

# VERDENORA

*La Natura è la migliore amica dell'uomo  
e Verdenora è la migliore amica della Natura*

  
Verdenora

[www.verdenora.com](http://www.verdenora.com)

# VERDENORA

## *La storia*



Verdenora

# Verdenora - Il profilo

Verdenora nasce dall'unione delle competenze del Dipartimento di Biologia ed Evoluzione dell'Università degli Studi di Ferrara con Industrie De Nora.

Fanno parte dello Spin-off rappresentanti di Industrie De Nora, docenti e ricercatori dell'Università degli Studi di Ferrara.

Verdenora è un'azienda creata per portare in campo agricolo le migliori tecnologie elettrochimiche in grado di migliorare i processi di coltivazione, ottenendo dalla natura il meglio senza comprometterne i delicati equilibri.



DENORA E UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FERRARA

Verdenora

# Industrie De Nora - Profilo

## Missione

“Essere il leader mondiale nella fornitura di tecnologie innovative per l'elettrochimica, tecnologie che permettono, oltre ad un risparmio energetico, di avere processi rispettosi dell'ambiente e in linea con le più recenti normative”

Con la sua presenza a livello mondiale e 15 aziende distribuite in Europa, Asia ed America, De Nora è cresciuta creando nuove strutture di ricerca, sviluppandosi tramite acquisizioni strategiche e joint-venture nel settore dei sistemi elettrochimici.



Presenza Globale

# Industrie De Nora - Profilo

De Nora è stata fondata da Oronzio De Nora nel 1923.

Con oltre 80 anni di attività nel settore elettrochimico De Nora è oggi riconosciuta come società leader mondiale nella fornitura di tecnologie per la produzione di cloro e soda caustica ed il più grande fornitore di elettrodi per l'industria elettrochimica.

La Ricerca & Sviluppo è uno dei principali driver delle attività svolte da De Nora.

La società si concentra su una continua innovazione con una forte enfasi sulle tecnologie eco-compatibili.



# Industrie De Nora – Sistemi

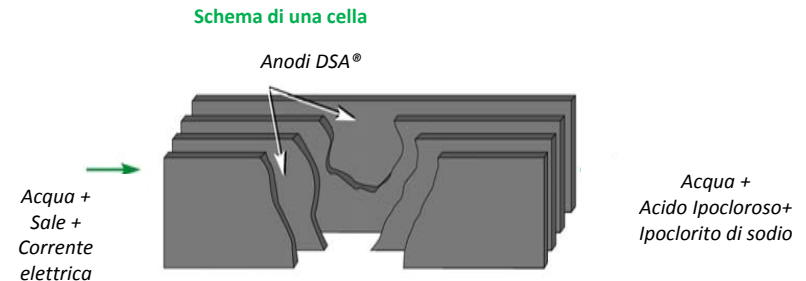
## Per applicazioni commerciali

Industrie De Nora è leader nella fornitura di elettrodi per il trattamento delle acque per piscine.

Industrie De Nora possiede un know how tecnologico e specifiche competenze sia nello sviluppo di elettrodi che delle loro applicazioni industriali.

Industrie De Nora traendo ispirazione dalla sua esperienza nel settore delle piscine, insieme a Verdenora, ha sviluppato un sistema per la produzione di ipoclorito di potassio per applicazioni in campo agricolo.

Attualmente Industrie De Nora sta lavorando su questi sistemi con l'obiettivo di allargare il portafoglio prodotti di Verdenora.



# VERDENORA

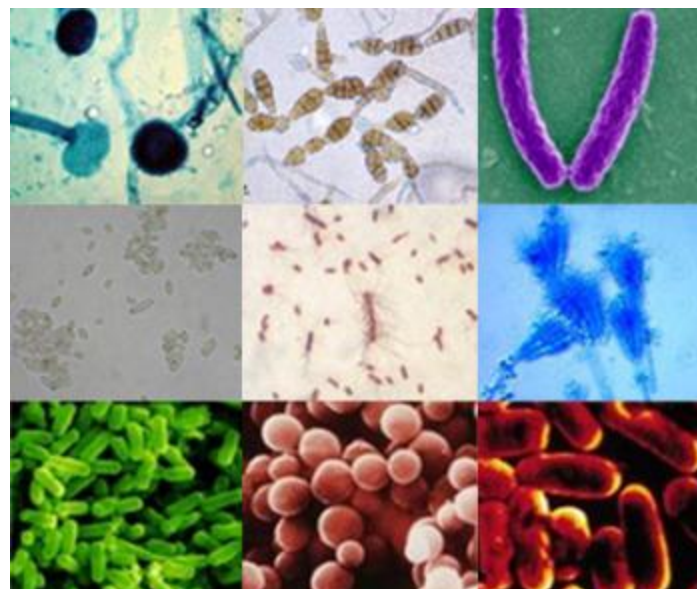
*La Tecnologia*

  
Verdenora

# La tecnologia - Come funziona

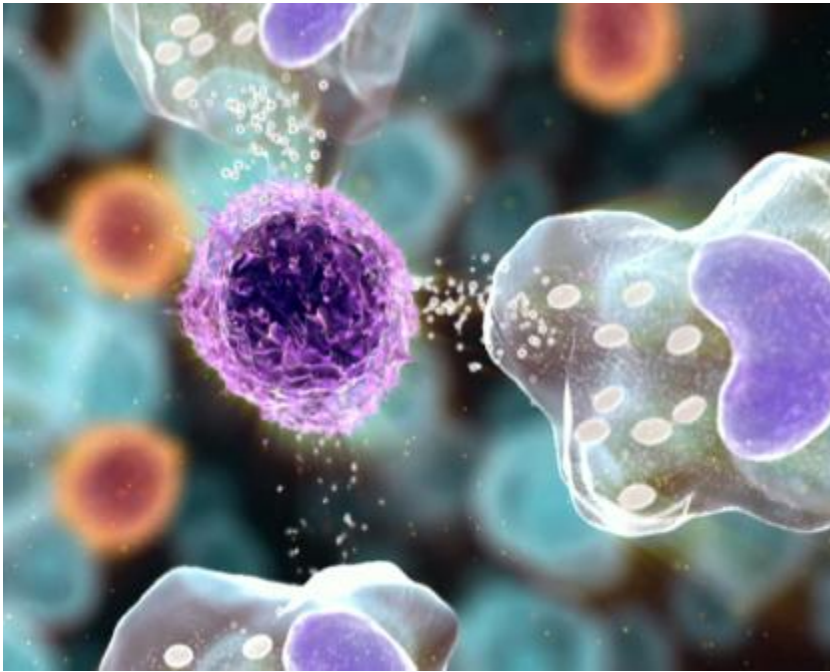
La tecnologia di Verdenora sfrutta un processo elettrochimico brevettato che permette di produrre, In situ e quando se ne ha l'effettiva necessità, una soluzione di Ipoclorito chiamata **VERDEVIVA™** per la prevenzione e la cura delle malattie delle piante da frutta.

L'efficacia dell' Ipoclorito per tali applicazione è ben nota e **VERDEVIVA™** è stata testata con successo, fin dal 2006, sia con prove di laboratorio sia con test eseguiti in campo.



# La tecnologia - Come funziona

*Cosa fa la natura?*



Durante il normale metabolismo aerobico, i mitocondri consumano ossigeno molecolare e lo riducono in maniera sequenziale per produrre acqua.

$O_2^{-\bullet}$ ,  $H_2O_2$  e  $OH^\bullet$  vengono prodotti accidentalmente in basse quantità.

Al contrario, i fagociti generano  $O_2^{-\bullet}$ ,  $H_2O_2$  e  $HClO$  deliberatamente, e usano questi composti chimici per inattivare batteri e virus.

# La tecnologia - Come funziona

*Possiamo “copiare” la natura!*

EVA™ produce In situ una soluzione elettrochimicamente attivata chiamata **VERDEVIVA™**.



L'**ipoclorito** rappresenta uno dei più potenti ed efficaci germicidi ad ampio spettro scoperti dall'uomo, avendo la capacità di distruggere fino al **99.99%** dei germi (batteri, virus, alghe, uova, spore e protozoi) se si rispettano le corrette condizioni di utilizzo, quali concentrazione e tempo di contatto tra disinfettante e materiale da trattare.

# La tecnologia - La bibliografia

MICROBIOLOGY

JOURNAL OF FOOD SCIENCE

JOURNAL OF FOOD SCIENCE - 1999

## Electrolyzed Water as a Disinfectant for Fresh-cut Vegetables

H. Izumi

### ABSTRACT

The effect of electrolyzed water on total microbial count was evaluated on several fresh-cut vegetables. When fresh-cut carrots, bell peppers, spinach, Japanese radish, and potatoes were treated with electrolyzed water (pH 6.8, 20 ppm available chlorine) by dipping, rinsing, or dipping/blowing, microbes on all cuts were reduced by 0.6 to 2.6 logs CFU/g. Rinsing or dipping/blowing were more effective than dipping. Electrolyzed water containing 50 ppm available chlorine had a stronger bactericidal effect than that containing 15 or 30 ppm chlorine for fresh-cut carrots, spinach, or cucumber. Electrolyzed water did not affect tissue pH, surface color, or general appearance of fresh-cut vegetables.

Key words: freshcut vegetables, electrolyzed water, disinfectant, chlorine, microbes

food additives in 1991 due to lack of use at that time. Thus, it appears that use of electrolyzed water would be presently constrained legally.

Hypochlorous acid is present in electrolyzed water, which is generated from the reaction of  $\text{Cl}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  in an anode site when NaCl solution <10% is electrolyzed through a septum. This results in acid water with pH of 2 to 3. Neutral water at pH 6.8 is generated by electrolysis of NaCl solution without a septum, because HCl formed at the anode site neutralizes the NaOH at the cathode site (Hirano and Ueda, 1997). The objective of this work was to determine the effectiveness of electrolyzed neutral water as a source of hypochlorous acid to control microbial populations of fresh-cut vegetables.

### MATERIALS & METHODS

#### Plant materials

Carrot (*Daucus carota* cv. Koyo), spinach (*Spinacia oleracea* L. cv. sunbest), bell pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Kazavaki), Japanese

# La tecnologia - La bibliografia

JFS: Food Microbiology and Safety

JOURNAL OF FOOD SCIENCE - 2001

## Pathogen Reduction and Quality of Lettuce Treated with Electrolyzed Oxidizing and Acidified Chlorinated Water

C.-M. PARK, Y.-C. HUNG, M.P. DOYLE, G.O.I. EZEIKE, AND C. KIM

**ABSTRACT:** The efficacy of electrolyzed oxidizing (EO) and acidified chlorinated water (45 ppm residual chlorine) was evaluated in **killling *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on lettuce.** After surface inoculation, each leaf was immersed in 1.5 L of EO or acidified chlorinated water **for 1 or 3 min at 22 °C.** Compared to a water wash only, the EO water washes significantly decreased mean populations of *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes* by 2.41 and 2.65 log<sub>10</sub> CFU per lettuce leaf for 3 min treatments, respectively ( $p \leq 0.05$ ). However, **the difference between the bactericidal activity of EO and acidified chlorinated waters was not significant ( $p \geq 0.05$ ).** **Change in the quality of lettuce subjected to the different wash treatments was not significant at the end of 2 wk of storage.**

Keywords: lettuce, electrolyzed oxidizing water, chlorinated water, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*

# La tecnologia - La bibliografia

Letters in Applied Microbiology 2003, 37, 482–487

doi:10.1046/j.1472-765X.2003.01433.x

## Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* and *Listeria monocytogenes* on the surface of tomatoes by neutral electrolyzed water

M.A. Deza, M. Araujo and M.J. Garrido

Institute of Food Research and Analysis, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain

2003/0553: received 24 June 2003, revised 22 September 2003 and accepted 30 September 2003

### ABSTRACT

M.A. DEZA, M. ARAUJO AND M.J. GARRIDO. 2003.

**Aims:** To determine the efficacy of neutral electrolyzed water (NEW) in killing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* and *Listeria monocytogenes*, as well as nonpathogenic *E. coli*, on the surface of tomatoes, and to evaluate the effect of rinsing with NEW on the organoleptic characteristics of the tomatoes.

**Methods and Results:** The bactericidal activity of NEW, containing 444 or 89 mg l<sup>-1</sup> of active chlorine, was evaluated over pure cultures (8.5 log CFU ml<sup>-1</sup>) of the above-mentioned strains. All of them were reduced by more than 6 log CFU ml<sup>-1</sup> within 5 min of exposure to NEW. Fresh tomatoes were surface-inoculated with the same strains, and rinsed in NEW (89 mg l<sup>-1</sup> of active chlorine) or in deionized sterile water (control), for 30 or 60 s. In the NEW treatments, independent of the strain and of the treatment time, an initial surface population of about 5 log CFU sq.cm<sup>-1</sup> was reduced to <1 log CFU sq.cm<sup>-1</sup>, and no cells were detected in the washing solution by plating procedure. A sensory evaluation was conducted to ascertain possible alterations in organoleptic qualities, yielding no significant differences with regard to untreated tomatoes.

**Significance and Impact of the Study:** Rinsing in NEW reveals as an effective method to control the presence of *E. coli* O157:H7, *S. enteritidis* and *L. monocytogenes* on the surface of fresh tomatoes, without affecting their organoleptic characteristics. This indicates its potential application for the decontamination of fresh produce surfaces.

# La tecnologia - La bibliografia



Food Microbiology 25 (2008) 36–41

FOOD  
MICROBIOLOGY

[www.elsevier.com/locate/fm](http://www.elsevier.com/locate/fm)

## Reduction of bacteria on spinach, lettuce, and surfaces in food service areas using neutral electrolyzed oxidizing water

Jane L. Guentzel<sup>a,\*</sup>, Kang Liang Lam<sup>b</sup>, Michael A. Callan<sup>b</sup>,  
Stuart A. Emmons<sup>b</sup>, Valgene L. Dunham<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Marine Science, Coastal Carolina University, P.O. Box 261954, Conway, SC 29528-6054, USA

<sup>b</sup>Integrated Environmental Technologies, 4235 Commerce Street, Little River, SC 29566, USA

Received 30 May 2007; received in revised form 23 August 2007; accepted 29 August 2007

Available online 4 September 2007

### Abstract

Food safety issues and increases in food borne illnesses have promulgated the development of new sanitation methods to eliminate pathogenic organisms on foods and surfaces in food service areas. Electrolyzed oxidizing water (EO water) shows promise as an environmentally friendly broad spectrum microbial decontamination agent. EO water is generated by the passage of a dilute salt solution (~1% NaCl) through an electrochemical cell. This electrolytic process converts chloride ions and water molecules into chlorine oxidants ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HOCl}/\text{ClO}^-$ ). At a near-neutral pH (pH 6.3–6.5), the predominant chemical species is the highly biocidal hypochlorous acid species (HOCl) with the oxidation reduction potential (ORP) of the solution ranging from 800 to 900 mV. **The biocidal activity of near-neutral EO water was evaluated at 25 °C using pure cultures of *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, and *Enterococcus faecalis*.** Treatment of these organisms, in pure culture, with EO water at concentrations of 20, 50, 100, and 120 ppm total residual chlorine (TRC) and 10 min of contact time **resulted in 100% inactivation of all five organisms** (reduction of 6.1–6.7  $\log_{10}$  CFU/mL). Spray treatment of surfaces in food service areas with EO water containing 278–310 ppm TRC (pH 6.38) resulted in a 79–100% reduction of microbial growth. Dip (10 min) treatment of spinach at 100 and 120 ppm TRC resulted in a 4.0–5.0  $\log_{10}$  CFU/mL reduction of bacterial counts for all organisms tested. Dipping (10 min) of lettuce at 100 and 120 ppm TRC reduced bacterial counts of *E. coli* by 0.24–0.25  $\log_{10}$  CFU/mL and reduced all other organisms by 2.43–3.81  $\log_{10}$  CFU/mL.

© 2007 Elsevier Ltd. All rights reserved.

# La tecnologia - La bibliografia

## **Sterilization effect of electrolyzed water on rice food**

Seiichiro Isobe, Chang-yong Lee, and Kyoichiro Yoshida

## **Electrolyzed Water as a Disinfectant for Fresh-cut Vegetables**

Efficacy of electrolyzed oxidizing (EO) and chemically modified water on different types of foodborne pathogens

Chyer Kim, Yen-Con Hung\*, Robert E. Brackett

## **Efficacy of Acidic Electrolyzed Water for Microbial Decontamination of Cucumbers and Strawberries**

SHIGE-OBT: KOSEKI,<sup>1\*</sup> KYOICHIRO YOSHIDA,<sup>2</sup> SEIICHIRO ISOBE,<sup>1</sup> AND KAZUHIKO ITOW<sup>3</sup>

# Cancro Rameale su alberi di melo

Cancro Rameale (*Nectria galligena*)

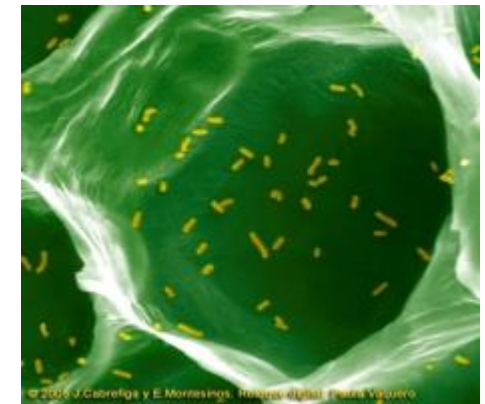
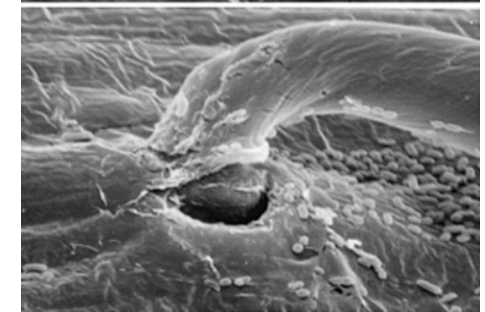
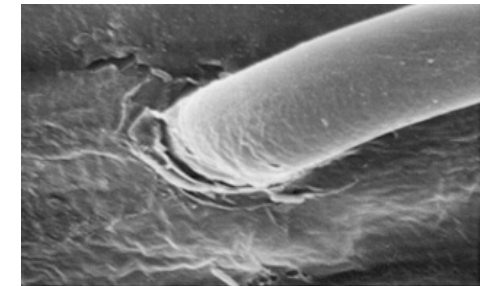
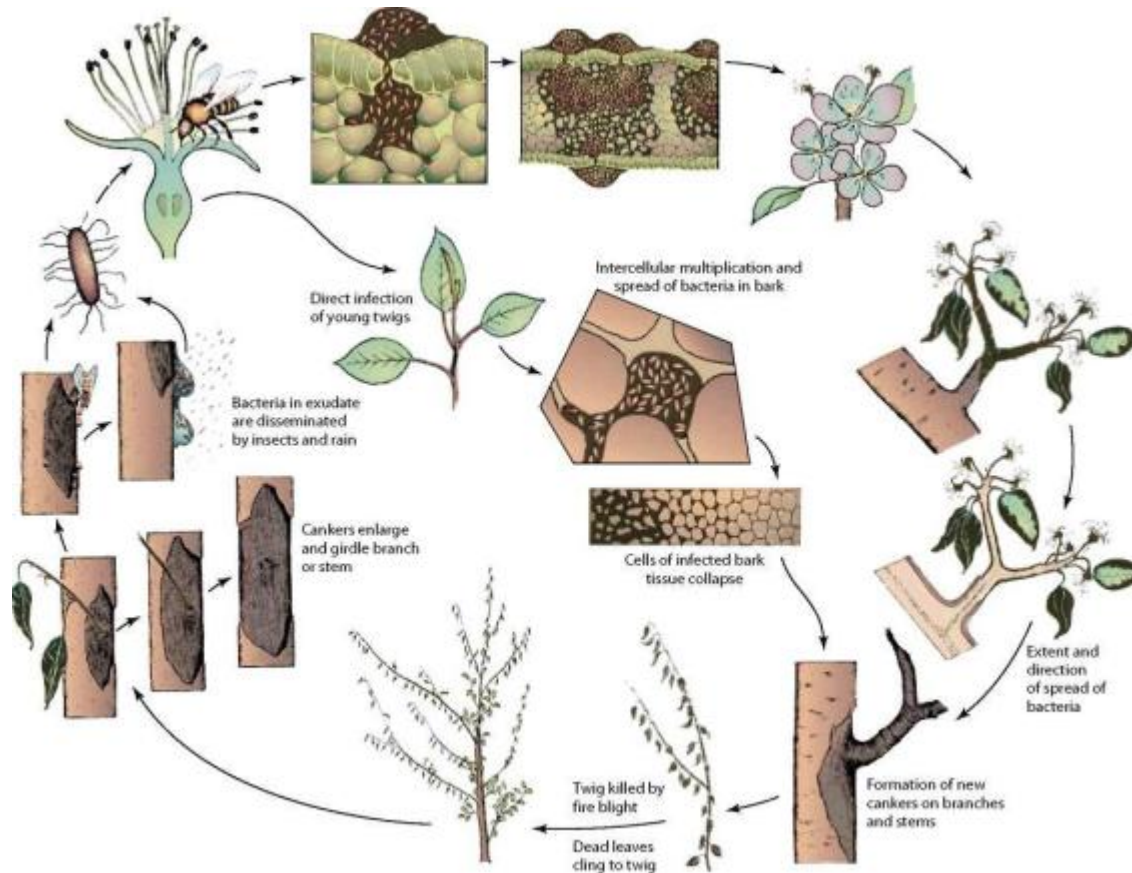


# Cancro Rameale su alberi di melo



# Colpo di Fuoco batterico su alberi di pero

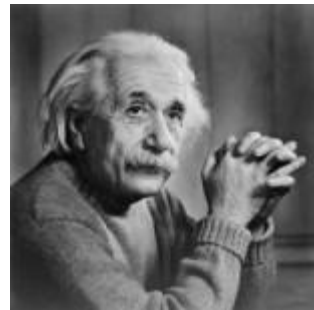
Colpo di Fuoco (*Erwinia amylovora*)



# Colpo di Fuoco batterico su alberi di pero



*“Non possiamo risolvere un problema  
continuando a pensare nello stesso modo  
in cui lo abbiamo creato”*



*Albert Einstein*

# VERDENORA

## *Prodotti*



Verdenora

# Verdenora – EVA™



EVA 100 batch line

A partire dal 2008 sono stati condotti numerosi test usando il prototipo Alpha chiamato **EVA™ 20**.

Successivamente la macchina, per adattarsi all'uso degli atomizzatori nei campi, è stata ridisegnata fino ad arrivare all'attuale **EVA™ 100** che è entrata in funzione all'inizio del 2009.

# Verdenora – Caratteristiche EVA™

## Caratteristiche EVA™

- Produzione in Situ della soluzione Verdeviva™
- Due Modelli: EVA™20 ed EVA™100 (20 e 100 litri/ora)
- Sistema autopulente
- Spegnimento automatico a fine produzione

## Vantaggi EVA™

- Facile utilizzo
- Flessibilità del sistema
- Inquinamento acustico nullo

## Semplice e conveniente

- Limitata manutenzione
- Consumo energetico contenuto
- Economicità produzione

## Amica dell'ambiente

- Nessun rischio di sviluppo di resistenza
- Possibilità di impiego in agricoltura biologica
- Nessuna restrizione di applicaione per tutti i tipi di melo e pero verificati



EVA 100 batch line

# Verdenora – Applicazioni

Fungicida, Battericida da utilizzare sulle piante con atomizzatore



Igienizzante per contenitori della frutta, forbici, sistemi irrigui, spruzzatori, trattamento acque per la distribuzione di prodotti fitosanitari



# Verdenora - Vantaggi d'uso VERDEVIVA™

## VANTAGGI AMBIENTALI

IMPATTO  
AMBIENTALE DI UN  
FITOFARMACO  
TRADIZIONALE



IMPATTO  
AMBIENTALE  
EVA™ SYSTEM



# EVA™ - Brochure

EVA™ SYSTEM

## EVA™ SYSTEM PRODUZIONE VERDEVIVA™



EVA™ 100 (200 litri)

### VANTAGGI EVA™

- Facile utilizzo
- Flessibilità del sistema
- Silenziosità di funzionamento

### SEMPLICE E CONVENIENTE

- Limitata manutenzione
- Consumo energetico contenuto
- Economicità produzione

### AMICA DELL'AMBIENTE

- Nessun rischio di sviluppo di resistenza
- Possibilità di impiego in agricoltura biologica e convenzionale
- Nessuna restrizione di applicazione per tutti i tipi di mele e di pere verificati fino ad ora
- Nelle concentrazioni d'impiego VERDEVIVA™ risulta innocua per l'uomo e per l'ambiente



### CARATTERISTICHE EVA™

- Produzione In Situ di VERDEVIVA™
- Due modelli: EVA™ 20 (20 litri) ed EVA™ 100 (100 litri)
- EVA™ è un sistema completamente automatizzato (autopulente e con spegnimento automatico a fine produzione)

### EVA™ 100

MODELLO	PRODUZIONE PER BATCH (quantità equivalente per ciclo di lavoro di 20 minuti)	VOLUME BATCH (litri)	SALE PER BATCH (kg)	CONSUMI (litri per batch)	DIMENSIONI (Larghezza x Altezza) (mm)	PESO (kg)
EVA™ 100 (1 ora)	200	100	1,1 KgCl	1,5	82x55x150	~ 93
EVA™ 100 (1 ora)	200 solo biologico	100	1,0 KgCl	1,5	82x55x150	~ 93
EVA™ 100 (2 ore)	400	100	1,5 KgCl	3,0	82x55x150	~ 93

Verdenora

Verdenora S.r.l.  
Via Bazzoli, 39  
20134 Milano - Italy  
tel +39 02 2129.2828  
fax +39 02 2129.2821  
mail info@verdenora.com

www.verdenora.com

Verdenora

# Contatti

Per ulteriori informazioni potete contattarci al seguente indirizzo:

## Verdenora S.r.l.

Via Bistolfi, 35 - 20134 Milano Italy

Tel: +39 02 21292820 Fax: +39 02 21292821

mail: [info@verdenora.com](mailto:info@verdenora.com)