

# ACQUA DISINFETTATA & DISINFESTATA CON IL CLORO O CON L' OZONO ?

LE INFORMAZIONI ESPOSTE SONO RICAVATE DA FONTI UFFICIALI E STUDI SCIENTIFICI

## Premessa:

Acquedotti, Reti di distribuzione dell'acqua potabile, e molteplici industrie operanti in svariati campi, sono alcuni dei tanti settori, a forte impatto sull'ambiente.

Si tratta di strutture che, necessitano sostanzialmente, di elevati consumi energetici, prolungati nel tempo, ed anche, di enormi quantitativi, di composti e prodotti chimici, per trattare grandissime quantità d'acqua.

Ci sono molti aspetti, che potrebbero concorrere, per migliorare la redditività e, l'impronta ambientale, nelle operazioni, di potabilizzazione dell'acqua;

- Riduzione dei costi energetici.
- Sostanziali riduzioni di materie prime, stoccaggi, manipolazioni e somministrazioni, di prodotti chimici, durante le varie fasi di potabilizzazione.
- Miglioramento delle operazioni di igienizzazione di reti ed impianti.
- Prolungamento, della durata delle apparecchiature e, delle varie componentistiche, a queste legate.

Riduzione dei tempi di fermo

La tecnologia dell'Ozono si rivolge al settore dell'acqua potabile, permettendo di ottenere con molta semplicità, quanto sopra descritto, ... ma anche di più.

## PANORAMICA SULL'OZONO:

L'Ozono è l'agente sanificante più efficiente disponibile oggi, sostituisce sostanze tradizionali come Cloro ed altri di simili caratteristiche.

Offre un'elevatissima inattivazione microbica, batterica, virale, protozoica, ben oltre venti volte superiore agli altri prodotti, quindi tempi di contatto e concentrazioni ridotti, inoltre l'Ozono, è delicato su materiali e componentistiche.

# L'Ozono non può essere immagazzinato!

*Ambigua caratteristica? NO!*

*Piuttosto diremmo che si tratta di una nota di gran pregio!*

L'ozono viene prodotto in-situ, solo quando necessario, senza sprechi e viene incontro alle esigenze di sanificazione, con la sistematica riduzione, del tipico stoccaggio, delle materie chimiche.

Durante il processo di generazione dell'Ozono, l'unica e poca materia prima utilizzata, è l'energia elettrica.

L'ossigeno, non si può definire **materia prima**, perchè l'Ozono ed i suoi eventuali residui, **dopo l'azione sanificante si decompongono rapidamente, ritornando ad essere solo ed unicamente ossigeno, e sempre, senza rilasciare alcun tipo di sottoprodotto chimico da smaltire.**

## **Introduzione:**

Affinchè l'acqua possa essere considerata potabile, questa deve presentare una valida e completa corrispondenza con una serie di requisiti di carattere chimico e batteriologico.

Oltre a questi vi sono anche, i requisiti di carattere organolettico, altrettanto importanti, da non sottovalutare, ma meno richiesti dalla sanità, e pertanto non vincolanti.

**È logico aspettarsi che**, l'acqua potabile sia; fresca, limpida, inodore e che possieda anche, un gradevole gusto!

Quindi, deve poter rispondere a requisiti chimici essenziali, e marginalmente a quelli organolettici.

L'acqua potabile deve essere;

- Priva di sostanze velenose (metalli pesanti).
- Avere un basso contenuto di solfati, cloruri e ioni di magnesio, (che se presenti in forte concentrazione apporterebbero un sapore sgradevole).
- Non deve avere un sapore "neutro/insipido".
- Non deve essere troppo demineralizzata e deareata.
- Inoltre non deve essere troppo dura, sia per evitare depositi ed incrostazioni nelle tubazioni, sia per non dare forma ad eccessiva torbidità, durante i processi termici d'uso comune "riscaldamento, ebollizione, ecc."

## *\*Perchè cloro e bromo?*

Qui nessuno afferma che, cloro e bromo non siano più necessari, sono solamente troppo lenti ed anche nettamente inefficienti rispetto alle capacità dell'Ozono.

In questo specifico frangente dove L'ozono sarebbe inutile, questa "reattiva lentezza" del cloro o del bromo, permette di beneficiare della funzione richiesta, rilasciando nell'acqua già preventivamente purificata con sistemi di Ozonizzazione, tutto il loro potenziale, molto gradatamente nel tempo.

Ovviamente visti i bassi dosaggi applicati, nei pressi del punto di prelievo, non vi sarà mai una loro forte presenza, perchè come già analizzato più volte, nella maggioranza dei casi, questi elementi aggiunti, si saranno già volatilizzati transitando nelle reti che, purché ben pulite, stagne e sigillate, presenteranno sempre, punti di ricontaminazione e riduzione. Ad oggi in Italia, il sistema maggiormente utilizzato, al punto da essere diventato, un classico della disinfezione e, consiste nella seguente pratica;

1. Azione preventiva di Ossidazione e Disinfezione con elementi come; **NaClO**, oppure **ClO<sub>2</sub>**, oppure **Cl<sub>2</sub>** ed anche con **O<sub>3</sub>**
2. Trattamento di Coagulazione, Flocculazione e Filtrazione a sabbia
3. Trattamento finale di Disinfezione sempre con; **NaClO**, **ClO<sub>2</sub>**, o **Cl<sub>2</sub>** e con **O<sub>3</sub>**.

*Ecco quindi che la Legislazione Italiana, con il chiaro intento di conformare le normative e, correggere in positivo la qualità delle acque potabili, distribuite dalle reti pubbliche, ha introdotto una specifica norma, che vale per tutti i sottoprodotti della clorazione, indicando per tutti questi, un limite massimo in **ug/l** (microgrammi/litro).*

L'approvazione di questa precisa norma di riferimento, ha di fatto permesso, ai gestori di reti ed acquedotti, di utilizzare **Ozono** come **unico ossidante/disinfettante**, questo perchè, si tratta di un valido elemento che, oltre ad espletare efficacemente la parte della sanificazione, non presenta, ma limita ed inibisce, la conseguente formazione dei sotto- prodotti nocivi, normalmente derivanti dai trattamenti più conosciuti (cloro = clorammine, bromo = brommine, ecc.).

*L'Ozono si dimostra anche un metodo estremamente economico, di potabilizzazione e disinfezione dell'acqua utilizzata nella produzione delle birre, delle bevande e succhi e, per tutte le trasformazioni alimenti in generale.*

*Non solo offre un livello d'igiene di riconosciuta efficacia a livello internazionale, la sua azione determina, la totale rimozione di **B.O.D.** e di **C.O.D.** riduce gli scolorimenti e permette, di ottenere acqua pura, cristallina e ultra-trasparente.*

*Non rilascia aromi, strani odori o sapori, è la perfetta alternativa al biossido di cloro, il prodotto chimico che, viene più comunemente utilizzato per sanificare, nelle grandi industrie della birra, laddove la qualità del prodotto, non viene ottenuta con ingredienti naturali, ma bensì tramite sintesi chimico-molecolare.*

Il parametro di riferimento fondamentale, che conferma o meno la potabilità dell'acqua, è quello batteriologico:

## TOTALE ASSENZA DI PATOGENI

L'acqua potabile, deve rispettare i parametri chimico- microbiologico indicati nel DPR.236/88 a piena salvaguardia della qualità delle acque riservate al consumo umano.

- I gestori di acquedotti e reti di distribuzione pubbliche, hanno il preciso ed assoluto obbligo, di garantire la massima qualità, dell'acqua distribuita, sino al punto di consegna "il contatore".
- L'utente, ha obbligo di garantire, la manutenzione dell'impianto idraulico dell'abitazione, affinché l'acqua non possa subire alterazioni.

Questo obbligo è maggiormente imposto, in presenza, di uno o più sistemi per il trattamento dell'acqua, prima del suo utilizzo, come quando viene denitrata, addolcita, osmotizzata, oppure stoccata

### **Disinfezione dell'acqua:**

Dal 1970 al 1990, l'Unione Europea nel suo lento progresso, ha frenato la diffusione dell'Ozono, nel trattamento dei reflui industriali, nonostante che, già da molto tempo prima si conoscessero bene, le sue proprietà chimico-fisiche, ma fortunatamente oggi, in tutta la UE si fa largo uso dell'Ozono, per la depurazione sia industriale che civile.

Il generatore d'Ozono non è un apparato che fa strane magie, rende disponibile l'Ozono in forma artificiale su richiesta, solo se necessario e solo nelle giuste quantità.

Il gas Ozono "O<sub>3</sub>" forma allotropica dell'ossigeno, è composto da tre atomi di ossigeno, ed è termodinamicamente instabile  $\Delta G^{\circ}f = 163KJ$ .

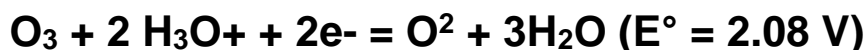
Nella parte d'atmosfera respirabile, a particolari concentrazioni, presenta un odore caratteristico molto penetrante.

Liquefa a -119°C. e congela a -192°C.

La sua solubilità in acqua, è 12 volte maggiore, rispetto a quella dell'ossigeno.

Il suo colore è un bellissimo blu intenso.

Dopo il Fluoro, l'Ozono è il più forte ossidante naturale disponibile, caratteristica che lo rende estremamente reattivo:



Durante la fase ossidativa, l'Ozono si riconverte in ossigeno molecolare, composto da 1 singolo atomo O detto ossigeno atomico e, in una molecola composta da 2 atomi O<sub>2</sub>.

### **QUALITÀ DELL'ACQUA NELL'INDUSTRIA ALIMENTARE:**

L'acqua destinata all'approvvigionamento di una linea di produzione per scopi industriali alimentari, dev'essere obbligatoriamente;

- Fresca, Potabile, Pulita, Microfiltrata, Igienizzata

Purtroppo, questi importanti aspetti igienico-sanitari, sono oggi giorno, uno dei più grandi problemi riscontrabili nella filiera di produzione alimentare ed anche nella produzione di birre e bevande, in moltissime parti del Mondo.

L'Ozono è un validissimo sistema di igienizzazione delle apparecchiature di processo, prima, durante e dopo la fase di risciacquo dell'impianto "Si integra perfettamente nei Sistemi C.I.P. (clean in place).

- **L'Ozono espleta tutta la sua forza completamente a freddo**, non è necessario riscaldare l'acqua, ne produrre vapore per la sterilizzazione, a pieno vantaggio economico L'ozono viene ottenuto in-situ, da ossigeno atmosferico, ed energia elettrica.
- In alternativa, per maggiori prestazioni, la fonte di ossigeno può essere da bombola o serbatoio, oppure può essere anch'esso ottenuto in-situ da generatore .
- L'unica spesa sostenuta, è quella per l'energia elettrica, ma i consumi energetici, necessari per generare Ozono, sono estremamente ridotti, rispetto alle potenzialità.

La seguente tabella, evidenzia l'efficacia dell'Ozono:

Specie Microbica	microrganismi 1 ml.d'acqua	concentrazione O <sub>3</sub> mg/l	Secondi di contatto			
			60	180	300	600
Escherichia Coli	700.000.000	0.24	0	0	0	0
	2.600.000.000	0.30	2000	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
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
Brucella Abortus	38.500.000	0.72	0	0	0	0

L'attività sanificante, virulicida, battericida e germicida dell'Ozono è garantita dalle elevate capacità ossidanti, verso tutte le strutture organiche, che vengono profondamente alterate ed inattivate, lo stesso accade per gli elementi inorganici che, vengono modificati, e ridotti ad inermi.

Non esiste specie microbica, anche associata in spore o cisti, che possa resistere all'Ozono.

L'azione dell'Ozono è più rapida e completa dei suoi concorrenti, ed inoltre non dà forma né co-generazione di sotto-prodotti o residui secondari.

La concentrazione d'Ozono utile ai fini della potabilizzazione delle acque, per ovvie ragioni, deve essere sempre proporzionale alla contaminazione.

Le variazioni del pH "sempre che in regola ai parametri di sicurezza per la salute umana" poco influenzano l'azione dell'Ozono, nemmeno la temperatura, per quelli che sono i valori tipici di trasporto, non è fattore influenzante, anche se "i migliori

risultati” si ottengono con temperature inferiori a 28 gradi Centigradi.

**L'azione sanificante dell'Ozono, non si limita a batteri, virus, spore, funghi, ecc. ne sono investiti molti altri organismi ed anche i materiali inorganici.**

*L'Ozono danneggia irreparabilmente le cellule, modifica le strutture molecolari, anche le più complesse e rimuove con estrema efficacia il biofilm, non da meno la sua capacità di reagire, nei confronti di composti, notoriamente più difficili da disgregare, anche se questi, sono combinati, con altri elementi Da non dimenticare, le grandi potenzialità dell'Ozono, per attività di gestione e trattamento, di processi biologici che potrebbero dar luogo, a co-generazioni di sostanze tipiche, come quelle dei “legami di batteri”.*

*L'azione ossidativa dell'Ozono, permette di ridurre senza alcuna complicazione, qualsiasi tipo di composto aromatico “velenoso” o di etere aromatico.*

**Rispetto ad altri sistemi applicati in precedenza, l'Ozono presenta non pochi vantaggi, quali:**

- (a) Elevata reattività, verso composti organici e inorganici.
- (b) Velocità d'attuazione, impossibili per molti prodotti.
- (c) Produzione diretta in-situ, solo al fabbisogno.
- (d) Consumi energetici estremamente contenuti.
- (e) Totale assenza di sotto-prodotti co-generati.
- (f) Assenza di variazioni del pH nei reflui.
- (g) Facile riciclaggio e riutilizzo dell'acqua, per avvenuta totale rimozione, delle sostanze contaminanti.
- (h) Sistematico miglioramento organolettico dell'acqua, per apporto d'ossigeno dovuto alla conversione.

**L'applicazione dell'ozono nell'acqua potabile è mirata a trattamenti di disinfezione, micro-flocculazione** **Tattamento dell'acqua con Ozono:**

Si tratta di una tecnologia sanificante, relativamente moderna, ma assolutamente ecologica.

L'ozono, è composto unicamente da ossigeno puro e gli effetti nel trattamento delle acque, sono i seguenti:

**Totale riduzione batterica, virale e micotica. Eliminazione delle alghe.**

**Ossidazione e precipitazione di ferro e manganese.**

**Ossidazione di tutti i composti organici compresi quelli complessi come; fenoli, detergenti, pesticidi, ecc.**

Ossidazione di moltissimi elementi inorganici come anche; **cianici ,solfidi, nitriti, ecc.**

Eliminazione di torpidità e solidi in sospensione. Eliminazione sistematica di tutti gli

odori e sapori. Incisiva riduzione dei tensioattivi.

Ha tempi di attuazione estremamente rapidi.

Inoltre:

Non co-genera sotto-prodotti. Non lega con altri elementi.

**Non esiste alcuna possibilità di assefuazione. Non è cancerogeno.**

*Si riconverte sempre e solo in ossigeno in tempi brevissimi*

Come già succede per la moderna Industria Alimentare, anche nell'ambito di acquedotti e reti, è possibile il lavaggio delle condutture, **solo ed unicamente** con la miscela

## **Acqua + Ozono**

Questa caratteristica permette di non impiegare altre sostanze chimiche velenose che, danno luogo a formazione, d'inquinanti tossici "alcuni già di dichiarata cancerogenicità" per la salute degli esseri viventi.

La miscela **Acqua + Ozono** assicura; elevata sanificazione, totale abbattimento di virus, spore, batteri e, assoluta assenza d'odori e sostanze residue.

Una costante presenza di Ozono per un sufficiente tempo di contatto (pochi istanti), permette di inattivare, il 99,99% dei virus presenti originariamente nel refluo.

Alla temperatura di 20°C (gradi centigradi) l'acqua arricchita d'Ozono, mentre espleta la funzione riducendo molecole organiche ed inorganiche a tutti i livelli, dopo circa 20 minuti di contatto, si riconverte in ossigeno molecolare, arricchendo quindi l'acqua di ossigeno, senza pericolo di strane co-generazioni o attività negative.

L'uso della miscela **Acqua + Ozono** dev'essere comunque costantemente monitorata, affinché a termine trattamento, non possa presentare deficienze funzionali con eventuali rilasci nell'ambiente, di fluido ancora ricco che, potrebbe provocare seri danni alla flora e alla fauna, pertanto l'eventuale residuo, dovrà essere ridotto e riportato in sicurezza, con adeguati sistemi di conversione

## **Batteri: Cloro Vs Ozono**

Il Cloro, agisce verso i batteri, con l'avvelenamento enzimatico dei centri vitali, diffondendosi all'interno del citoplasma, ma con tempi attuativi molto elevati.

L'Ozono, agisce verso i batteri, direttamente sulla massa delle proteine batteriche, con tempi di contatto, pressochè istantanei,

L'Ozono, non presenta inoltre limiti d'azione, non conduce torbidità, non altera il pH e non cogenera, sotto-prodotti che vanno poi rimossi e, smaltiti prima dell'immissione in rete

# Trattamento dell'acqua con Ozono:

Si tratta di una tecnologia sanificante, relativamente moderna, ma **assolutamente ecologica**.

L'ozono, è composto unicamente da ossigeno puro e gli effetti nel trattamento delle acque, sono i seguenti:

- Totale riduzione batterica, virale e micotica. Eliminazione delle alghe.**
- Ossidazione e precipitazione di ferro e manganese.**
- Ossidazione** di tutti i composti organici compresi quelli complessi come; fenoli, detergenti, pesticidi, ecc.
- Ossidazione di moltissimi elementi inorganici come anche; cianici, sulfidi, nitriti, ecc.
- Eliminazione** di torpidità e solidi in sospensione. Eliminazione sistematica di tutti gli odori e sapori. Incisiva riduzione dei tensioattivi.
- Ha tempi di attuazione estremamente rapidi.

Inoltre:

Non co-genera sotto-prodotti. Non lega con altri elementi.

Non esiste alcuna possibilità di assuefazione. Non è cancerogeno.

Si riconverte sempre e solo in ossigeno in tempi brevissimi.

# Trattamento dell'acqua con Cloro:

Le moderne tecnologie investigative, hanno declassato la funzionalità del **Cloro**, mettendolo sempre più spesso "alla sbarra", per i più svariati motivi, come:

- Presenta uno scarso rendimento disinfettante.
- **Non funziona** contro i virus, ed ha un'azione ridotta, verso alcune specie microbiche gram+ come stafilococchi, micrococchi e bacilli sporigeni micobatteri.
- **È poco attivo**, verso tutti i miceti, i protozoi ed i micofiti come le alghe.
- **È estremamente nocivo** per flora e fauna (riferito alle acque superficiali, riceventi affluenti trattati).
- I tempi di reazione sono **troppo lenti**.
- Per ottenere una resa ottimale, **le acque devono essere limpide e filtrate**, poiché il materiale organico in sospensione, riduce le proprietà antibatteriche.
- Presenta molti limiti d'applicazione, per temperatura e pH, "in quanto sia basse temperature che pH elevato, possono inibire totalmente, l'azione disinfettante".
- È causa, di sapori sgradevoli dovuti alla formazione di clorofenoli e da origine a fastidiosi odori che inficiano caratteristiche e proprietà organolettiche, dell'acqua.



- Presenta un'elevata azione irritante, verso mucose e congiuntive.
- Lega con varie molecole organiche disciolte nell'acqua, e co-genera composti cancerogeni, difficili da ridurre.

L'Ozono, presenta una forte reazione, nei confronti dei composti organici, anche di quelli molto stabili, come lo sono, gli *acidi umici* e *fulvici*, i diretti responsabili della formazione di composti organo-alogenati, e di molecole ancor più stabili quali; *fenoli*, *benzene* e *pesticidi* come la famosa **Atrazina**.

L'Ozono, espleta inoltre, attività di riduzione anche della frazione organica allo scarico.

L'azione dell'Ozono agisce anche sui i composti organici a doppi legami, in quel caso le molecole complesse vengono prima spezzate, a livelli più semplici e degradabili, poi vengono aggredite di nuovo, fino alla loro totale riduzione.

L'attività ossidante dell'ozono, rimuove anche i tensioattivi (talvolta chiamati anche surfattanti), molecole organiche che, possono provenire sia da scarichi di natura civile, che da scarti delle lavorazioni industriali, elementi che, molto spesso, producono spiacevoli colorazioni all'acqua.

### **Ozono + Raggi UV = "Alleanza Strategica"**

In situazioni ben più difficili, come in presenza d'inquinanti molto pericolosi, tipo i **Bifenili Policlorurati (PCB)** diretti successori del **DDT**, l'impiego del solo Ozono, come elemento riducente, ha costi energetici che potrebbero diventare troppo elevati e che inoltre, potrebbe necessitare di tempi di contatto troppo lunghi se non infiniti.

Aiutando l'azione dell'Ozono con una fonte di irraggiamento di tipo **Raggi UV**, si ottiene la foto-disgregazione degenerativa, che permette di ridurre con estrema facilità, anche elementi molto pericolosi, come lo sono i **PCB**.

### **RIDUZIONE di FERRO e MANGANESE:**

Un'elevata presenza di Ferro e Manganese, rende l'acqua non potabile e difficilmente impiegabile, anche per tutti gli utilizzi, di tipo tecnologico/industriale.

L'unico metodo d'eliminazione garantito è l'ossidazione "perchè favorisce la precipitazione" seguita da filtraggio meccanico e contro-filtraggio a letto catalitico, "necessario per rimuovere con efficacia, eventuali idrati metallici".

L'elevato potere ossidante dell'Ozono, lo conferma come unico candidato per ambedue le operazioni, questo perchè, presenta nativamente le seguenti caratteristiche;

- Produzione diretta in-situ con minor costo d'esercizio.
- Sostituisce la clorazione prima dell'emissione, azione spesso utilizzata, in presenza

di Ferro e Manganese, in contemporanea ad altre sostanze organiche, specie in notevoli quantità.

- Le acque contenenti Ferro, molto spesso presentano associazioni di ferro-batteri la cui eliminazione è sempre problematica, l'impiego dell'ozono, risolve il problema con grande efficacia.

Per il Manganese, da sempre un serio problema dei sistemi classici di riduzione, l'impiego dell'ozono, risulta essere più economico, molto più affidabile ed estremamente più rapido nell'azione, rispetto ad altre tecnologie

## A seguire, alcune formule che provano l'elevata ossidazione ottenuta impiegando Ozono " O<sub>3</sub> "

- **Ferro:** con la seguente reazione  
$$2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$$
sono necessari, circa 0,43 g. di O<sub>3</sub> per ogni grammo.
- **Manganese:** con la seguente reazione  
$$\text{Mn}^{2+} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}^+$$
sono necessari 0,87 g. di O<sub>3</sub> per ogni grammo.
- **Ione Solfuro:** con le seguenti reazioni  
$$\text{S}^{2-} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{S} + 2\text{OH}^- + \text{O}_2$$
$$\text{S}^{2-} + 4\text{O}_3 = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{O}_2$$
sono necessari 6,00 g. di O<sub>3</sub> per ogni grammo.
- **Ione Cianuro:** la seguente reazione, riduce notevolmente la loro pericolosità  
$$\text{CN}^- + \text{O}_3 = \text{CNO}^- + \text{O}_2$$
sono necessari, 1,80 g. di O<sub>3</sub> per ogni grammo.
- **Ione Nitrito:** con la seguente reazione  
$$\text{NO}_2^- + \text{O}_3 = \text{NO}_3^- + \text{O}_2$$
sono necessari 1,04 g. di O<sub>3</sub> per ogni grammo.

Come ovvio, l'eventuale presenza nel refluo, delle sostanze sopra elencate, andrà ad influenzare concentrazioni e residui necessari, per garantire la qualità all'acqua trattata.

