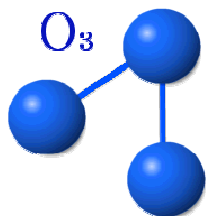


## Ozono: la sanificazione sostenibile

A cura dell'Ufficio Tecnico di Tebaldi Srl



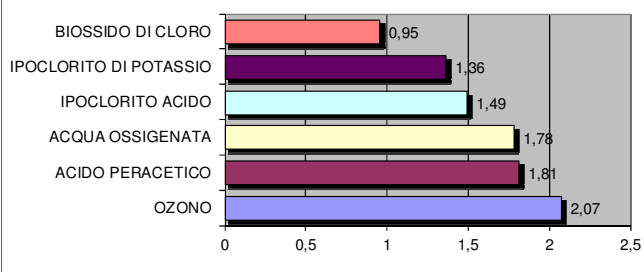
L'ozono ( $O_3$ ) è un gas naturalmente presente in natura la cui molecola, formata da tre atomi di ossigeno, è fortemente reattiva, ossidante e instabile.

È proprio per la sua elevata capacità ossidante che l'ozono è in grado, danneggiando membrane e pareti cellulari, di svolgere un'azione biocida nei confronti di molti microorganismi, muffe, lieviti, batteri e virus oltre che sulle loro spore.

Un'attività che è stata sfruttata fino dagli inizi del ventesimo secolo per la disinfezione delle acque e che più recentemente ha portato ad un crescente interesse per la sanificazione delle superfici, impianti e attrezzature nell'industria alimentare e nelle aziende vitivinicole.

La forte reattività dell'ozono, che tende a sottrarre gli elettroni alle altre molecole ossidandole, porta alla sua rapida degradazione e al ritorno alla forma allotropica più stabile dell'ossigeno ( $O_2$ ).

POTENZIALE OSSIDATIVO - ELECTRON VOLT (Ev)



Di conseguenza l'ozono non può essere stoccato e, per gli usi per i quali è indicato, deve necessariamente essere prodotto in situ, facendo uso dei generatori di ozono, le cui dimensioni e caratteristiche variano in funzione delle necessità.

Negli impianti più avanzati come i **generatori O-TRE di Tebaldi** (foto a lato), sviluppati e realizzati in collaborazione con **De Nora spa**, leader a livello mondiale, è il solo ossigeno prelevato dall'aria e separato dagli altri gas, con un cosiddetto setaccio molecolare, ad essere utilizzato ed attivato per ridurre la formazione di altre sostanze potenzialmente tossiche o con effetto poco noto. Si ottiene così anche il vantaggio di una maggiore precisione ed efficienza nelle dosi e nelle concentrazioni.

Gli impianti ad ozono possono produrre ozono gassoso, acqua ozonizzata o entrambi. L'uso dell'uno o dell'altro agente sanificante è indicato, come vedremo, per alcune più che per altre applicazioni. Ma attenzione, l'ozono non è facilmente solubile in acqua: facendo gorgogliare ozono in acqua non si ottiene acqua ozonizzata, che può essere prodotta solo negli impianti dedicati, ma solo acqua microbiologicamente pura o sterile.



Generatore ad ozono O-TRE by Tebaldi

Una curiosità: nel 1986 Lanfranco Paronetto nel suo **"Ausiliari chimici e biologici in enologia"** descriveva con una certa perplessità alcune prove di trattamenti con ozono al vino, svolte da diversi ricercatori del tempo, ma anticipava favorevolmente la possibilità di utilizzare l'ozono nella deodorazione e disinfezione di recipienti e bottiglie.

## Una tecnica sostenibile sotto tutti i punti di vista



### CARBON & WATER FOOTPRINT & SAVE MONEY

Le valutazioni di impatto ambientale e dell'impronta idrica della produzione di vino hanno identificato nelle operazioni di lavaggio e disinfezione le fasi della catena produttiva nelle quali avviene il maggior consumo di acqua e di energia. Tra le caratteristiche più interessanti che fanno della sanificazione con ozono una tecnica assolutamente sostenibile, troviamo al primo posto l'assenza totale di residui (la molecola di ozono, cessata la sua azione si degrada alla forma più

stabile di ossigeno gassoso), ma anche il consumo di acqua che, non essendo necessari i risciacqui, si riduce in modo sensibile e il conseguente miglioramento della quantità e qualità delle acque reflue (vedi box). Il consumo energetico (kWh) rispetto all'utilizzo del vapore è di circa 5% cioè un risparmio del 95%.

Uno studio condotto in una grande industria alimentare degli Stati Uniti nel 2002 riportava una valutazione economica nella quale si comparava l'uso di sanificanti chimici con quello di un impianto mobile per la produzione di acqua ozonizzata, tenendo conto del costo di acquisto dei prodotti chimici, i volumi di acque reflue prodotte e i costi sostenuti per il loro smaltimento: i risultati mettevano in evidenza un costo di circa un terzo nel caso di utilizzo dell'ozono. Dati confermati da un recente lavoro svolto da Tebaldi in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano.

	Costo dei prodotti chimici (\$/anno)	Scarico acque (mc/giorno)	Imposte annue di smaltimento (\$)	Costi totali / anno
Senza ozono	6.000	56,78	21.635	2.7635
Con ozono	0	22,71	8.654	8.654
Risparmio annuale				18.981

Da Rice et al, 2002, riportato da Pascual et al (2006)

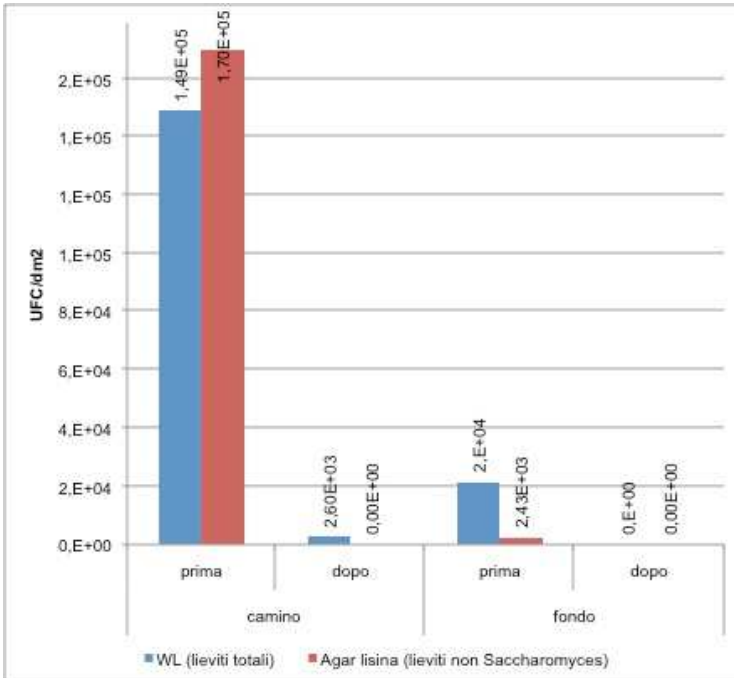
Poiché infine l'ozono svolge la sua azione a temperatura ambiente anche i costi energetici sono ridotti rispetto a quanto avviene con altre tecniche utilizzate in cantina come il vapore.

### L' ozono in cantina: la nostra esperienza

L'ozono in forma gassosa o in forma di acqua ozonizzata si presta brillantemente a risolvere tutte le esigenze di sanificazione della cantina e a risolvere in modo efficace la gestione di alcuni punti critici particolarmente complessi come l'abbattimento di microorganismi contaminanti come *Brettanomyces* / *Dekkera* presenti nei materiali porosi come il legno.

L'esperienza maturata dagli specialisti di Tebaldi ha evidenziato, come del resto è noto, che il requisito fondamentale per una sanificazione efficace sia una buona pulizia preliminare, con l'eliminazione dei residui organici solidi e minerali: solo in questo modo si permette all'ozono di concentrare la sua azione ossidante solo sulle cellule dei microorganismi contaminati anziché inattivarsi sullo sporco.

**L'ozono nella sanificazione delle vasche e delle superfici di cantina**



I serbatoi in acciaio inox e in cemento possono essere sanificati con ozono gassoso dopo il normale ciclo di lavaggio. Allo stesso modo l'acqua ozonizzata può essere utilizzata per l'abbattimento della carica microbica di tutte le superfici di cantina, come i pavimenti, le attrezzature utilizzate nella lavorazione delle uve, i tubi, i contenitori utilizzati per l'uva. Diverse prove effettuate dallo staff tecnico di Tebaldi hanno dimostrato ottimi risultati nell'abbattimento dei principali microorganismi contaminanti di interesse enologico.

*Fig. 1: Efficacia di un trattamento con ozono su una vasca in acciaio. Verifica effettuata realizzando tamponi in posizioni diverse all'interno del serbatoio. I diversi microorganismi sono stati analizzati con una semina su piastra su terreni selettivi.*

**Il problema più spinoso: la sanificazione delle barrique**

Il legno è un materiale poroso e come tale presenta forti criticità nella gestione sia della pulizia sia della riduzione della carica microbica contaminante.

I microorganismi dannosi per la qualità del vino, primo tra tutti il più tenuto *Brettanomyces* responsabile della produzione dei difetti dovuti alla produzione dei fenoli volatili, trovano nelle anfrattuosità del legno di botti e barrique una nicchia ecologica ideale per il loro sviluppo, potendo sviluppare le proprie colonie fino a 8 mm di profondità dalla superficie. I mezzi di pulizia comunemente utilizzati nell'industria alimentare svolgono per lo più un'azione di superficie e hanno spesso una scarsa capacità di penetrazione. Tutti gli autori concordano con il fatto che una completa sterilizzazione e sanificazione nel caso del legno non sia realizzabile in condizioni di cantina e che l'obiettivo di una procedura corretta sia da ricercarsi piuttosto



*Sanitizzazione di barrique mediante trattamento con ozono*

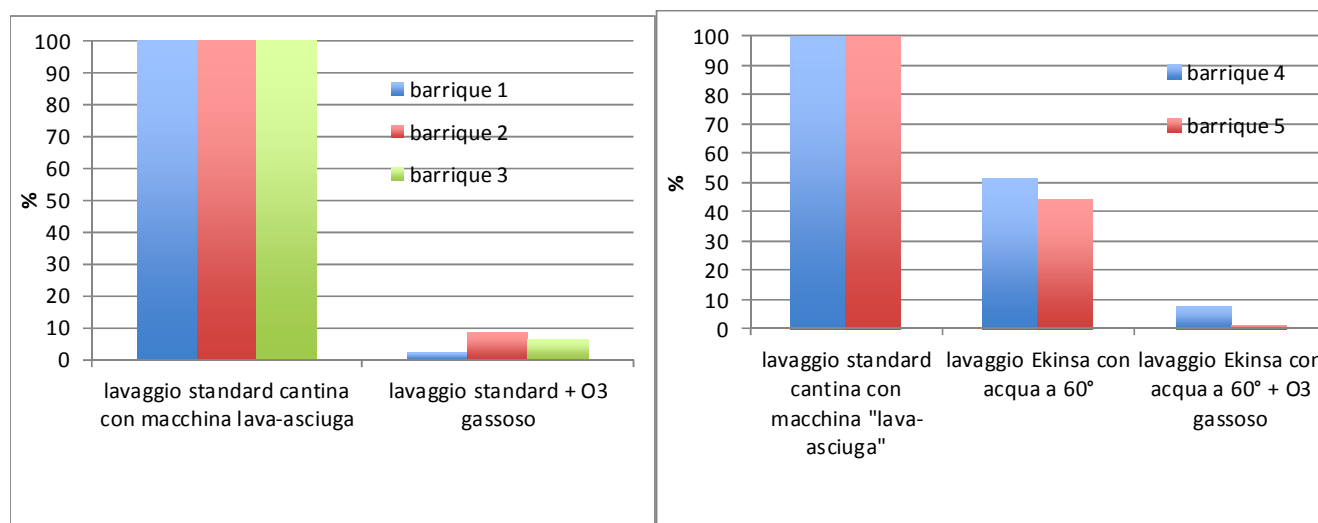
in un abbattimento della carica iniziale e dipenda pertanto dalla contaminazione di partenza.

Fatte queste premesse e senza dimenticare che la pulizia e l'eliminazione dei tartrati restano comunque fondamentali per l'abbattimento dei microorganismi, cosa c'è di meglio di un gas come l'ozono per

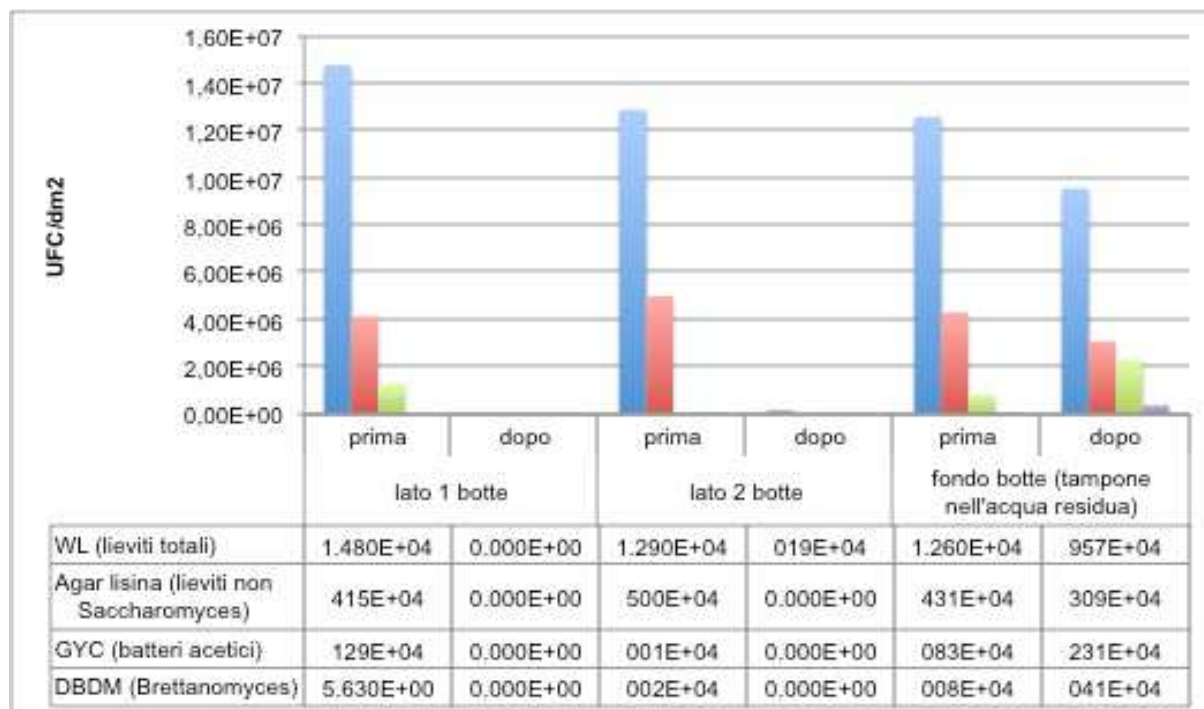
raggiungere anche i microorganismi nascosti più in profondità?

I risultati della ricerca (Guzzon et al., 2010; Cersosimo et al., 2005) e le esperienze fatte dai tecnici di Tebaldi confermano l'elevata efficacia dell'ozono gassoso (anche rispetto ai trattamenti co acqua ozonizzata) nella riduzione della carica microbica presente sulle superfici interne delle barrique (fig. 2a).

Il trattamento con ozono gassoso si conferma il più efficiente ed economico trattamento attualmente disponibile. Inoltre il trattamento viene eseguito in loco senza alcun spostamento delle barrique.



**Figura 2a:** Riduzione del 90-98% della carica microbica iniziale dopo il trattamento con ozono, con o senza un lavaggio con acqua a 60°C utilizzando impianto Ekinsa, in % rispetto alla carica presente dopo un lavaggio realizzato con le procedure standard con macchina lavabarrique del tipo "lava-asciuga" posta uguale a 100.



**Figura 2b:** La ricerca dei microorganismi contaminanti su terreni selettivi in diverse posizioni nella barrique prima e dopo trattamento con ozono gassoso. Mentre l'ozono è efficace e in grado di abbattere totalmente i microorganismi sulla parete del contenitore in legno si osserva come lo stesso non sia evidente nelle acque residue di risciacquo nel caso in cui il trattamento non sia eseguito su barrique perfettamente sgrondate (Microbion-Università di Verona)

Tale efficacia si è rivelata essere maggiore in barrique perfettamente sgrondate dall'acqua di risciacquo delle fasi di lavaggio (fig. 2b). Esperienze e sperimentazioni come queste hanno permesso ai nostri tecnici di sviluppare dei protocolli specifici di trattamento delle barrique con ozono gassoso, senza correre il rischio di insuccessi legati all'applicazione di pratiche non corrette nell'uso di questo prodotto.

### **Nei circuiti e in imbottigliamento**

I sistemi di pulizia automatici a circuito chiuso prevedono il ricircolo delle soluzioni utilizzate nel lavaggio e/o nella sanificazione di serbatoi, tubature, pompe ecc. fino al loro esaurimento. Secondo Chloe Parker di Virginia Tech l'uso dei sistemi CIP può portare fino all'80% di risparmio nei consumi di acqua rispetto ad analoghi sistemi di lavaggio e disinfezione a perdere.

L'uso dell'acqua ozonizzata in diverse concentrazioni in un sistema di questo tipo è stato studiato da un'equipe di ricerca brasiliana che lo ha comparato nell'efficienza all'uso di altre tecniche di sanificazione come l'acqua calda e l'acido peracetico da solo o associato alla soda caustica (Guillen et al, 2010). La valutazione del tempo di contatto necessario nei sistemi a ricircolo è data dalla determinazione della concentrazione e della presenza di ozono in uscita dal circuito, che diventa misurabile solo quando tutti i microorganismi raggiungibili sono stati attaccati, cessando di essere substrato ossidabile.



*Trattamento delle linee di imbottigliamento*

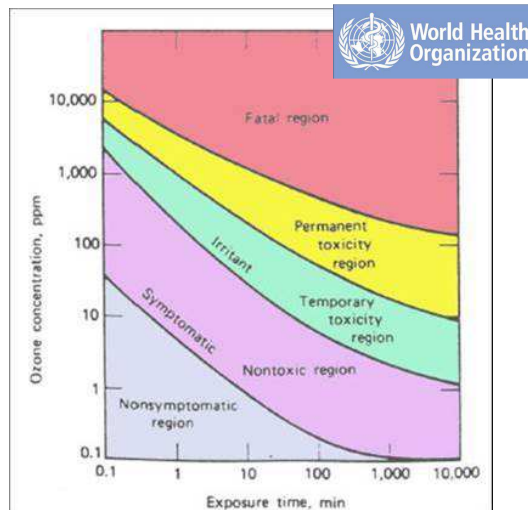
Anche negli impianti di imbottigliamento l'ozono, utilizzato soprattutto nella forma di acqua ozonizzata, trova applicazione in alternativa al vapore o all'acido peracetico nella sanificazione delle linee, riempitrici e filtri con il vantaggio ancora una volta di avvenire a freddo, non richiedere risciacquo e ridurre in tal modo i consumi e i tempi di preparazione.

***I temi saranno trattati a Enoforum 2015 in due moduli: De Nora Next e Università di Torino.***

#### **Ozono: come usarlo in sicurezza**

L'ozono è un gas tossico: deve quindi essere prodotto ed utilizzato con impianti adeguati e deve esserne monitorata la presenza sul posto di lavoro durante l'utilizzo. Tuttavia, in quasi 100 anni di uso industriale, non c'è stata una morte umana attribuita ad un'eccessiva esposizione all'ozono. L'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (OSHA) ha fissato i limiti di esposizione all'ozono nei luoghi di lavoro. Tali limiti sono l'esposizione continua di otto ore di durata non superiore a 0,1 ppm, e un'esposizione a breve termine (STEL) di 15 minuti a 0,3 ppm, da non superare più di due volte per otto ore lavorative.

SU TUTTI IMPIANTI O-TRE TEBALDI E' MONTATO DI SERIE UN SENSORE DI SICUREZZA CHE RILEVA LA PRESENZA DI OZONO NELL'AMBIENTE, SEGNA LA L'EVENTUALE PRESENZA SUPERIORE A 0,1 PPM E AL SUPERAMENTO DEL LIVELLO DI SICUREZZA PORTA ALLO SPEGNIMENTO DEL GENERATORE.



### Ozono nella gestione delle acque reflue



I costi di smaltimento delle acque e dei rifiuti solidi rappresentano per molte cantine una voce di spesa consistente. Laddove ozono e acqua ozonizzata vengono scelti nelle pratiche di pulizia e sanificazione della cantina, lo smaltimento e la depurazione delle acque risultano facilitate dal miglioramento dei parametri di COD (*Chemical Oxygen Demand*)

per un minor contenuto in sostanze salificate derivanti dai prodotti chimici utilizzati nei processi di sanificazione più tradizionali e di BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), a causa dell'elevata ossigenazione delle acque che facilita la degradazione biologica e riduce la formazione di odori sgradevoli.

Ma il rapporto tra uso dell'ozono e trattamento delle acque reflue non si ferma qui. L'ozonizzazione, realizzata in impianti appositamente progettati e dimensionati, infatti può essere parte stessa del processo di depurazione delle acque reflue o del trattamento biologico dei fanghi.

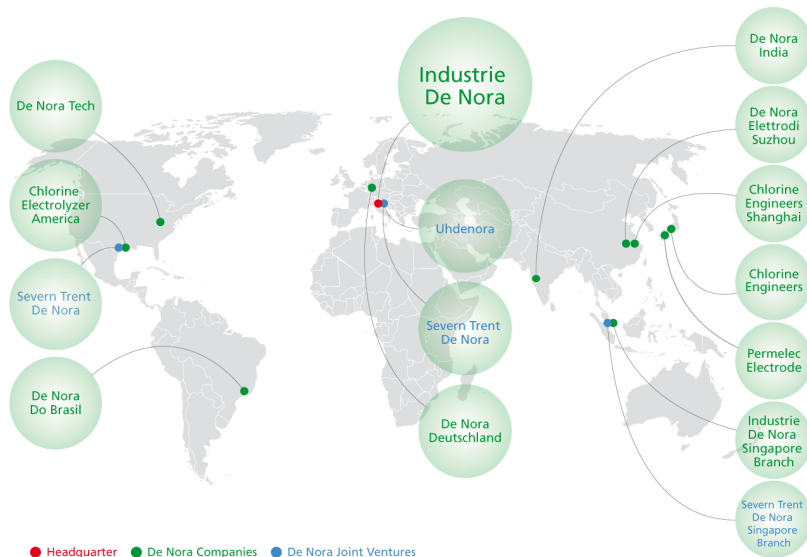
L'elevata capacità ossidante dell'ozono, da solo o associato ad altri forti ossidanti come l'acqua ossigenata, viene sfruttata per eliminare sostanze tossiche e agenti inquinanti nei processi di **AOP (Ossidazione Chimica Avanzata)**, nella quale anche le sostanze refrattarie ai normali processi di ossidazione, vengono degradate in molecole più semplici, riducendo i valori di COD.

I vantaggi per le aziende vitivinicole:

- Aumentare l'efficienza degli attuali impianti di depurazione
- Ammortizzare i picchi stagionali dei flussi di acque reflue
- Ridurre il volume di fanghi di supero prodotti nei depuratori e con essi i costi per il loro smaltimento che nel contesto legislativo europeo sono in continuo aumento.

Nel processo di depurazione biologica dei fanghi attivi, il trattamento con ozono può essere inserito facilmente e consente di ridurre il volume di fanghi di supero prodotti (quelli destinati allo smaltimento). L'azione dell'ozono, applicata su una parte dei fanghi, è quella di provocare la morte e la lisi dei batteri più deboli e meno attivi nella degradazione biologica, fornendo così un substrato organico per l'attività degli organismi (batteri e organismi unicellulari eucarioti come protozoi e metazoi) più efficienti. Tra quelle eliminate in questo processo selettivo vi sono tra l'altro le popolazioni di batteri con crescita filamentosa, mentre sopravvivono le colonie batteriche in grado di facilitare la sedimentazione dei fanghi prodotti. Gli impianti risultano di conseguenza più efficienti e la quantità minore di fanghi prodotti porta ad un sensibile risparmio economico.

## In collaborazione con DE NORA NEXT



Industrie De Nora Spa è leader mondiale nello sviluppo di tecnologie elettrochimiche con oltre 1.200 brevetti in portafoglio.

Circa 100 ricercatori, chimici e ingegneri, sviluppano attività di R&D principalmente in Italia, USA e Giappone



Future Care Technologies

## Bibliografia:

Cersosimo M., Del Prete V., Pagliara A., Garcia Moruno E., 2005. Effetto del trattamento con ozono sulla contaminazione di *Brettanomyces* in barrique. (2005). *L'Enologo*, 5, 105 – 108

Raffaele Guzzon, Giacomo Widmann, Mario Malacarne, Tiziana Nardin, Giorgio Nicolini, Roberto Larcher, 2011. Survey of the yeast population inside wine barrels and the effects of certain techniques in preventing microbiological spoilage. *European Food Research and Technology Volume 233, Issue 2*, pp 285-291

Aline Cristina Guillen, Carolina Pereira Kechinski, Vitor Manfroi, 2010. *The Use of Ozone in a CIP System in the Wine Industry. Ozone: Science & Engineering*, Vol. 32, Iss. 5, 2010 Guzzon Widman et al, *Industria delle Bevande*, 2010

R.G. Rice, D.M. Graham, M.T. Lowe. Recent-ozone-applications-in-food-processing-and-sanitation. *Food safety magazine*. Nov 2002.

Pascual, A. Llorca I, Canut A., 2006. Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities, *Trends in Food Science & Technology* (2006), doi:10.1016/j.tifs.2006.10.006

Canut A., Pascual A., 2007. Impacto ambiental de las operaciones de limpieza y desinfección de depósitos en la industria vinícola y mejoras ambientales a través del uso de ozono como agente desinfectante. *Bulletin de l' OIV: Revue Internationale de Viticulture, Oenologie, Economie, droit viti-vinicole*, ISSN 0029-7127, Vol. 80, N° 917-919, 2007, 497-509

Nico Taddia Laureando Facoltà D'Agraria, Università di Milano, 2015, tesi: Sanitizzazioni in enologia: applicazione dell'ozono sui vasi vinari, come valida ed ecosostenibile alternativa ai metodi tradizionali, relatore: Prof. Roberto Foschino, tutor aziendali: Nir Levav, Umberto Cason

<http://www.ozonecip.net/index.htm>

Esperienza e documenti sviluppati in collaborazione con la dott.ssa Alessandra Biondi Bartolini

## Le soluzioni proposte da Tebaldi

Scopri O-TRE sul sito Tebaldi <http://bit.ly/1GkrxA4>

Guarda il video di presentazione della tecnologia O-TRE, impianto per la generazione di ozono, efficace nella sanificazione di superfici, ambienti e impianti di cantina.

Guarda il video di presentazione

Cerca «**O-TRE**» by **TEBALDI**

**You Tube**

<http://youtu.be/a1mdmEFR1kU>

VI PRESENTIAMO LA  
NOSTRA TECNOLOGIA

**O-TRE**

Tebaldi.it

The advertisement is a rectangular graphic with a light blue background. On the left, it contains text in Italian: 'Guarda il video di presentazione', 'Cerca «O-TRE» by TEBALDI', the YouTube logo, and a URL. In the center is a cartoon superhero character with a purple suit and a red cape, with 'O-TRE' on his chest. On the right is a yellow speech bubble containing the text 'VI PRESENTIAMO LA NOSTRA TECNOLOGIA' and 'O-TRE' with a blue cloud icon. Below the speech bubble is a small image of a grey industrial machine with 'Tebaldi.it' on it.

Clicca qui <http://youtu.be/a1mdmEFR1kU>

A disposizione  
per ulteriori informazioni  
qui [laboratorio@tebaldi.it](mailto:laboratorio@tebaldi.it)

Documento divulgato a cura di **Tebaldi Srl**  
Via Colomba 14 - Colognola ai Colli (VR) Tel. + 39 0457675023 [www.tebaldi.it](http://www.tebaldi.it) [tebaldi@tebaldi.it](mailto:tebaldi@tebaldi.it)