVAZIONE DEI FORMAGGI – STAGIONATURA.....	30
CONSERVAZIONE DEI PRODOTTI ITTICI.....	31
PRODUZIONE DEL VINO	32
CAPITOLO V: APPLICAZIONE DELL'OZONO PER RIDURRE L'INQUINAMENTO INDOOR.....	33
CAPITOLO VI: USO DELL'OZONO NELLE PISCINE E NELLE ACQUE TERMALI.....	38
CAPITOLO VII: USO DELL'OZONO NELLE ACQUE REFLUE	40
CAPITOLO VIII: USO DELL'OZONO NEI SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOI	41
CAPITOLO IX: USO DELL'OZONO NEL SETTORE DELLA RISTORAZIONE	42
CAPITOLO X: USO DELL'OZONO NEGLI AMBIENTI DOMESTICI.....	43
CAPITOLO XI: CONCLUSIONI.....	46