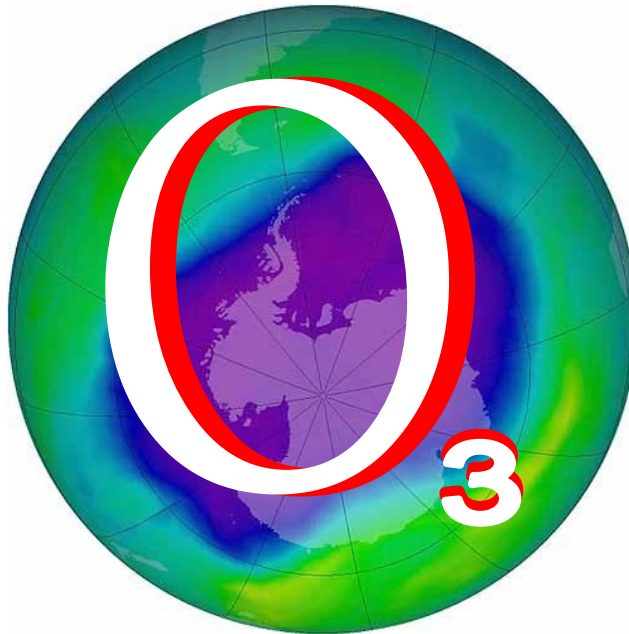


# SISTEMI DI DISINFEZIONE ARIA E ACQUA

## OZONO – O<sub>3</sub>



### GENERALITÀ SULL'OZONO

L'ozono è una molecola costituita da tre atomi di ossigeno di formula chimica O<sub>3</sub>. Si presenta come un **gas instabile azzurrognolo, molto reattivo e velenoso, dal caratteristico odore pungente**: a piccole dosi prende l'odore del fieno appena tagliato, mentre in quantità elevate l'odore si avvicina a quello dell'aglio.

Già Omero, in alcuni canti dell'Iliade, descriveva l'odore aspro e pungente che l'aria acquistava 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 ed 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 in seguito al rilascio di scariche elettriche nell'aria durante i temporali, ed ad esso fu attribuito 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). (\**Cenni storici a cura della Dott.ssa Elena Fedele*).

L'**OZONO** si produce principalmente in tre diversi modi: sottoponendo l'ossigeno a scariche elettriche (1), a radiazioni ultraviolette (2) ed anche ad alcuni processi chimici (3).

**A temperatura ambiente l'ozono è un gas incolore, di odore acuto e penetrante.** La soglia di percettibilità olfattiva per l'uomo è a concentrazioni tra **0.02 e 0.05 ppm** (parti per milione), pari a circa **1/20** della soglia di concentrazione definita sicura per un tempo di esposizione di 15 minuti ed a circa ¼ della soglia di esposizione definita sicura negli ambienti di lavoro.

Allo stato di formazione l'ozono si presenta di colore violetto, dimostra sempre una notevole instabilità e tende a decomporsi velocemente con l'aumento della temperatura. Per le ragioni sopra esposte, **l'ozono deve sempre essere prodotto sul luogo di utilizzo, non potendo essere conservato allo stato gassoso che per brevissimi periodi.**

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 acqua ed 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 acque municipali con ozono. Sino ad 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.

**N.B.** - 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 che dei virus; inoltre l'ozono non altera le caratteristiche dell'acqua, in particolare il sapore (Viebahn, 1977), 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 - agenzia governativa statunitense o "agenzia per gli alimenti e i medicinali"; è l'ente governativo statunitense che si occupa della regolamentazione dei prodotti alimentari e farmaceutici. Dipende dal United States Department of Health and Human Services (il corrispondente dell'italiano Ministero della Sanità) - ammette l'impiego di ozono anche nei processi produttivi dell'industria alimentare.**

L'ozono è impiegato per la disinfezione dell'acqua imbottigliata sin dal 1982 e dal 1984 tutte le piscine di nuoto dei giochi olimpici devono essere purificate con ozono.

**N.B.** - Nel luglio 1996 con protocollo n. 24482, il Ministero della Sanità ha riconosciuto l'ozono come **"PRESIDIO NATURALE PER LA STERILIZZAZIONE DI AMBIENTI"**.

## ALCUNE DOMANDE E RISPOSTE

**Come si forma in natura l'ozono?** In natura l'ozono si forma spontaneamente per effetto dei raggi ultravioletti sull'ossigeno della stratosfera, in una fascia compresa tra i 25 e 55 Km di quota. A bassa quota sono invece rilevabili concentrazioni di ozono estremamente limitate, in quanto esso viene continuamente distrutto nel corso di reazioni con le sostanze organiche presenti nell'atmosfera. **L'ozono presente nell'aria, a temperatura ambiente, si scompone nuovamente in ossigeno e la velocità di scomposizione aumenta con l'aumentare della temperatura ambiente ed in presenza di umidità e sostanze organiche.**

**Perché l'ozono ha un forte potere disinfettante e deodorante?** L'ozono è uno dei più forti ossidanti disponibile; l'effetto ossidante è in stretta relazione con la tendenza dell'ozono alla decomposizione verso la forma  $O_2$  con liberazione di ossigeno atomico.

**Dove viene normalmente impiegato l'ozono?** L'ozono viene usato, oltre che in talune reazioni chimiche, soprattutto per la sua capacità di sterilizzazione dell'aria, dell'acqua e delle superfici in genere, nella disinfezione conservativa di derrate alimentari, nella sanificazione e deodorazione ambientale e in molte altre applicazioni non tutte elencabili.

**Può essere stoccato (o conservato per un utilizzo successivo) l'ozono?** L'ozono è un gas fortemente instabile; per tale motivo non può essere stoccato o trasportato; ma deve essere prodotto ed immediatamente inviato all'utilizzo.

**Come viene prodotto?** L'ozono viene generalmente prodotto a partire da una corrente gassosa ricca di ossigeno, alla quale viene apportata energia in forma elettrica, elettrochimica o fotochimica.

**Quali sono le caratteristiche fisiche dell'ozono?** - peso molecolare 48 - punto di ebollizione  $-110,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  - punto di fusione  $-251,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  - densità g/l 2,144 - valore limite di soglia ppm 0,1 - TLV-TWA mg/mc 0,2 - soglia di percettibilità ppm 0,02 - potenziale di ossido riduzione V +2,07 - colore blu-violetto.

In pratica l'ozono è una molecola estremamente reattiva. **È un energico ossidante** (Le reazioni di ossidazione possono produrre radicali liberi, responsabili dell'avvio di una reazione a catena che danneggia le cellule) **e per gli esseri viventi un gas altamente velenoso.** È tuttavia 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](#) sono stati banditi dalla produzione e dall'utilizzo. (È anche diminuito molto l'uso dei [CFC](#), ma non è stato abolito del tutto. In Cina e in India ad esempio se ne persevera ancora l'utilizzo). I composti derivanti dall'ozono sono chiamati [ozonuri](#).

**L'ozono non è stabile sul lungo periodo** e non viene pertanto prodotto e commercializzato in bombole come gli altri gas industriali. Viene generalmente **preparato 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 sulla ammoniaca contenuta nell'acqua, al contrario del cloro che invece forma le clorammine, sostanze altamente tossiche).*

**\* Raffronto sull'azione del cloro e dell'ozono nella potabilizzazione delle acque**

| AZIONE                                                                                                    | CLORO                                                                | OZONO                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Odore                                                                                                     | Sgradevole nell'acqua                                                | Nessuno                                          |
| Sapore                                                                                                    | Sgradevole nell'acqua                                                | Nessuno                                          |
| Colore                                                                                                    | Tendente al giallo                                                   | Incolore                                         |
| Potere ossidante                                                                                          | Buono                                                                | Inferiore solo al fluoro                         |
| Attività antivirale                                                                                       | Praticamente nessuna                                                 | Elevata                                          |
| Attività antibatterica                                                                                    | Molto variabile da specie a specie                                   | Spettro di attività batterica molto ampio        |
| Attività distruttiva sugli elminti                                                                        | Lieve                                                                | Elevata                                          |
| Attività distruttiva su alghe e protozoi                                                                  | Lieve                                                                | Elevata                                          |
| Attività distruttiva su miceti                                                                            | Lieve                                                                | Elevata                                          |
| Attività distruttiva su spore e cisti                                                                     | Lieve                                                                | Elevata                                          |
| Attività distruttiva su microcontaminanti: idrocarburi, fenoli, detergenti, sostanze coloranti, pesticidi | Da nessuna a lieve                                                   | Elevata                                          |
| Attività su molecole organiche sgradevoli: odore e sapore                                                 | Nessuna                                                              | Elevata                                          |
| Meccanismo reazione produzione intermedia                                                                 | Ossidazione indiretta con produzione di clorammine, clorofenoli ecc. | Ossidazione diretta con ossigenazione dell'acqua |

Attenzione: Inoltre l'ozono consente di eliminare dall'acqua potabile alcune sostanze quali: ferro, manganese, trihalometani, fenoli, composti organici vari che disturbano il corretto impiego dell'acqua o risultano dannosi per la salute.

## REALTÀ: LE APPLICAZIONI CONSOLIDATE

Oggi l'ozono trova principalmente impiego nella preozonazione di acque a uso potabile, nella rimozione del colore, dei tensioattivi e del COD residuo di reflui industriale, nella disinfezione di acque per uso farmaceutico, elettronico e alimentare e nel riutilizzo industriale o agricolo delle acque depurate.

I principali vantaggi che derivano dall'uso di questo gas sono dovute al suo forte potere ossidante; alla mancata produzione di fanghi o concentrati; alla capacità di degradare inquinanti; all'assenza di inquinamenti secondari; alla capacità di migliorare le caratteristiche generali delle acque, aumentandone la biodegradabilità; all'annullamento della salinità dell'acqua trattata; alla possibilità di ottenere anche un refluo disinfettato (nei trattamenti che hanno come obiettivo l'ossidazione di sostanze organiche); alla capacità di evitare fenomeni corrosivi e fermentativi grazie alla forte azione disinfettante e ossigenante; alla flessibilità di dosaggio e alla semplicità impiantistica, che minimizzano i costi di gestione e il controllo operativo.

### **Distruzione dei fanghi biologici**

Le prospettive dell'impiego dell'ozono sono legate principalmente al suo utilizzo nei processi di ossidazione avanzata (AOP) e come **inibitore della crescita dei fanghi biologici** negli impianti di trattamento dei reflui con sistema a fanghi attivati.

Negli ultimi 20 anni, sono stati fatti numerosi progressi nell'ambito della depurazione delle acque reflue e, in particolare, nella gestione dei fanghi biologici. Tuttavia, attualmente i costi per il trattamento dei fanghi rappresentano ancora una voce economica particolarmente rilevante nell'ambito della gestione delle acque reflue, raggiungendo in taluni casi il 50%, e talvolta anche il 60%, dei costi totali di trattamento delle acque.

L'uso mirato della tecnologia a Ozono per la degradazione chimico-biologica del fango secondario comporta i seguenti benefici: riduzione delle quantità di fango da smaltire; migliore caratteristiche drenanti; riduzione dei costi dei chemicals; eliminazione dei batteri filamentosi; migliore sedimentabilità.

Tutte le forme di lavoro industriali producono masse di rifiuti e di scarichi d'acqua che modificano le condizioni idrogeologiche, fino a contribuire al degrado delle acque sotterranee. Le principali impurità derivanti dai residui sono: acidità, solidi disciolti, metalli, materiali radioattivi e sostanze chimiche tossiche.

Perdite accidentali di fluidi tossici, di benzina o di oli possono migrare attraverso zone permeabili del suolo fino a raggiungere le acque sotterranee. Gli idrocarburi rappresentano di gran lunga le fonti prevalenti di contaminazione per effetto di versamenti o perdite per rottura di linee di tubazioni interrato o di recipienti di stoccaggio.

Gli effetti possono persistere per decenni nel sottosuolo, causando cattivi sapori e presenze di residui nelle acque pompate dagli acquiferi. I casi più noti di contaminazione accidentale sono stati combattuti da un'accorta gestione dell'incidente badando a formare idonee barriere, eseguendo adeguate pulizie ed attuando misure di prevenzione attraverso scarichi indiscriminati.

***Il trattamento dei reflui industriali con ozono ha avuto un enorme sviluppo in Europa negli ultimi 15 anni. Ad oggi sono stati realizzati nei paesi Europei oltre 1500 impianti di ozonizzazione, per la depurazione degli scarichi industriali, nei più diversi settori. L'uso dell'ozono è vantaggioso per i seguenti motivi:***

1. Forte potere ossidante che consente una reattività con numerosi composti organici;
2. Assenza di prodotti secondari;
3. Nessuna variazione del pH del refluo;
4. Possibilità di riutilizzo dell'acqua in virtù della completa rimozione delle sostanze contenenti cloro.
5. Miglioramento delle proprietà organolettiche dell'acqua in quanto si apporta dell'ossigeno;

Le maggiori applicazioni dell'ozonizzazione sono mirate a trattamenti di disinfezione, microfloculazione per la rimozione dei solidi sospesi, ossidazione dei composti organici, deodorizzazione e trattamento dei fanghi.

**Il rapporto costo/beneficio dell'ozono risulta essere di gran lunga superiore ad altri sistemi di disinfezione.**

I costi d'investimento per la realizzazione dell'ozonizzazione, se paragonati agli impianti per il dosaggio del cloro, sono maggiori. In realtà questo confronto è poco espressivo, perché i due disinfettanti hanno chimismi di depurazione diversi e costi di mantenimento, nel tempo, a favore dell'ozono.

Se usati per la decomposizione di reflui contenenti idrocarburi, formazione di sottoprodotti quali aldeidi, e chetoni con potenziale tossicità. L'ozono è senza azione sulla ammoniaca contenuta nell'acqua, al contrario del cloro che invece forma le clorammine, sostanze altamente tossiche.

Azione dell'ozono sul refluo industriale. Le caratteristiche chimiche del refluo influenzano la dose assorbita dell'ozono, poiché diversi composti presenti nelle acque di scarico possono mettersi in competizione con l'attività disinfettante dell'ozono. In realtà, la competizione fra queste reazioni chimiche non è dannosa per l'acqua scaricata in quanto tali reazioni rendono i composti meno pericolosi e stabili, migliorando quindi notevolmente lo scarico finale.

Si riportano di seguito i maggiori inquinanti che usualmente si trovano negli scarichi industriali: **Ferro e Manganese, Ioni Solfuro, Ioni Cianuro, Ioni Nitrito.**

E' chiaro che questi elencati rappresentano solo una minima parte di quelli che effettivamente si possono riscontrare e trattare, con eccellenti risultati, attraverso il trattamento con Ozono.

Con i composti organici, l'Ozono rappresenta forte reattività, anche con quelli molto stabili, quali acidi umici e fulvici, responsabili della formazione di composti organo-alogenati, ma anche di molecole più stabili quali **fenoli, benzene, pesticidi (atrazina)**, ma l'ozono esplica anche una attività di riduzione della frazione organica (**COD**) allo scarico.

Generalmente, la reattività dell'Ozono è nei confronti di quei composti organici contenenti anche doppi legami, in questo caso le molecole vengono spezzate formando molecole più semplici e più biodegradabili.

**Si evidenzia inoltre una notevole attività di rimozione dei tensioattivi, molecole organiche, che possono provenire sia da scarichi di natura civile che industriali.** Soprattutto dalle operazioni di lavaggio dell'industria tessile, ma anche delle sostanze che producono spiacevoli colorazioni dell'acqua in uscita.

### **I vantaggi ottenibili con l'impiego dell'ozono**

- Ha un forte potere ossidante.
- Non produce fanghi o concentrati.
- Degrada gli inquinanti, senza trasferire l'inquinamento ad altre fasi.
- Non causa inquinamento secondario; infatti l'ozono, a reazione avvenuta, si degrada ad ossigeno molecolare e non lascia residui nocivi.
- Non apporta ulteriore salinità all'acqua da trattare.
- L'ossigeno non convertito in ozono, può essere recuperato e utilizzato in altre fasi del trattamento depurativo.
- Dopo il trattamento con ozono, il refluo è già disinfettato; si evita così l'uso di composti del cloro e quindi la formazione di sottoprodotti clorurati organici tossici.
- La forte disinfezione ed ossigenazione evita fenomeni corrosivi e fermentativi con conseguenti emissioni di cattivi odori, anche in caso di soste prolungate.
- Ha una grande flessibilità di dosaggio e semplicità impiantistica, che minimizzano i costi di gestione e di controllo operativo.
- Migliora le caratteristiche generali delle acque ed aumenta la biodegradabilità del refluo.

## **Trattamento dell'aria**

In ambienti confinati (celle frigo, cambuse) l'ozono espleta un efficace azione di disinfezione antimicotica e battericida. Viene utilizzato negli ambienti e per gli utilizzi indicati di seguito: stalle per allevamenti, stoccaggio di uova, trattamento di coltelli ed arnesi da macello, cappe da cucina e l'aria condizionata. In questo caso i sistemi di produzione sono a piastra o lampada per generare basse concentrazioni di ozono.

## **Scarichi industriali e trattamento delle acque**

Nel campo della potabilizzazione dell'acqua si tende a preferire l'ozono per l'economicità e la qualità finale del prodotto trattato. Il trattamento delle acque reflue abbatte microbi, batteri, virus, riduce COD e BOD, ossida cianidi e fenoli ed elimina detergenti e solfuri. Per queste applicazioni i generatori producono kilogrammi di ozono fino a 200 Kg/h.

## **Le applicazioni dell'Ozono**

- Disinfezione batterica
- Inattivazione virale
- Ossidazione minerali dissolti (Ferro, Manganese, Solfuro dell'idrogeno...)
- Rimozione del colore (ossidazione)
- Rimozione dell'Odore (ossidazione)
- Rimozione di Alghe (ossidazione)
- Ossidazione di componenti organici (Fenoli, Detersivi, Pesticidi)
- Microflocculazione di componenti organici disciolti (ossidazione)
- Ossidazione di componenti inorganici (cianuri, solfiti, nitriti)
- Torbidezza o rimozione solidi in sospensione (ossidazione)
- Pretrattamento per Processi Biologici (su sabbia, antracite o GAC)
- Pre-trattamenti chimici per la riduzione del COD o per l'aumento della biodegradabilità di alcuni liquami speciali.
- Eliminazione di odori e gas inquinanti dagli scarichi delle ciminiere.
- Rimozione di fenoli, cianuri, idrocarburi, sostanze organiche suscettibili di attacchi radicalici, di sostanze inorganiche riducenti.
- Riutilizzo industriale o agricolo delle acque depurate.
- Potabilizzazione delle acque di superficie.

## **Disinfezione finale di acque reflue con ozono**

Il trattamento di disinfezione conclude normalmente la sequenza di trattamenti che si attuano negli impianti di depurazione; lo scopo è quello di abbattere i microrganismi patogeni ancora presenti nel liquame depurato riducendo quanto più possibile le probabilità di infezione.

I liquami possono contenere vari patogeni, trasmissibili per via d'acqua in genere al circuito oro-fecale. Il colera, l'epatite virale, tifo, paratifi, gastroenteriti, febbri tifoidi sono alcune delle patologie di origine batterica o virale più note.

### **Il nuovo testo unico, Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n° 152 (all. 5) afferma:**

“I punti di scarico degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane devono essere scelti, per quanto possibile, in modo da ridurre gli effetti sulle acque recettrici. Tutti gli impianti dovranno avere obbligatoriamente un trattamento di disinfezione, sia per far fronte alle eventuali emergenze relative a situazioni di rischio sanitario sia per garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientali ovvero gli usi esistenti per il corpo idrico recettore”.

In generale il processo di disinfezione deve poter inattivare il più rapidamente possibile tutti gli agenti patogeni evitando quanto più possibile la formazione di residui o sottoprodotti dannosi per il ricettore finale. La disinfezione delle acque reflue comporta l'uso di agenti disinfettanti energici.

La capacità disinfettante è proporzionale al potere ossidante dell'agente chimico utilizzato. L'ozono ha il potere ossidante più elevato ed è quindi in grado di inattivare e distruggere i microrganismi.

**L'ozono in confronto al cloro è 25 volte più efficiente nell'abbattere i coliformi e rispettivamente 40 volte, 4 volte e 10 volte più efficiente nei riguardi di spore, virus e parassiti.**

La disinfezione diviene oltremodo importante nei casi in cui si vuole recuperare le acque depurate per uso agricolo ed industriale.

## **Uso industriale**

Tra gli usi industriali dell'ozono si annoverano i seguenti:

- disinfezione dell'acqua negli acquedotti
- disinfezione dell'acqua delle piscine

- disinfezione dell'acqua destinata all'imbottigliamento
- disinfezione di superfici destinate al contatto con gli alimenti
- disinfezione dell'aria da spore di muffe e lieviti
- disinfezione di frutta e verdura da spore di muffe e lieviti
- ossidazione di inquinanti chimici dell'acqua ([ferro](#), [arsenico](#), [acido solfidrico](#), [nitriti](#) e complessi organici)
- ausilio alla flocculazione di fanghi attivi nella depurazione delle acque
- pulizia e sbiancamento dei tessuti
- abrasione superficiale di [materie plastiche](#) e altri materiali per consentire l'adesione di altre sostanze o per aumentarne la biocompatibilità
- invecchiamento accelerato di [gomme](#) e materie plastiche per verificarne la resistenza nel tempo
- disinfestazione delle derrate alimentari e del legno.

L'impiego dell'ozono riguarda inoltre:

- il settore tessile per lo sbiancamento dei tessuti;
- l'industria cartiera per il trattamento della cellulosa;
- la metallurgia nella produzione del caolino e le rimozioni ferrose;
- il settore farmaceutico per la sintesi proteica, la fotochimica e la produzione di acqua depirogenata.

### **Ozono per Idrocoltura**

Impiegato negli allevamenti di ostriche, vongole ed altre colture ittiche, in particolare nella fase di avanotti per le specie pregiate e nelle rare specie di pesci tropicali non più importabili. Si utilizzano sistemi con gorgogliamento micronizzato di aria od ossigeno ozonizzati.

### **Medicina Umana**

L'ozono, particolarmente solubile in acqua, può essere usato nelle cure idropiniche, nei casi di gastrite e nelle ulcere a componente batterica. Altre applicazioni interessano la ginecologia e l'odontoiatria. Le attrezzature sono equipaggiate con un potente gorgogliatore in continuo.

### **Medicina Veterinaria**

## Come può l'ozono essere sia buono che cattivo?

L'ozono si comporta in questa duplice veste in base alla sua altezza nell'atmosfera: l'ozono presente nella stratosfera ha un effetto eco-protettivo, in quanto protegge la vita sulla Terra dai raggi ultravioletti (UV) nocivi del Sole; l'ozono presente nella troposfera, invece, ha un effetto tossico e nocivo sulla materia vivente e sull'uomo.

La **stratosfera** è il secondo dei cinque strati in cui è stata suddivisa l'[atmosfera](#) ([troposfera](#), stratosfera, [mesosfera](#), [termosfera](#) e [esosfera](#). **Troposfera** è la fascia dell'[atmosfera](#) a diretto contatto con la superficie terrestre con uno spessore variabile a seconda della [latitudine](#): ai poli è spessa solamente 8 [chilometri](#) mentre raggiunge i 20 chilometri all'[equatore](#).

La radiazione solare, che riesce ad arrivare sulla Terra, è composta da radiazioni elettromagnetiche che hanno lunghezze d'onda corte comprese nello spettro che va da 100 a 800nm. La componente ultravioletta della radiazione solare viene suddivisa in **UVC, UVB** e **UVA** che hanno lunghezze d'onda diverse; l'ozono stratosferico assorbe completamente gli UVC di lunghezza d'onda compresa tra 100 e 280nm, per il 95% gli UVB di lunghezza d'onda compresa tra 280 e 315nm ed appena per il 5% gli UVA con lunghezza d'onda compresa tra 315-400nm.

Gli **UVA** attraversano l'epidermide e penetrano negli strati più profondi della pelle fino al derma, dove possono alterare e distruggere l'elastina e il collagene.

Inoltre gli **UVB** abbronzano, possono provocare eritemi e scottature, e sono responsabili di un aumento del rischio da tumori della pelle e di modificazioni del DNA.

Diversamente dall'ozono che si trova nella stratosfera, quello troposferico risulta essere un **inquinante molto velenoso se respirato a grandi dosi**. La sua reattività, infatti, provoca irritazione agli occhi, al naso e alla gola, danni al sistema respiratorio e cardiocircolatorio specialmente nei bambini e negli anziani.

# DISINFEZIONE INTERNI AUTO E IGIENE CONDIZIONATORI



**NESSUN PRODOTTO CHIMICO IGIENIZZANTE È IN GRADO DI  
DISTRUGGERE TUTTI I MICRORGANISMI, MA L'OZONO SÌ!**

I professionisti del settore veicolare (concessionari auto, officine, carrozzerie, ecc.), sempre più attenti all'evoluzione del mercato, hanno capito che sta diventando sempre più determinante il "Service" e che è vincente chi offre ai clienti servizi sempre più qualificati. In questo settore è sempre più richiesto ed apprezzato dai clienti un nuovo servizio: l'igienizzazione e la deodorazione dell'abitacolo e del circuito d'aria dell'impianto clima.

Che cosa offre attualmente il mercato per fare questi trattamenti?

- **per l'igienizzazione**: prodotti chimici (bombolette spray – vaporizzatori – schiume) che lasciano sempre residui chimici.
- **per gli odori**: prodotti chimici profumanti (arbre magique – ambi pur – ecc.), cioè sostanze chimiche che coprono gli odori ma non li eliminano.

Gli interventi manuali di igienizzazione degli abitacoli e degli impianti clima di autoveicoli fatti con prodotti chimici sono insufficienti, perché vi sono punti dove è difficile se non impossibile riuscire ad asportare i contaminanti: lì proliferano batteri, virus, spore, muffe, ecc. e questo accumularsi di microrganismi infetta l'ambiente e diventa fonte di cattivi odori.

Infatti i prodotti chimici oggi in commercio:

- :: spesso si rivelano insufficienti;**
- :: a volte hanno bisogno di lunghi tempi di applicazione;**
- :: lasciano sempre residui chimici (spesso nocivi);**
- :: sono costosi per l'operatore e quindi per il cliente;**
- :: non garantiscono risultati soddisfacenti anche nei "punti difficili".**

Sfruttando le proprietà **microbicide e deodoranti** dell'Ozono dopo anni di ricerche e di prove, è stato messo a punto un nuovo metodo tecnologicamente avanzato, che va oltre alla semplice igienizzazione, per disinfettare e deodorare l'abitacolo e tutto il circuito d'aria dell'impianto di climatizzazione delle autovetture.

Il **TRATTAMENTO ANTIBATTERICO ELIMINA ODORI SANISTAR SYSTEM** non necessita di prodotti chimici e viene attuato per mezzo di un Generatore che trasforma l'Ossigeno (O<sub>2</sub>) presente nell'aria in Ozono (O<sub>3</sub>) quasi puro senza lasciare residui chimici. Il Generatore è stato progettato per produrre l'esatta quantità di gas che serve per ottenere il massimo risultato senza che vi sia alcuna controindicazione.

### **Perché conviene l'Ozono rispetto ai prodotti chimici?**

- **non ha bisogno di manodopera;**
- **non utilizza sostanze chimiche;**
- **non lascia residui chimici;**
- **utilizzato secondo le istruzioni, non ha alcuna controindicazione.**

**L'Ozono presenta i seguenti ulteriori vantaggi:**

- **nessuna manutenzione ordinaria;**
- **nessun prodotto chimico in magazzino;**
- **costo di produzione pari al consumo di corrente elettrica (MINIMO).**

Il TRATTAMENTO con apparecchiatura SANISTAR è completo, efficace, risolutivo!

Il TRATTAMENTO standard (di 30 minuti) assicura la migliore igiene, garantendo la totale eliminazione di batteri e di odori normali nell'abitacolo e nel circuito d'aria dell'impianto di climatizzazione.

I trattamenti supplementari vengono impiegati o per fare interventi risolutivi nell'impianto di climatizzazione uccidendo le muffe che si formano sull'evaporatore o per eliminare totalmente e definitivamente nell'abitacolo cariche odorifere di natura organica o inorganica particolarmente pesanti.

## ELENCHIAMO ALCUNI UTILIZZI DELL'OZONO

- **CONDOTTE DI CONDIZIONAMENTO** - generatori di ozono per l'impiego nella disinfezione e deodorazione delle condotte degli impianti di condizionamento. L'ozono elimina batteri, virus, muffe, cattivi odori ed igienizza l'ambiente circostante. Facili da installare senza operare modifiche all'impianto di condizionamento esistente.
- **CONTROLLO O INIBIZIONE FORMAZIONE DI MUFFE** - generatori di ozono per il condizionamento del microclima di celle frigorifere e sale di stagionatura di prosciutti, salumi e formaggi. E' possibile inibire la formazione di muffe o, quando necessarie, controllarne la formazione
- **STERILIZZAZIONE CONTENITORI PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE E FARMACEUTICA** - generatori di ozono per sterilizzare l'interno di contenitori per uso alimentare o farmaceutico. I vantaggi derivanti dall'uso dell'ozono nella disinfezione possono così riassumersi:
  1. Perfetta disinfezione anche nei punti più inaccessibili.
  2. Costi insignificanti per ogni ciclo di sterilizzazione.
  3. Nessun prodotto chimico è più necessario (per produrre ozono serve solo aria e elettricità).
  4. Tempi brevissimi.
  5. Nessun residuo. L'ozono ricavato dall'ossigeno dell'aria, finito il suo ciclo si trasforma nuovamente in ossigeno senza lasciare tracce diversamente da altri prodotti chimici che possono portare a derivati tossici o dannosi.
- **DISINFEZIONE E DEODORAZIONE AMBIENTALE.** Le vigenti disposizioni sulla sicurezza sul lavoro (D.Lgs. 626/94) e sull'igiene (155/97 H.A.C.C.P.) impongono un ambiente di lavoro sano e sicuro. Generatori di ozono per la disinfezione, deodorazione e disinfestazione ambientale da eseguirsi durante le ore notturne o di assenza del personale. Utili per industrie alimentari, casearie, imprese di disinfezione, ecc. Utilizzo conforme al protocollo 2482 del 31/07/96 del Ministero della Salute.
- **AUTOCISTERNE TRASPORTO LATTE E DERIVATI.** Generatori di ozono specifici per la disinfezione e deodorazione di autocisterne.
- **STANZE D'ALBERGO - DISINFEZIONE E DEODORAZIONE.** Dispositivo che fatto funzionare per soli 10 minuti in una qualsiasi stanza la disinfetta ed elimina tutti gli odori compreso quello generato dal fumo di sigarette. Non più necessaria la distinzione fra stanze per fumatori e non.

- **GHIACCIO OZONIZZATO PER LA CONSERVAZIONE DI PRODOTTI ITTICI.** I vantaggi derivanti dall'impiego di ghiaccio ozonizzato per la disinfezione conservativa del pescato possono così riassumersi:

1. Diminuzione della carica batterica iniziale.
2. L'assenza o riduzione di microrganismi consente di prolungare sensibilmente i tempi di conservazione del prodotto.
3. Abbattimento degli odori.
4. Riduzione dei costi per l'eliminazione di prodotti avariati o non più conformi alle norme igieniche.
5. Conformità alle norme H.A.C.C.P e D.Lgs. 626/94

- **CARNI E CELLE FRIGORIFERE**

- L'ozono controlla efficacemente la formazione di muffe e batteri nelle celle frigorifere destinate alla conservazione delle carni.
- In presenza di ozono il tasso di umidità nelle celle può essere mantenuto ad una gradazione più elevata attenuando il calo di peso e la perdita di aroma.
- L'ozono migliora la qualità delle carni, mantenendo ferma la carica batterica traendone vantaggio la colorazione e l'aroma delle stesse.
- L'ozono distrugge tutti gli odori, evita il passaggio di aromi non graditi da un prodotto all'altro.
- Conformità alle norme H.A.C.C.P e D.Lgs. 626/94

- **PRODUZIONE ACQUA OZONIZZATA.** Generatori di ozono per potabilizzazione o produzione di acqua ozonizzata. Utili alle industrie alimentari dove l'acqua viene utilizzata come ingrediente, oppure per il lavaggio e la disinfezione conservativa di materie prime, per le operazioni di pulizia e disinfezione di impianti, recipienti ed ambienti, stabulazione molluschi, ecc. Inoltre trattamento acqua per preparazione prodotti della IV gamma.

- **DISINFEZIONE AMBULANZE.** Dispositivo portatile da porre e fare funzionare, in assenza di persone, all'interno dell'ambulanza per circa 15 minuti e ottenere una disinfezione sufficiente a garantire, a tutti gli operatori, un elevato tasso di igiene. Con tempi più lunghi si raggiunge una sterilizzazione pari o quasi al 100%. (D.Lgs. 626/94).

- **PISCINE E OZONO.** Igienizzazione dell'acqua di piscina con un risparmio fino al 90% di cloro ed una diminuzione del 50% dell'acqua di reintegro. I generatori di ozono SANISTAR SYSTEM sono facilmente installabili in 1/2 ore su qualsiasi piscina esistente. L'ozono disinfetta e non apporta nulla se non ossigeno ed è compatibile con gli altri disinfettanti (cromo, bromo, ossigeno, perossido di idrogeno).

- **CARAVAN, ROULOTTES, AUTOVETTURE, AUTOBUS, CORRIERE.** In pochi minuti, in assenza di persone, perfetta disinfezione ed eliminazione odori. Sono eliminati batteri, virus, acari ed odori in particolare quelli generati dal fumo di sigarette e da animali domestici.
- **IDROPULITRICI PER LA DISINFEZIONE CON ACQUA OZONIZZATA.** Utilizzo nella disinfezione ambientale. Inoltre disinfezione contenitori, linee di imbottigliamento, autocisterne, serbatoi, vasche di stoccaggio, celle frigorifere, ecc.
- **AVICOLTURA** L'ozono, per la sua proprietà battericida, fungicida e deodorante costituisce un elemento imprescindibile per l'industria avicola. Fra gli ossidanti l'ozono è il più attivo, dopo il fluoro, nei confronti di tutti i microrganismi, spore e virus compresi. A basse concentrazioni, come normalmente si usa, non è pericoloso, non lascia residui e non inquina l'ambiente. In linea generale, i benefici che l'ozono apporta in avicoltura, nella fase di accrescimento degli animali sono:
  1. Sanificazione dell'ambiente mantenuto esente da microrganismi patogeni per l'azione battericida e batteriostatica dell'ozono.
  2. Distruzione delle emanazioni ammoniacali.
  3. Maggiore ossigenazione del microclima ambientale.
  4. Miglioramento della digestione e trasformazione del mangime con conseguente incremento del peso.
  5. Miglioramento della qualità della carne.
  6. Deodorazione dell'ambiente.
  7. Minori rischi di contagio incrociato.
  8. L'ozono, ricavato dall'ossigeno dell'aria, finito il suo ciclo si trasforma nuovamente in ossigeno, senza lasciare tracce diversamente da altri prodotti che possono portare a derivati tossici o dannosi.
  9. Conformità alla norme H.A.C.C.P e D. Lgs. 626/94.
- **PRODOTTI ITTICI - LORO CONSERVAZIONE CON L'IMPIEGO COMBINATO DELLA REFRIGERAZIONE E DELL'OZONO.**

L'utilizzo combinato della refrigerazione con l'ozono nella conservazione del pescato apporta i seguenti vantaggi:

1. Diminuzione della carica batterica sul prodotto, nel microclima e sulle pareti della cella.
2. Prolungamento dei tempi di conservazione del prodotto.
3. Abbattimento degli odori.
4. Riduzione dei costi per l'eliminazione di prodotti non più conformi alle norme igieniche.
5. Rispetto delle norme H.A.C.C.P. e D.Lgs. 626/94.

- **LAVANDERIE INDUSTRIALI.** L'utilizzo dell'ozono consente:

- risparmio nel consumo di acqua
- risparmio nel consumo energetico
- riduzione dell'uso di agenti chimici
- maggiore potenziale pulente
- riduzione nei danni ai tessuti
- basso impatto ambientale
- miglioramento delle condizioni di lavoro

- **RISTORANTI, MENSE, BAR, OVUNQUE DOVE SI PREPARANO O DISTRIBUISCONO CIBI** - Sanificazione e deodorazione ambientale in applicazione della legge 155/97 H.A.C.C.P. e D.Lgs. 626/94 per la tutela e sicurezza dei lavoratori.

- **DISINFEZIONE TESSUTI /TENDE / MATERASSI** - Gli insetti e gli animaletti che eventualmente sono nel locale (scarafaggi, cimici, acari, zanzare, topi...etc), più sensibili dell'uomo agli odori ed ai pericoli, nel momento in cui sentono l'ozono scappano, l'ozono (più pesante dell'aria) tende ad insinuarsi nelle gallerie e nei passaggi degli animaletti rendendo l'ambiente inospitale ed evitando, in linea di massima, il loro ritorno.

E' naturale che questi ospiti indesiderati se hanno una strada di accesso la trovano anche per allontanarsi, ma il costante utilizzo renderà l'ambiente inospitale e sarà da loro abbandonato. l'ozono agisce anche in profondità (nelle moquettes, nelle tende, sui letti ...etc) e il suo effetto continua a "preservare" l'ambiente, anche perché il cambio d'aria non viene eseguito con aria infetta ma con aria normalissima, l'ozono continua comunque la sua azione di mantenimento all'interno dei tessuti, tende...etc.

## **MATERIALI - COMPATIBILITA' CON L'OZONO**

| MATERIALE      | COMPATIBILITA' |
|----------------|----------------|
| ABS            | Buona          |
| Alluminio      | Buona/Discreta |
| Bronzo         | Buona          |
| CPVC           | Eccellente     |
| EPDM           | Eccellente     |
| Gomma Naturale | No             |
| Hypalon        | Eccellente     |
| Inox 304       | Buona          |
| Inox 316       | Eccellente     |
| Kel-f          | Eccellente     |
| Neoprene       | Buona/Discreta |
| Nylon          | No             |
| Ottone         | No             |
| Policarbonato  | Eccellente     |
| Polipropilene  | Moderata       |
| Plexiglass     | Eccellente     |
| PVC            | Moderata       |
| Rame           | Buona          |
| Silicone       | Eccellente     |
| Teflon         | Eccellente     |
| Vetro          | Eccellente     |
| Viton          | Eccellente     |



### **ALLUMINIO**

È sconsigliabile l'uso a diretto contatto con l'ozono, anche dopo trattamento di anodizzazione, in quanto viene facilmente ossidato.



### **OTTONE**

Impiegato nella raccorderia dei circuiti non interessati dall'ozono e, in forma di lamina, come elettrodo esterno nei gruppi generatori di ozono.



### **TITANIO**

Per la sua compatibilità con i tessuti biologici e per la buona resistenza all'ozono può essere impiegato per la fabbricazione degli elettrodi e dei particolari in contatto con l'ozono stesso.



#### VITON

Per la buona resistenza all'ozono è impiegato per gli anelli di tenuta dei raccordi in acciaio inox.



#### TEFLON ®

Totalmente atossico e resistente all'ozono, viene impiegato nella fabbricazione dei componenti meccanici in contatto con l'ozono (gruppi generatori), nei tubi dedicati al trasporto dell'ozono per la realizzazione dei circuiti pneumatici dei generatori.



#### SILICONE

Nella sua formulazione "naturale" (senza additivi e coloranti), per la sua totale atossicità e ottima resistenza all'ozono viene utilmente impiegato negli anelli di tenuta e per la sua ottima flessibilità nei tubi dedicati al trasporto dell'ozono all'esterno del generatore.



#### DURAN

Vetro borosilicato (pirex) impiegato come dielettrico nei gruppi generatori di ozono.



#### ACCIAIO INOX

Acciaio inox 316 L, materiale inattaccabile dall'ozono impiegato per gli elettrodi dei generatori e per i raccordi utilizzati nei circuiti attraversati dall'ozono.



#### PVC

Ottimo isolante elettrico e con discreta resistenza meccanica, può essere impiegato per il confinamento delle parti sottoposte ad alta tensione.

# ProTeA

## Promozione Tecnologie Ambientali

Università degli studi di Parma istituto di microbiologia - Istituto di igiene Università Perugia Dr Farooq e Akhlaque nel 1983 Dr Adler M.G. e Dr G.R Hill 1950 Graham D.M. 1997 - Università di Napoli Federico II sez aviare - Università degli studi di Udine dipartimento di scienze degli alimenti Prot. 219/94 - Protocolli depositati certificazioni MINISTERO DELLA SANITA' Istituto superiore di sanità Dip Alm e. nutrizione veterinaria Protocollo 24482 .31/7/96

### TEMPI DI INATTIVAZIONE DI BATTERI, VIRUS, PROTOZOI IN ARIA E ACQUA

| Specie Microbiologica         | Tasso di micro organismi per 4 ml | Concentrazione O3 mg/L | Tempi di contatto (minuti) |     |     |     |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|
|                               |                                   |                        | 1                          | 3   | 5   | 10  |
| Escheria coli                 | 700.000.000                       | 0.24                   | 0                          | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.600.000.0.                      | 0.30                   | 2000                       | 200 | 0   | 0   |
| Salmonella tipy               | 1.500.000.000                     | 0.48                   | 0                          | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.750.000.000                     | 0.78                   | 10                         | 0   | 0   | 0   |
| Shigella Dissntaryse          | 180.000.000                       | 0.54                   | 0                          | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.750.000.000                     | 0.72                   | 2000                       | 700 | 500 | 400 |
| Bruosella Abortus             | 38.500.000.000                    | 0.72                   | 0                          | 0   | 0   | 0   |
| Staffilococcus pyegenes Auree | 130.000.000                       | 0.24                   | 10                         | 0   | 0   | 0   |
|                               | 4.000.000.000                     | 0.18                   | 40                         | 30  | 20  | 0   |
| Vibrie Choleraeae             | 9.000.000                         | 0.48                   | 0                          | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.750.000.000                     | 0.84                   | 350                        | 120 | 35  | 15  |
| Listeria Monocytogenes        | 9.000.000                         | 0.75                   | 100                        | 75  | 25  | 1   |
|                               | 2.750.000.000                     | 1                      | 500                        | 320 | 10  | 0   |

| <b>Specie Microbiologica</b> | <b>Inactivation (LOG10)</b> | <b>Tempi di contatto (minuti)</b> | <b>Concentrazione O3 mg/L</b> |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Bacillus cereus              | >2.0                        | 5                                 | 0.12                          |
| B. cereus (spores)           | >2.0                        | 5                                 | 2.29                          |
| Legionella pneumophila       | >4.5                        | 20                                | 0.32                          |
| Microbaterium fortuitum      | 1.0                         | 1.67                              | 0.23-0.26                     |
| Pseudomonas fluorescens      | >2.0                        | 0.25                              | 0.23-0.26                     |
| Staphilococcus aureus        | >2.0                        | 0.25                              | 0.23-0.26                     |

| <b>Funghi</b>        | <b>Inactivation (LOG10)</b> | <b>Tempi di contatto (minuti)</b> | <b>Concentrazione O3 mg/L</b> |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Candida parapsilosis | 2.7                         | 1.67                              | 0.23-0.26                     |
| C.tropicalis         | 2.0                         | 0.30-0.08                         | 0.02-1.0                      |

| <b>Virus</b>                | <b>Inactivation (LOG10)</b> | <b>Tempi di contatto (minuti)</b> | <b>Concentrazione O3 mg/L</b> |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Bacteriophage f2            | 0.7                         | 10                                | 0.1                           |
| Bacteriophage f2            | >4.3                        | 0.16                              | 0.41                          |
| Coxsackie virus B5          | 4.0                         | 2.5                               | 0.4                           |
| Coxsackie virus A9          | >1.7                        | 0.16                              | 0.035                         |
| Enteric virus               | >1.7                        | 29                                | Initial 4.1 residual 0.02     |
| Hepatitis A                 | 2.7                         | 0.02                              | 0.25                          |
| Human rotavirus             | 0.7                         | 10                                | 0.31                          |
| Poliuvirus type 1 (Mahoney) | 2.5                         | 1.67                              | 0.23-0.26                     |
| Poliuvirus type 1 (Mahoney) | 1.0                         | 0.53                              | 0.51                          |
| Poliuvirus type 1           | 2.0                         | 10                                | 0.2                           |

| <b>Protozoi</b>           | <b>Inactivation<br/>(LOG10)</b> | <b>Tempi di contatto<br/>(minuti)</b> | <b>Concentrazione<br/>O3 mg/L</b> |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Criptosporidium<br>pardum | >1.0                            | 5                                     | 1                                 |
| Giardia lamblia           | 2.0                             | 1.1                                   | 0.7                               |
| G.muris                   | 2.0                             | 2.8                                   | 0.5                               |
| Naeglaria gruberi         | 2.0                             | 2.1                                   | 2.0                               |

| <b>Cariche batteriche totali, muffe, lieviti presenti in aria libera in un raffreddatore<br/>per brioches utilizzando aria esterna filtrata</b> |                                 |                     |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------------|
|                                                                                                                                                 |                                 | <b>NON TRATTATE</b> | <b>TRATTATE CON<br/>O3</b> |
| ZONA 1                                                                                                                                          | Carica microbiologica<br>totale | 330, UFC/M3         | <5                         |
|                                                                                                                                                 | Muffe                           | 600                 | <5                         |
|                                                                                                                                                 | Lieviti                         | <5                  | <5                         |
| ZONA 2                                                                                                                                          | Carica microbiologica<br>totale | 160, UFC/M3         | <5                         |
|                                                                                                                                                 | Muffe                           | 600                 | <5                         |
|                                                                                                                                                 | Lieviti                         | <5                  | <5                         |
| ZONA 3                                                                                                                                          | Carica microbiologica<br>totale | 600, UFC/M3         | <5                         |
|                                                                                                                                                 | Muffe                           | 580                 | <5                         |
|                                                                                                                                                 | Lieviti                         | <5                  | <5                         |

## DIVERSE TIPOLOGIE DI MACCHINE AD OZONO

Ora qui di seguito viene spiegata la parte migliore di un trattamento effettuato tramite il trattamento con l'ozono: Solo 10 minuti dopo che il generatore d'ozono viene spento, TUTTO L'OZONO (altamente instabile) che si trova nella zona di trattamento si riconverte in PURO OSSIGENO.

Non ci sono residui da smaltire, il trattamento può essere pilotato propriamente ogni qualvolta lo si vuole, ed inoltre permette anche presenza di personale nelle zone di trattare, anche durante tutta la durata del trattamento.

L'ozono è un gas e penetra ovunque, ragion per cui il trattamento si può dire a copertura globale. Esistono tre diverse tipologie di apparecchiature in grado di erogare ozono:

- (1) **Il generatore d'ozono a Ultravioletti** produce ozono tramite l'esposizione di un flusso d'aria ambiente alla luce proveniente da lampade ad ultravioletti con lunghezza d'onda di 185 nanometri che associano gli atomi d'ossigeno come indicato di seguito: I generatori a UV di tipo abbastanza economico, ma purtroppo sono anche limitati nelle capacità di produrre ozono ad alte concentrazioni, e poi le lampade che utilizzano hanno una vita estremamente corta.

Inoltre i generatori a UV sono completamente incapaci di produrre ozono senza la presenza di gas nitrati indesiderati che portano solo spiacevoli effetti collaterali. Un altro effetto indesiderato, è l'eccessivo calore sviluppato dal processo d'irraggiamento, che deve essere assolutamente dissipato per evitare la distruzione dell'apparato. Il costo di dissipazione deve essere sempre calcolato nella tabella dei vostri conti, perchè darà un costo aggiuntivo (la cosa non viene pubblicizzata !).

Attenzione a non confondere i generatori UV con le lampade per la disinfezione a tecnologia Ultra-Violetta. Queste lampade vengono utilizzate per uccidere i microbi tramite l'irraggiamento diretto di questi, ma sono molto blandi nella loro azione anche perchè; I microbi presenti nelle ombra non vengono uccisi, e poi nel trattamento dell'acqua quei microbi che si trovano dentro le bolle d'aria miste con lo sporco non vengono trattati.

I raggi di luce UV emessi sia dai generatori d'ozono UV sia dalle lampade germicide UV, distruggono schede e componenti elettronici, ventilatori, moquette, tappeti, e ... anche qualsiasi prodotto che viene irraggiato dagli ultravioletti.

**Inoltre i raggi ultravioletti sono estremamente CANCEROGENI per tutti gli esseri viventi.**

Vi sono anche alcuni casi di questi generatori che utilizzo ossigeno secco per la produzione dell'ozono, ma a quel punto non sono più economici e poi permane sempre il problema cancerogeno dei raggi ultravioletti.

- (2) **Generatore con Scarica a Corona a Ossigeno puro** - produce ozono tramite il passaggio di solo ossigeno deumidificato, attraverso un campo elettrico ad altissima intensità. Questi apparati producono altissime quantità di ozono, ma richiedono sempre e solo ossigeno allo stato secco. Poi utilizzando solo ossigeno non generano sottoprodotti dannosi. Questi generatori sono fino a 10 volte più potenti di un generatore UV. Questi generatori generano una notevole quantità di calore che deve essere dissipato, il calore (espresso in watt) è anche doppio rispetto a quello dei generatori UV e il costo di dissipazione deve essere sempre calcolato nella tabella dei vostri conti, perchè darà un costo aggiuntivo. I generatori di questo tipo sono utilizzati solo nell'ambito dei trattamenti industriali d'alto livello, e nelle città per la potabilizzazione di milioni di metri cubi d'acqua per ora.

- (3) **Sanistar System** - **Generatore con Scarica a Corona a coefficiente ridotto**, produce ozono tramite il passaggio di normalissima aria, attraverso un campo elettrico ad altissima intensità. Questi tipi di apparecchi richiedono solo normalissima aria e sono completamente immuni da qualsiasi sottoproduzione di gas nitrati dannosi. La capacità di generazione è fino a 4 volte maggiore rispetto ad apparati a UV di medesima potenza elettrica.

N.B. Ricordate che per il trattamento di disinfezione in presenza di animali o persone, le cose cambiano, infatti bisogna calcolare con precisione la cubatura d'aria da trattare per avere i tempi esatti di funzionamento al fine di evitare ogni possibile errore che potrebbe essere dannoso per la salute.

Tenete comunque a mente che un generatore d'ozono non fa i miracoli, e se c'è un tappeto molto folto, non si riuscirà a trattarlo fino nel profondo delle sue fibre e nemmeno nella parte sua parte di appoggio. I tappeti troppo vecchi e sudici è meglio scartarli fin dall'inizio, il generatore d'ozono non è una lavatrice.

Le grandi superfici sono trattabili anche con piccoli generatori d'ozono, infatti se si fanno funzionare in continuazione, in camere completamente sigillate, e con ricircolo dell'aria interna, aumentano il livello di concentrazione dell'ozono nell'aria, fino anche alla saturazione.

Quanto è sicuro l'ozono? Anche a livelli oltre le 0,02 parti per milione (ppm) soglia di percezione dell'odore dell'ozono, questi non è dannoso per la salute.

Visto che senza particolari e costosissimi apparecchi non è possibile controllare il livello di concentrazione dell'ozono, attenersi scrupolosamente alle istruzioni edite dalla ditta distributrice e allegate al generatore;



N.B. Si raccomanda di non respirare direttamente o in prossimità dei tubi di fuoriuscita dell'ozono, la concentrazione in quei punti è estremamente elevata e dannosa per la vostra salute " un solo minuto di contatto è abbastanza per restare gravemente intossicati dal gas d'ozono sprigionato dal generatore".

## **L'OZONO PROVOCA DANNI A OGGETTI E COSE?**

La potenza ossidante che è il fattore chiave del gas d'ozono, può danneggiare molti materiali, come la plastica molto economica, fogli e guarnizioni di gomma e caucciù.

E da notare comunque che una esposizione temporizzata dei prodotti che sono facilmente attaccabili dall'ozono, non è percettibile, poiché si hanno sì degradazioni, ma in modo appena evidente e solo dopo parecchi anni di esposizione e d'utilizzo, anzi il degrado dovuto ai fattori ambientali quali smog, raggi ultravioletti, e molto più elevato di quello prodotto dall'ozono.

## **L'OZONO È ECONOMICO?**

Una delle cose più importanti e da non sottovalutare, è il risparmio, Infatti un generatore d'ozono, non necessita di ricambi e filtri e nemmeno dell'aggiunta di prodotti chimici. La lampada utilizzata per la scarica a corona, ha una vita media di 21.000 ore, PERCIO' avete solo da collegarlo alla presa di corrente e accenderlo.

PS: noi utilizziamo la parola **DISTRUZIONE** solo per spiegare in parole povere i risultati ottenibili con l'utilizzo dell'ozono, infatti la legge della fisica dice che: "nulla si distrugge, ma tutto si modifica".

### **IMPORTANTE**

*Tutti gli sterilizzanti o disinfettanti di origine chimica devono essere acquistati e immagazzinati.*

*Adottare un sistema con generatore d'ozono vuol dire prodursi in proprio quella materia prima al quanto costosa e pure in parte inquinante, e quindi anche non essere più vincolati a listini.*

*E' certamente la strategia economica più remunerativa ed anche ECOLOGICA AL 100%.*

# **COMPARAZIONI TRA PRODOTTI E TECNOLOGIE PER LA DISINFEZIONE DELL'ACQUA**

**Per il trattamento chimico dell'acqua può essere applicata una grande varietà di prodotti chimici. Qui di seguito sono riassunti diversi tipi di prodotti chimici per il trattamento delle acque.**

- [Alghicidi](#)
- [Antischiume](#)
- [Biocidi](#)
- [Agenti chimici per le caldaie](#)
- [Coagulanti](#)
- [Inibitori della corrosione](#)
- [Disinfettanti](#)
- [Flocculanti](#)
- [Agenti neutralizzanti](#)
- [Ossidanti](#)
- [Pulitori ad ossigeno](#)
- [Condizionatori di pH](#)
- [Resine pulitrici](#)
- [Inibitori di depositi](#)

## **Alghicidi**

Gli alghicidi sono prodotti chimici che uccidono le alghe e le alghe blu o verdi, quando sono aggiunti all'acqua. Alcuni esempi sono solfato di [rame](#), sali di [ferro](#), sali di resina di ammoniaca e cloruro di benزالconio. Gli alghicidi sono efficaci contro le alghe, ma non sono molto utilizzabili per le fioriture d'alghe per i motivi ambientali. Il problema della maggior parte degli alghicidi è che uccidono tutte le alghe presenti, ma non eliminano le tossine si liberano dalle alghe prima della loro morte.

## **Antischiume**

La schiuma è una massa di bolle che si forma quando determinati tipi di gas vengono dispersi in un liquido. Forti pellicole di liquido circondano le bolle, formando grandi volumi di schiuma non produttiva. La causa della schiuma è un complicato studio della chimica fisica, ma e' noto sappiamo che la sua esistenza causa seri problemi sia nel funzionamento dei processi industriali che nella qualità dei prodotti finiti. Quando non è tenuta sotto controllo, la schiuma ridurre la capienza dell'apparecchiatura ed aumentare la durata ed i costi dei processi.

Le miscele antischiuma contengono oli uniti a piccole quantità di silicio. Essi eliminano la schiuma grazie a due proprietà del silicio: incompatibilità con i sistemi acquosi e facilità di diffusione. I composti antischiuma sono disponibili in polvere o come emulsione di prodotto puro.

### Polvere

La polvere antischiuma include un gruppo di prodotti basati su polidimetilsilossano modificato. I prodotti variano nelle loro proprietà di base, ma come gruppo forniscono un'eccellente antischiuma per una vasta gamma di applicazioni e circostanze. Le antischiume sono chimicamente inerti e non reagiscono con il mezzo che è deschiurato. Sono inodori, insapori, non volatili, non tossiche e non corrodono i materiali. L'unico svantaggio di prodotti in plover è che non possono essere usati in soluzioni acquose.

### Emulsioni

Le emulsioni antischiuma sono emulsioni acquose di liquidi di polidimetilsilossiano. Hanno le stesse proprietà della forma in polvere, l'unica differenza è che possono anche essere applicate in soluzioni acquose.

### **Biocidi**

Vedi disinfettanti - Informazioni dettagliate sui [biocidi](#) sono anche disponibili qui.

### **Agenti chimici per le caldaie**

Gli agenti chimici per l'ebollizione dell'acqua includono tutti i prodotti chimici usati nelle seguenti applicazioni:

- Lavaggio ad [ossigeno](#);
- Inibizione di depositi;
- Inibizione della corrosione;
- Antischiumatura;
- Controllo dell'alcalinità.

### **Coagulanti**

Quando ci si riferisce ai coagulanti, si preferiscono ioni positivi ad alta valenza. In generale si applicano [alluminio](#) e [ferro](#), alluminio come  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (aluin) e ferro come  $\text{FeCl}_3$  o  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Si può anche applicare la forma relativamente poco costosa  $\text{FeSO}_4$ , a condizione che si ossidi a  $\text{Fe}^{3+}$  durante la fase di aerazione. La coagulazione dipende molto dalle dosi di coagulanti, dal pH e della concentrazione di colloide. Per regolare i livelli di pH si può applicare  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  come coflocculante. Le dosi variano solitamente fra 10 e 90 mg di  $\text{Fe}^{3+}$  per litro, ma quando sono presenti sali bisogna applicare una dose elevata.

### **Inibitori di corrosione**

La corrosione è un termine generale che indica la trasformazione di un metallo in un composto solubile. La corrosione può portare a guasti nelle parti critiche dei sistemi delle caldaie, alla formazione di depositi dei prodotti di corrosione in zone critiche di scambio termico e a una perdita generale di efficienza. Ecco perchè gli inibitori di corrosione sono spesso applicati. Gli inibitori sono sostanze chimiche che reagiscono con una superficie metallica, fornendo ad essa un certo livello di protezione. Gli inibitori funzionano spesso adsorbendosi sulla superficie metallica, proteggendo la superficie metallica grazie alla formazione di una pellicola.

Ci sono cinque diversi tipo di inibitori di corrosione, sono:

- Inibitori di passività (passivatori). Questi causano uno spostamento del potenziale di corrosione, forzando la superficie metallica allo stato passivo. Esempi di inibitori di passività sono gli anioni ossidanti, quali gli ioni del cromato, del nitrito e del nitrato e ioni non ossidanti quali fosfato ed molibdato. Questi inibitori sono i più efficaci e di conseguenza i più ampiamente usati.
- Inibitori catodici. Alcuni inibitori catodici, quali i residui di arsenico e di antimonio, funzionano rendendo la ricombinazione e lo scarico di idrogeno più difficili. Altri inibitori catodici, ioni come il calcio, lo zinco o il magnesio, possono essere fatti precipitare come ossidi per formare uno strato protettivo sul metallo.
- Inibitori organici. Interessano l'intera superficie del metallo corrodente se presenti in determinate concentrazioni. Gli inibitori organici proteggono il metallo formando una pellicola idrofoba sulla sua superficie. Gli inibitori organici vengono assorbiti secondo la carica ionica dell'inibitore e la carica sulla superficie.
- Inibitori inducenti la precipitazione. Sono composti che causano la formazione dei precipitati sulla superficie del metallo, quindi costituiscono una pellicola protettiva. Gli inibitori più comuni di questa categoria sono silicati e fosfati.
- Inibitori Volatili Di Corrosione (VCI). Sono composti trasportati in un ambiente chiuso al luogo di corrosione tramite volatilizzazione da una sorgente. Esempi sono morfolina ed idrazina e solidi volatili quali i sali di dicicloesilammina, cicloesilammina ed essametilene-ammina. A contatto con la superficie del metallo, il vapore di questi sali condensa ed è idrolizzato da nebbie, per liberare gli ioni protettivi.

## Disinfettanti

I disinfettanti uccidono i micorganismi indesiderati presenti nell'acqua. Esistono diversi tipi di disinfettanti:

- **Cloro** (dose 2-10 mg/L)
- Diossido di cloro
- **Ozono**
- Ipoclorito

**Diossido di cloro e disinfezione** -  $\text{ClO}_2$  è usato principalmente come disinfettante primario per acque superficiali con problemi di gusto e di odori. È un pesticida efficace a concentrazioni basse come 0.1 ppm e su un'ampia scala di pH.  $\text{ClO}_2$  penetra la parete batterica delle cellule e reagisce con gli amminoacidi vitali nel citoplasma della cellula per uccidere gli organismi. Il sottoprodotto di questa reazione è la clorite. Il diossido di cloro disinfetta secondo lo stesso principio del cloro, tuttavia, a differenza del cloro, il diossido di cloro non ha effetti nocivi su salute umana.

**Disinfezione con ipoclorito** - L'ipoclorito è usato allo stesso modo del diossido di cloro e del cloro. La ipoclorazione è un metodo di disinfezione non più ampiamente usato, da quando un'agenzia ambientale ha dimostrato che l'ipoclorito per la disinfezione in acqua era la causa della presenza di bromato in acqua.

**Disinfezione con ozono** - L'ozono è un potente mezzo di ossidazione, con una durata notevolmente corta. E' formato da molecole dell'ossigeno con un atomo di ossigeno supplementare, per formare O<sub>3</sub>. Quando l'ozono entra in contatto con odori, batteri o virus l'atomo di ossigeno supplementare li scompone direttamente, tramite ossidazione. Il terzo atomo di ossigeno delle molecole dell'ozono è quindi perso e rimane soltanto ossigeno.

I disinfettanti possono essere usati in varie industrie. L'ozono è usato nell'industria farmaceutica, per la preparazione di acqua potabile, per il trattamento di acqua di processo, per la preparazione di acqua ultra-pura e per la disinfezione di superfici. Il diossido di cloro è usato soprattutto per la preparazione di acqua potabile e la disinfezione di condutture.

Ogni tecnica di disinfezione presenta i propri vantaggi specifici ed il proprio campo di applicazione.

## TABELLA DI COMPARAZIONE DELLE DIVERSE TECNOLOGIE PER LA DISINFEZIONE

Nella tabella sotto riportata sono indicati alcuni vantaggi e svantaggi:

| <b>Tecnologia</b>        | <b>Impatto ambientale</b> | <b>Sottoprodotti</b> | <b>Efficienza</b> | <b>Investimento</b> | <b>Costi operativi</b> | <b>Fluidi</b> | <b>Superfici</b> |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|---------------|------------------|
| <u>Ozono</u>             | +                         | +                    | ++                | -                   | +                      | ++            | ++               |
| <u>RAGGI UV</u>          | ++                        | ++                   | +                 | +/-                 | ++                     | +             | ++               |
| <u>Diossido di Cloro</u> | +/-                       | +/-                  | ++                | ++                  | +                      | ++            | --               |
| <u>Gas di cloro</u>      | --                        | --                   | -                 | +                   | ++                     | +/-           | --               |
| <u>Ipoclorito</u>        | --                        | --                   | -                 | +                   | ++                     | +/-           | --               |

### Flocculanti

Per promuovere la formazione di fiocchi in acqua che contiene solidi sospesi si usano polimeri flocculanti (polielettroliti) per favorire la formazione di legami fra le particelle. Questi polimeri hanno un effetto molto specifico, dipendente dalle loro spese, dal loro peso molare e dal loro grado ramificazione molecolare. I polimeri sono solubili in acqua ed il loro peso molare varia fra 10<sup>5</sup> e 10<sup>6</sup> g/mol. Ci possono essere parecchie cariche su un fiocco. Esistono polimeri cationici, basati su azoto, polimeri anionici, basati sugli ioni di carbossilato e sui poliamfoliti, che trasportano sia cariche positive che negative.

### Agenti neutralizzanti (controllo di alcalinità')

Per neutralizzare gli acidi e le basi si usano soluzioni di idrossido di sodio (NaOH), carbonato del calcio, o sospensioni di calce (Ca(OH)<sub>2</sub>) per aumentare i livelli di pH. Si usano l'acido solforico diluito (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) o l'acido cloridrico diluito (HCl) per ridurre i livelli di pH. La quantità di agenti neutralizzanti dipende dal pH dell'acqua nel bacino di reazione. Le reazioni di neutralizzazione causano un aumento nella temperatura.

## Ossidanti

I processi chimici di ossidazione sfruttano gli ossidanti (chimici) per ridurre i livelli di COD/BOD e per rimuovere i componenti ossidabili sia inorganici che organici. I processi possono completamente ossidare i materiali organici in anidride carbonica e acqua, anche se spesso non è necessario far evolvere i processi fino a questo punto. Un'ampia varietà composti chimici per ossidazione sono disponibili. Esempi sono:

- **Perossido di idrogeno;**
- **Ozono;**
- **Ozono & perossido combinati;**
- **Ossigeno.**

### Perossido di idrogeno

Il perossido di idrogeno è ampiamente usato grazie alle sue proprietà: è un ossidante sicuro, efficace, potente e versatile. Le applicazioni principali di  $H_2O_2$  sono ossidazione per favorire il controllo degli odori ed il controllo di corrosione, ossidazione organica, ossidazione del metallo ed ossidazione di tossicità. Le sostanze inquinanti più difficili da ossidarsi possono richiedere che  $H_2O_2$  sia attivato con i catalizzatori quali ferro, rame, manganese o altri composti metallici di transizione.

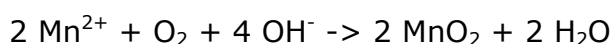
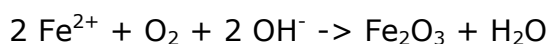
### Ozono

L'ozono può essere applicato non soltanto come disinfettante, può anche favorire la rimozione degli agenti inquinanti dall'acqua tramite ossidazione. L'ozono quindi purifica l'acqua rompendo gli agenti inquinanti organici e convertendo gli agenti inquinanti inorganici ad una forma insolubile che può essere filtrata fuori. Un sistema ad ozono può rimuovere fino a venticinque agenti inquinanti. I prodotti chimici che possono essere ossidati con l'ozono sono:

- Alogeni organici assorbibili;
- Nitrito;
- Ferro;
- Manganese;
- Cianuro;
- Antiparassitari;
- Ossidi di azoto;
- Sostanze odorose;
- Idrocarburi clorurati;
- PCB.

### Ossigeno

Anche l'ossigeno può anche essere applicato come ossidante, per esempio per realizzare l'ossidazione di ferro e di manganese. Le reazioni che avvengono durante l'ossidazione da parte dell'ossigeno sono di solito abbastanza simili. Queste sono le reazioni di ossidazione di ferro e di manganese con ossigeno:



## **Pulitori di ossigeno**

Il lavaggio dell'ossigeno significa evitare che l'ossigeno produca reazioni di ossidazione. La maggior parte dei prodotti organici naturali ha una carica leggermente negativa. A causa di ciò possono assorbire molecole di ossigeno, perché queste sono dotate di una carica leggermente positiva, per impedire che avvengano reazioni di ossidazione in acqua ed in altri liquidi.

I pulitori di ossigeno includono sia i prodotti volatili, come l'idrazina ( $N_2H_4$ ) o altri prodotti organici come la carboidrazina, l'idrochinone, il dietilidrossietanolo, il metiletilchetossime, sia i sali non volatili, quali il solfito di sodio ( $Na_2SO_3$ ) ed altri residui inorganici, o i loro derivati. I sali spesso contengono dei composti catalizzanti per aumentare la velocità di reazione con l'ossigeno disciolto, per esempio il cloruro di cobalto.

## **Condizionatori di pH**

Il pH dell'acqua comunale è spesso variato, per impedire la corrosione dei tubi ed impedire la dissoluzione di piombo nei rifornimenti idrici. Anche durante il trattamento delle acque possono essere necessari aggiustamenti del pH. Il pH è aumentato o ridotto tramite l'aggiunta di acidi o basi. Un esempio di abbassamento del pH è l'aggiunta dell'acido cloridrico, nel caso di un liquido basico. Un esempio di innalzamento del pH è l'aggiunta dell'idrossido di sodio, nel caso di un liquido acido.

Il pH sarà convertito a circa 7 - 7.5 dopo l'aggiunta di determinate concentrazioni di acidi o basi. La concentrazione e il tipo di sostanza aggiunta, dipende dalla diminuzione o dall'aumento del pH necessari.

## **Resine pulitrici**

Le resine di scambio ionico devono essere rigenerate dopo l'applicazione, per poter essere riutilizzate. Ma ogni volta che gli scambiatori ionici sono usati si sporcano molto. Gli agenti inquinanti che vi entrano non sono rimossi con rigenerazione; quindi le resine devono essere pulite con determinati prodotti chimici. I prodotti chimici che sono usati sono per esempio cloruro di [sodio](#), cloruro di potassio, acido citrico e diossido di cloro. La pulizia di diossido di cloro serve a rimuovere degli agenti inquinanti organici sulle resine di scambio ionico. Prima di ogni trattamento di pulizia le resine dovrebbero essere rigenerate. Dopo di ciò, nel caso in cui sia usato diossido di cloro, 500 ppm del diossido di cloro in soluzione passano attraverso la base della resina ed ossidano gli agenti inquinanti.

## **Inibitori di depositi**

I depositi sono il precipitato che si forma sulle superfici a contatto con l'acqua come conseguenza della precipitazione dei solidi normalmente solubili che diventano insolubili quando la temperatura aumenta. Alcuni esempi di depositi sono il carbonato di calcio, il solfato di calcio e il silicato di calcio. Gli inibitori di depositi sono polimeri negativamente caricati tensioattivi. Quando i minerali eccedono la loro solubilità e cominciano a fondersi, i polimeri li attaccano.

La struttura per la cristallizzazione si interrompe e la formazione del deposito è evitata. Le particelle del deposito unite con all'inibitore vengono disperse e rimangono nella sospensione. Esempi di inibitori sono esteri di fosfato, acido fosforico e soluzioni a basso peso molecolare di acido poliacidico.

## Trattamento delle acque reflue con l'ozono

Tabella che esemplifica in modo eloquente i risultati di ottima disinfezione dell'acqua utilizzando l'ozono. I microrganismi sono stati inoculati in quantità elevate, non riscontrabili in natura. (prova eseguita presso un istituto d'interesse pubblico a Parigi - Francia)

| SPECIE MICROBICA              | TASSO DI MICRORGANISMI PER 1ml | CONCENTRAZIONE OZONO (O <sup>3</sup> ) mg/l | TEMPI DI CONTATTO (minuti)<br>I numeri indicati sotto i minuti sono il risultato dell'esposizione all'ozono dei microrganismi |     |     |     |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|
|                               |                                |                                             | 1                                                                                                                             | 3   | 5   | 10  |
| Escherichia Coli              | 700.000.000                    | 0.24                                        | 0                                                                                                                             | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.600.000.000                  | 0.30                                        | 2.000                                                                                                                         | 200 | 0   | 0   |
| Salmonella Typhy              | 1.600.000.000                  | 0.46                                        | 0                                                                                                                             | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.750.000.000                  | 0.78                                        | 10                                                                                                                            | 0   | 0   | 0   |
| Shigella Dissenteryae         | 180.000.000                    | 0.54                                        | 0                                                                                                                             | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.750.000.000                  | 0.72                                        | 2000                                                                                                                          | 700 | 500 | 400 |
| Brucella Abortus              | 38.500.000                     | 0.72                                        | 0                                                                                                                             | 0   | 0   | 0   |
| Staphylococcus Pyogenes Aures | 130.000.000                    | 0.24                                        | 10                                                                                                                            | 0   | 0   | 0   |
|                               | 4.000.000.000                  | 0.18                                        | 40                                                                                                                            | 30  | 20  | 0   |
| Vibrio Cholerae               | 9.000.000                      | 0.48                                        | 0                                                                                                                             | 0   | 0   | 0   |
|                               | 2.750.000.000                  | 0.84                                        | 350                                                                                                                           | 120 | 95  | 15  |

*Utilizzandolo negli impianti di depurazione delle acque reflue, si potranno utilizzare le stesse per: innaffiare orti e giardini, e a differenza dell' uso, in acqua, di ossidanti chimici, con l'uso dell'ozono non si causeranno danni alla flora e alla fauna (pesci, alghe, ecc.).*

*Arricchendo d'ozono l'acqua riciclata, nei vostri depuratori, si avrà un potente disinfettante per lavaggi industriali. Si potranno riutilizzare le stesse acque chiarificate in circuiti di raffreddamento.*

### ***L'azione dell'ozono nelle Tintorie***

*Meraviglioso è il suo utilizzo per le acque di Tintoria: L'ozono permette la degradazione completa dei tensioattivi e del colore, non darà origine a fanghi eliminando l'uso di altri reagenti, ridurrà il COD con percentuali anche superiori del 30% (tutto dipenderà dal dosaggio dell'ozono), tale riduzione è dovuta dal fatto che l'ozono distrugge molecole particolarmente resistenti, benzene, fenoli, pesticidi, atrazina ecc.*

*La completa degradazione del colore e la riduzione degli inquinanti permetterà il riutilizzo delle acque in relazione alle singole esigenze industriali.*

**L'ozono (O<sub>3</sub>) è un agente di disinfezione molto efficace** e può essere usato nelle piscine per sostituire il cloro ed il bromo che contengono i prodotti chimici di disinfezione. Il vantaggio dell'uso di ozono se confrontato con agli altri agenti di trattamento delle piscine consiste nel fatto che la qualità dell'ambiente aumenterà drammaticamente.

L'uso dell'ozono impedisce la formazione di sottoprodotti contenenti cloro o bromo, come le clorammine ed i trialometani. L'ozono persino distrugge i sottoprodotti clorurati indesiderati già formati. Ciò riduce i problemi di occhi rossi ed i problemi di respirazione. L'uso di ozono consente di bagnarsi in un'acqua più pulita e limpida.

L'uso di ozono offre anche un vantaggio per gli operatori delle piscine in quanto è necessaria una sostituzione meno frequente dell'acqua fresca, con notevoli effetti sui costi di riscaldamento.

Per le piscine con una temperatura dell'acqua compresa fra i 28°C e i 33 - 35°C si usa una concentrazione di ozono rispettivamente di 0.8 e 1.2 grammi per m<sup>3</sup> di acqua.

Qui di seguito sono riportati i tempi indicativi per l'eliminazione di differenti famiglie di agenti patogeni:

| <b>AGENTE PATOGENO</b>         | <b>MINUTI</b> |
|--------------------------------|---------------|
| 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         |