



## STUDIO ANALITICO - MERCEOLOGICO

# PROCEDIMENTO PER IL LAVAGGIO INDUSTRIALE DI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI

BREVETTO N. 0001402773

“Trattamento per la conservazione di prodotti ortofrutticoli. Lavaggio con acqua osmotizzata e Biossido di Cloro come agente disinfettante, antibatterico, ossidante per pesticidi, con filtrazione e riutilizzo dell'acqua in continuo”

*Medaglia d'oro MACFRUT INNOVATION AWARD 2015 “Gruppo filtrante AQUAPURY per sanitizzazione e riutilizzo acque di processo di prodotti ortofrutticoli con abbattimento della maggior parte dei residui chimici di agrofarmaci con ossidazione e filtrazione in continuo”*



Frutti: DRUPACEE, MELE, PERE, ARANCE

Ortaggi: ASPARAGI, CAROTE, FINOCCHI, CAVOLI, CICORIE, INDIVIE, LATTUGHE

## INDICE

STUDIO ANALITICO - MERCEOLOGICO .....	1
<b>LAVAGGIO, SANIFICAZIONE E CONSERVAZIONE DI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI</b> .....	2
1 Scopo dello studio .....	2
2 Analisi dei rischi igienici.....	2
3 Il lavaggio con filtrazione, disinfezione e riciclo dell'acqua .....	3
4 Come rallentare il deterioramento dei prodotti ortofrutticoli .....	4
<b>IL LAVAGGIO CON SISTEMA INNOVATIVO</b> .....	6
1 Proprietà dell'acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata .....	6
2 <b>GLI IMPIANTI</b> .....	6
<b>Studio analitico: CILIEGE</b> .....	7
1 Il prodotto appena raccolto.....	7
2 La lavorazione post-raccolta.....	8
3 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	8
4 Il prodotto lavato con acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata .....	8
5 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	8
<b>Studio analitico: MELE e PERE</b> .....	9
1 Il prodotto appena raccolto.....	9
2 La lavorazione post-raccolta.....	9
3 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	10
4 Il prodotto lavato con acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata .....	10
5 Abbattimento delle cariche batteriche e dei residui di pesticidi.....	11
6 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	11
<b>Studio analitico: ARANCE</b> .....	12
1 Il prodotto appena raccolto.....	12
2 La lavorazione post-raccolta.....	12
3 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	12
4 Il prodotto lavato con acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata .....	13
5 Abbattimento delle cariche batteriche .....	13
6 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	13
<b>Studio analitico: ASPARAGI</b> .....	13
1 Il prodotto appena raccolto.....	13
2 Prove eseguite sul prodotto.....	14
3 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	15
4 Il prodotto lavato con acqua osmotizzata e debatterizzata con biossido .....	15
5 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	16
<b>Studio analitico: CAROTE</b> .....	17
1 Il prodotto appena raccolto.....	17
2 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	17
3 Il prodotto lavato con acqua trattata.....	18
4 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	18
<b>Studio analitico: FINOCCHI</b> .....	18
1 Il prodotto appena raccolto.....	18
2 La lavorazione post-raccolta.....	18
3 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	19
4 Il prodotto lavato con acqua trattata.....	19
5 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	19
<b>Studio analitico: CAVOLI (Broccolo, Cappuccio, Verza, Rapa, Cavolfiore)</b> .....	19
1 Il prodotto appena raccolto.....	19
2 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	20
3 Il prodotto lavato con acqua trattata.....	20
4 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	21
<b>Studio analitico: CICORIE, INDIVIE e LATTUGHE</b> .....	21
1 Il prodotto appena raccolto.....	21
2 Il prodotto lavato con acqua non trattata .....	22
3 Il prodotto lavato acqua trattata .....	22
4 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio.....	22
<b>IL LAVAGGIO DEI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI</b> .....	22
<b>I VANTAGGI DEL SISTEMA INNOVATIVO</b> .....	24

**Dal 1965, siamo 50 anni di storia con persone che ogni giorno credono nella loro mission.**

**CSTA GROUP** progetta e costruisce in uno stabilimento di 6000 mq coperti i propri impianti per il trattamento delle acque e dei reflui industriali e civili, impianti di potabilizzazione e demineralizzazione con applicazioni in diversi settori.

In questi ultimi anni la nostra continua ricerca di innovazione, ha considerato tutte le problematiche del comparto ortofrutticolo. Innanzitutto, abbiamo dato ascolto alle esigenze del mercato, delle Aziende e delle loro precise esigenze impiantistiche per il riutilizzo dell'acqua di processo. Con queste caratteristiche che ci contraddistinguono dalla concorrenza, costruiamo sistemi e macchine in grado di rispondere alla continua evoluzione del mercato.

Quattro sono le dimensioni in costante evoluzione, quattro linee diverse con un comune denominatore: gestire l'acqua in tutte le forme d'uso con le modalità più avanzate, costruzione con tecnologia innovative, massima cura dell'estetica, ottimizzazione della funzionalità e dell'economicità d'uso.

I nostri sistemi si integrano naturalmente in qualsiasi contesto industriale e sanno trasmettere uno "*charme*" senza uguali, dove lo stile, i dettagli e i colori diventano protagonisti, trasmettendo una sensazione visiva positiva, in equilibrio perfetto con quanto li circonda. I dettagli ci distinguono: siamo riconoscibili sia per il profilo estetico che per l'eccellenza funzionale.

Il futuro che si realizza con **CSTA GROUP** è una "*intelligenza*" che gestisce l'acqua anticipando e trattando l'inquinamento per ripristinare nuova purezza e trasparenza alle linee di lavaggio, sanificazione e lavorazione dei prodotti ortofrutticoli.

Le nostre macchine, tutte premontate su skid e collaudate, sono pronte al posizionamento ed all'utilizzo. Una tecnologia avanzata grazie all'interfacciamento con il web, ci permette un controllo remoto, tramite smartphone, pc o tablet. In tal modo, i nostri utenti e i nostri tecnici sono in grado di controllare e interagire col funzionamento delle macchine, in ogni loro singola fase, senza la necessità di presenza fisica di operatori sull'impianto.

## LAVAGGIO, SANIFICAZIONE E CONSERVAZIONE DI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI

### 1 Scopo dello studio

Lo studio di seguito presentato ha lo scopo di dimostrare l'efficacia del nostro sistema di trattamento di purificazione con **Osmosi inversa** e sanificazione con **Biossido di Cloro** delle acque destinate al lavaggio post-raccolta dei prodotti ortofrutticoli, che utilizza sempre la stessa acqua in **riciclo continuo**, per evidenziarne i vantaggi sia dal punto di vista del miglioramento qualitativo dei prodotti, sia per aumentare la conservabilità a breve e medio-lungo termine con possibilità di raggiungere i livelli propri dei prodotti destinati alla **IV<sup>a</sup> gamma**, sia per attestare l'assoluta economia di esercizio di questo sistema di trattamento.

L'acqua utilizzata nelle linee di lavorazione, infatti, è costantemente mantenuta in circolo, con trattamento attivo di filtrazione, disinfezione e nuova immissione in linea, per tutta la durata delle lavorazioni dei prodotti. L'acqua trattata col nostro sistema può essere convenientemente mantenuta ed utilizzata nelle linee di lavorazione per diversi giorni, provvedendo al reintegro solo se necessario.

Nei casi specifici presentati, i prodotti in esame sono costituiti da frutti (*CILIEGIE, MELE, PERE E ARANCE*) ed ortaggi (*ASPARAGI, CAROTE, FINOCCHI, CAVOLI, CICORIE, INDIVIE, LATTUGHE*) provenienti dalla raccolta.

Lo studio è stato condotto su impianti installati presso Centri di lavorazione di prodotti ortofrutticoli, con prove sperimentali e analitiche chimiche, microbiologiche e merceologiche condotte in collaborazione con il **Laboratorio Centro Servizi e Tecnologie Ambientali s.r.l.** accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025 da ACCREDIA.

### 2 Analisi dei rischi igienici

Il settore ortofrutticolo rappresenta un gruppo di prodotti alimentari molto eterogeneo, dove le tipologie di rischio possono essere molto diverse. Questi prodotti in molti casi sono freschi e quindi devono mantenere intatta la turgidità, il colore e le caratteristiche del prodotto appena colto, garantendo la sicurezza igienico sanitaria. I microrganismi devono essere assenti, o presenti al massimo a un livello non superiore a un limite prefissato in una quantità specificata di alimenti o di ingredienti.

Al riguardo per microrganismi si intendono i **batteri**, i **virus**, i **lieviti**, le **muffe**, le **alghe**, i **protozoi** parassiti, gli **elminti** parassiti microscopici, le loro tossine e i loro metaboliti.

## Parassiti

A questa categoria di contaminanti appartengono: i batteri, i funghi, i virus e gli animali (*insetti, acari, nematodi e vertebrati quali gli uccelli*).

## Microflora inquinante

I vegetali, non hanno una microflora propria: essa deriva dall'ambiente, dall'aria, dal terreno, dalle acque piovane e da quelle usate per innaffiamento o il lavaggio. Negli ortaggi, la microflora contaminante può variare enormemente, secondo il fatto che questi siano di superficie o sotterranei, in base all'ambiente di coltivazione e al tipo di prodotti: più la superficie è rugosa, più la presenza di microflora sarà elevata. Negli ortaggi, le alterazioni più comuni sono rilevate in campo e dopo la raccolta in fase di conservazione: si nota la presenza dei generi *Erwinia* e *Pseudomonas* che causano il **marciume molle**. I tessuti attaccati si rammolliscono e possono emanare i tipici **cattivi odori**. I batteri che frequentemente si trovano sui vegetali appartengono ai generi: *Acromobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Chromobacterium*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptobacterium*, *Leuconostoc*, *Xantomonas*, *Staphilococcus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Serratia*. Fra le muffe, si rileva la presenza dei generi *Botrytis*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Alternaria* responsabili dei marciumi, oltre alle muffe dei generi *Bremia lactucae* e *Sclerotinia spp.*

## Fattori ambientali

Sono le anomale situazioni climatiche, meteorologiche, idriche e termiche, le sfavorevoli condizioni del terreno, le deficienze o gli eccessi di certi elementi chimici, le azioni dannose causate da antiparassitari o da altre piante. Questi fattori possono causare alterazioni al prodotto come escrescenze o neoformazioni, colorazioni alterate, variazioni di consistenza, appassimenti o avvizzimenti. Gli ortaggi di superficie in foglia sono facilmente contaminabili. Inoltre, i prodotti che possono essere consumati crudi (*come ad esempio le insalate*), in molti casi possono essere mescolati con altri alimenti e dare origine a pericolose contaminazioni crociate. Sulle insalate si possono trovare dei **microrganismi patogeni** quali la *Salmonella*, la *Shigella* e il *Vibrio Cholerae*; raramente sono stati riscontrati altri germi patogeni come *Lysteria monocytogenes*. I tuberi, che crescono nel suolo, possono avere la microflora tipica del terreno ed eventualmente acquisita nelle lavorazioni, durante le manipolazioni e la conservazione. Tra i contaminanti che possono costituire un pericolo per la salute umana, si ricorda il *Bacillus cereus* e il *Clostridium botulinum*, tipici abitanti del suolo. La frutta è caratterizzata da un tenore di zuccheri piuttosto elevato e da un pH acido che può variare in base al prodotto: queste condizioni sono ideali per lo sviluppo di **lieviti** e **muffe** che quindi sono i maggiori contaminanti; dato che questi saranno consumati previo blando risciacquo. Proprio per questi motivi, l'azienda confezionatrice dovrebbe eseguire un efficace trattamento di **lavaggio e disinfezione**.

## Contaminanti di natura chimica

La presenza di questi contaminanti deriva dal loro impiego nella coltivazione: fitofarmaci, fertilizzanti, erbicidi, anticrittogamici, antiparassitari. Alcuni di essi, come i clororganici, hanno la possibilità di persistere nel terreno perché la loro degradabilità è molto bassa. In natura si riscontrano micotossine provenienti da muffe, solanina e specie tossiche di funghi. È possibile riscontrare la presenza di metalli pesanti in quantità elevate derivanti da inquinamento industriale. Altri composti di natura chimica riscontrabili sono quelli derivanti dal loro impiego in azienda: lubrificanti, detergenti, sanificanti, disinfettanti, vernici, pitture, ecc.

## Contaminanti di natura fisica

Sono quei materiali estranei, di origini diverse, che possono essere riscontrati sui prodotti ortofrutticoli: frammenti di vetro, di legno, di carta, di metalli, terriccio, materiale di coibentazione, pezzi di plastica e corpi estranei in genere.

## Disinfestazione

La difesa dalle infestazioni si attua predisponendo tutte le opportune misure atte a ostacolare l'ingresso e l'insediamento di parassiti e di animali in grado di contaminare gli alimenti.

## 3 Il lavaggio con filtrazione, disinfezione e riciclo dell'acqua

Nella lavorazione dei prodotti ortofrutticoli il **lavaggio** rappresenta l'unico trattamento per eliminare impurità e ridurre la consistenza della carica microbica senza danneggiare il prodotto. L'efficacia dipende anche dalla qualità del prodotto di partenza e dalla lavorazione. L'obiettivo principale del lavaggio è rimuovere terreno e altri materiali estranei dalle superfici vegetali e può essere inteso come un mezzo di riduzione o di rimozione dei microrganismi e di buona parte dei contaminanti chimici come i residui di pesticidi (*per ossidazione e/o filtrazione*).

Per un lavaggio sufficientemente efficace, l'acqua deve essere necessariamente essere trattata con **Biossido di Cloro attivo** ad azione disinfettante e ossidante.

Il trattamento con Biossido di Cloro, è stato sperimentato e viene oggi utilizzato in concentrazioni non dannose per la salute dei consumatori e la qualità dei vegetali, dimostrando nella maggior parte dei casi una rimozione sostanziale della popolazione microbica e dei contaminanti, secondo la concentrazione di disinfettante utilizzata.

Con l'acqua non trattata, invece, l'efficacia antimicrobica del lavaggio tende a ridursi drasticamente con l'aumento del tempo di conservazione dei vegetali dopo la raccolta, per la crescente probabilità che **microrganismi residui** si siano saldamente fissati in posizioni inaccessibili, incorporati in biofilm, ossia in una matrice cellulare polisaccaridica che tiene unite le cellule e le incolla alle superfici di attacco che ne aumenta la resistenza dei microbi. Inoltre, dopo pochi cicli di lavorazione, l'acqua nelle linee di lavorazione accresce progressivamente ed in modo esponenziale il proprio livello di **contaminazione microbica** e le concentrazioni di **inquinanti** in soluzione, con conseguente contaminazione dei prodotti lavorati e di tutte le parti delle linee di lavorazione a contatto con essa.

Il **pericolo sanitario** è costituito dai microrganismi patogeni; il contenimento delle cariche dei patogeni al di sotto delle soglie in grado di determinare l'insorgenza di patologie, variabili a seconda della predisposizione e dello stato di salute del consumatore, può essere efficacemente perseguito mediante l'uso del nostro sistema di trattamento e disinfezione in continuo con ricircolo dell'acqua.

### La qualità dell'acqua di lavaggio dei vegetali in campo

Nel caso di vegetagli lavati in campo, l'acqua utilizzata spesso non possiede idonee condizioni igieniche. Questo tipo di impiego può conferire al prodotto, già prima delle lavorazioni successive, condizioni con ulteriori livelli di contaminazione microbica, a totale discapito della conservabilità.

### Vasche di lavaggio a immersione e a doccia

Può essere manuale in vasche (*è l'operatore che effettua l'operazione di immersione*), oppure meccanica (*in questo caso un nastro trasportatore trasporta le cassette contenenti il prodotto sotto una doccia continua che effettua il lavaggio*).

### La disinfezione delle acque di lavaggio

L'acqua per il lavaggio degli organi vegetativi deve essere potabile, in quantità sufficiente (*5-10 l/kg*), adeguatamente refrigerata (*2-4 °C*) e alla giusta pressione. L'aggiunta di disinfettanti è utile per controllare la **carica microbica** durante l'impiego, eventualmente in riciclo, e nei reflui. L'impiego di Biossido di Cloro deve tener conto delle condizioni dei prodotti all'arrivo al centro di lavorazione, dei tempi di conservazione e di immissione sul mercato dei prodotti e dell'economia di esercizio. Il nostro sistema è altamente competitivo per i ridottissimi costi di gestione.

## 4 Come rallentare il deterioramento dei prodotti ortofrutticoli

Per mantenere integra la **qualità del prodotto**, occorre rallentare il più possibile il processo di deterioramento; sono quindi fondamentali alcune operazioni da attuare nel più breve tempo possibile dopo la raccolta, quali:

- operazioni di pulizia, condizionamento e disinfezione, volte all'eliminazione dalla superficie del prodotto l'eventuale materiale organico ed inorganico su di esso depositatosi;
- abbassamento della temperatura del prodotto (*la temperatura ottimale varia da prodotto a prodotto*);
- disinfezione della superficie esposta del prodotto, con particolare efficacia nei punti più a rischio.

La conservazione della **qualità** dei prodotti è fondamentale in un mercato altamente competitivo come quello ortofrutticolo. La capacità di fornire prodotti di alta qualità ai diversi mercati e da qui ai consumatori finali rende il produttore ortofrutticolo altamente competitivo.

Tra i mezzi a disposizione per garantire il mantenimento della qualità si ricorda l'utilizzo delle basse temperature.

Nella fase di post-raccolta il raffreddamento subito dopo la raccolta è necessario per bloccare i processi fisiologici prima del trasporto e della conservazione e questo è un principio da applicare a tutti i prodotti deperibili. La preraffreddazione è un insieme di tecniche volte ad ottenere un rapido abbassamento delle temperature nei prodotti prima della conservazione e/o del trasporto.

Per mantenere alta la qualità del prodotto occorre non solo raffreddarlo dopo la sua raccolta, ma farlo il più velocemente possibile. Il processo di preraffreddamento consiste nella rimozione del calore di campo che arresta processi di deterioramento e di senescenza. La rimozione del calore di campo dai prodotti appena raccolti ne abbassa il metabolismo e ne riduce la velocità di deterioramento. Come risultato, sarà tanto più elevata la percentuale di prodotto sano commercializzabile, quanto prima verrà messa in pratica la fase di preraffreddazione.

La preraffreddazione, quindi, presenta notevoli vantaggi dal punto di vista della qualità del prodotto commercializzato: riduzione delle perdite post raccolta legate all'emissione di vapore acqueo e all'attività respiratoria, riduzione della sensibilità agli attacchi parassitari e dell'attività metabolica dei microrganismi, migliore qualità del prodotto, prolungamento del periodo di commercializzazione, possibilità di effettuare una raccolta più tardiva, risparmio di spazio refrigerato ed energia di conservazione.

Il sistema di preraffreddazione maggiormente impiegato è l'**idrorefrigerazione**: in base ai prodotti e alle lavorazioni, si possono utilizzare sistemi a cella, a cascata o con uso di acqua pre-refrigerata nelle linee di lavorazione.

Di seguito si riportano alcuni tipi di impianti di preraffreddamento (*hydrocooler*).



*Sistema Hydrocooler in linea*



*Sistema Hydrocooler a cella*



*Sistema Hydrocooler in linea*



*Hydrocooler a cascata*



*Linea di lavorazione con acqua pre-refrigerata e trattata*



*Linee di lavorazione con acqua osmotizzata, filtrata e debatterizzata con ricircolo in continuo*

# IL LAVAGGIO CON SISTEMA INNOVATIVO

## 1 Proprietà dell'acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata

L'acqua di lavaggio per i prodotti ortofrutticoli impiegata nel nostro sistema è costituita da acqua proveniente dalla rete di approvvigionamento **filtrata** e **demineralizzata** per mezzo di tecnica ad osmosi inversa, successivamente **disinfettata** in continuo e resa priva di cariche batteriche per mezzo di **Biossido di Cloro** ( $ClO_2$ ), con ricircolazione totale nelle linee di lavorazione.

### L'acqua osmotizzata

L'osmosi inversa è una speciale tecnica di trattamento dell'acqua grazie alla quale, si ottiene l'eliminazione della maggior parte delle sostanze inquinanti presenti. L'acqua grezza viene spinta ad attraversare una membrana semipermeabile che è in grado di trattenere tutte le sostanze organiche, i microorganismi e molti sali minerali.

In particolare, vengono rimossi completamente le impurità e i solidi in sospensione, i residui di pesticidi, le sostanze organiche, i virus e i batteri, mentre i sali minerali disciolti vengono trattenuti in percentuali variabili dal 95 al 99 %. L'acqua prodotta, quindi, si presenta **pura, leggera e priva di inquinanti**, e per questo particolarmente adatta al contatto con i prodotti destinati al consumo umano ed alle lavorazioni dei prodotti alimentari. Inoltre, una delle principali proprietà dell'acqua osmotizzata è quella di essere un ottimo solvente nei confronti dei sali minerali: questa caratteristica si traduce in un elevato **potere detergente**.

### Il Biossido di Cloro

È un composto Cloro-Ossigeno ad alta valenza. La sua azione prevalentemente ossidante lo rende un disinfettante assai economico e nel contempo ecologico, specialmente adatto al trattamento di acque potabili e destinate al contatto con i prodotti alimentari. Ha un forte potere biocida verso tutti i microrganismi presenti nell'acqua (*batteri, virus, alghe, protozoi, funghi, spore e fermenti*), con un'effettiva eliminazione e profilassi dei biofilm. Inoltre si ottiene un sostanziale abbattimento dei residui chimici (*fitofarmaci*) per azione di ossidazione.

Il Biossido di Cloro è un prodotto eccellente per il lavaggio di frutta e verdura. Per la sua capacità di distruggere spore, virus e funghi presenti già in basse concentrazioni, è un prodotto provato che può essere usato per risolvere molte problematiche nel campo alimentare. **Il suo impiego non causa alcuna alterazione del gusto, dell'odore o dell'aspetto, inoltre è sicuro da usare e soddisfa le norme sui prodotti alimentari.**

## 2 GLI IMPIANTI

### Il pre-trattamento

L'acqua da utilizzare per il lavaggio può essere approvvigionata in diversi modi: da rete acquedottistica, da pozzo artesiano (*falde*), da corsi d'acqua, ma prima del trattamento di dissalazione e purificazione ad osmosi inversa, devono essere rimossi gli elementi indesiderati.

L'acqua è trattata sulla base della sua composizione in termini di sostanze contenute e sali disciolti. Con un processo di pre-filtrazione si eliminano, i solidi sospesi, il Ferro ed il Manganese, e quando presente, l'Ammoniaca.



Impianto di pre-trattamento per la filtrazione dell'acqua grezza



Impianto ad osmosi inversa

### L'impianto di demineralizzazione ad osmosi inversa

L'osmosi inversa è oggi una delle più moderne tecniche di filtrazione dell'acqua, che permette di ottenere acqua ultrapura, priva dei contaminanti solidi, delle sostanze organiche, dei microorganismi e dei sali minerali.

### L'apparecchio produttore di Biossido di Cloro

Il Biossido di Cloro viene prodotto dall'impianto allo stato nascente ed è dosato direttamente nell'acqua demineralizzata e purificata con il processo di osmosi inversa.

L'apparecchio per la produzione del Biossido è costituito da uno speciale reattore in cui sono opportunamente miscelati i prodotti di partenza: il *Clorito di Sodio* e l'*Acido Cloridrico*, entrambi in soluzione acquosa diluita.

Il Biossido di Cloro viene successivamente dosato volumetricamente nell'acqua per mezzo di pompe dosatrici, in modo da ottenere la concentrazione finale di prodotto stabilita. Tutta l'impiantistica è contenuta in un armadio di contenimento a tenuta.

Il dosaggio del prodotto nell'acqua viene costantemente monitorato e regolato da una sonda di lettura collegata ad un quadro di comando, sul quale è possibile programmare e gestire la concentrazione ottimale desiderata. La caratteristica principale dell'impianto è la produzione del Biossido in assenza di pressione ed i prodotti chimici usati sono in bassa concentrazione, per cui viene assicurata sempre la massima **sicurezza**, oltre ad una **semplice manutenzione** e a **costi molto limitati**.

### Gli impianti di lavaggio

Una fase fondamentale della lavorazione è costituita dal lavaggio dei frutti, che ha lo scopo di rimuovere le patine, i pulviscoli superficiali e le sostanze organiche depositati sulla buccia. Il lavaggio dei prodotti può essere effettuato in concomitanza di altri processi come il raffreddamento, il trasporto e la lavorazione.

**Sistemi a cella.** Il prodotto in casse o bins, è lavato con acqua demineralizzata con l'Osmosi inversa, deatterizzata con Biossido di Cloro e refrigerata in una speciale cella (*Hydrocooler*). L'acqua è erogata a cascata con doccia dall'alto e distribuita a doccia sopra i contenitori.

Con questa operazione, l'acqua di lavaggio attraversa le casse, penetrando i vari strati di prodotto: lo scopo è quello di asportarne le impurità superficiali adese alla buccia, come le patine, i pulviscoli e di togliere gli altri residui organici e microbiologici presenti nelle casse di raccolta. Con il sistema Hydrocooling il prodotto viene refrigerato nella fase subito dopo la raccolta, ottenendo un prodotto di elevata qualità nell'ottica delle successive fasi di conservazione e commercializzazione finale.

**Sistemi in linea.** L'impianto di lavaggio si trova nello stabilimento per la lavorazione post-raccolta delle mele. Esso è costituito da una zona di carico del prodotto (*svuotamento bins*), distribuzione su una o più linee a canale, entro le quali la frutta viene trasportata e lavata per mezzo di acqua filtrata e deatterizzata prima di passare alla successiva fase di calibratura.

Per ogni singola linea, dopo la separazione della frutta lavata, le acque pervengono ad una vasca di raccolta e da questa sono inviate ad un opportuno sistema di filtrazione e disinfezione; successivamente le acque trattate sono riciclate alle linee di lavorazione ed utilizzate per lungo tempo. All'uscita dei filtri, dopo il trattamento, le acque sono prive di ogni carica batterica.

## Studio analitico: CILIEGE

### 1 Il prodotto appena raccolto

Il prodotto appena raccolto è stoccato in casse ed inviato al centro di lavorazione. Può contenere residui di varia natura, ad es. residui vegetali. Il corpo fruttifero si presenta sodo, dal colore vivace, con la buccia leggermente ricoperta di pulviscolo di origine ambientale.

Alcuni frutti possono presentare deterioramenti più o meno lievi, quali ad esempio piccole ammaccature o scalfitture superficiali dovute alla raccolta. Altri possono manifestare danni più gravi come beccature di uccelli e lesioni profonde dovute ad agenti atmosferici (*grandine*).



*Ciliegie deteriorate da beccature di uccelli e agenti atmosferici, colpite da muffe e marciume diffuso*

Le zone colpite si ricoprono di muffe e progressivamente incombono marciume e deliquescenze, non solo del frutto stesso ma anche degli altri frutti sani che si trovano a contatto (*casse o cestini*).



*Ciliegie in cassa appena raccolte*

Occasionalmente, si possono trovare frutti schiacciati, ad es. a causa dell'impilamento di casse, o frutti deformi, che comunque vengono scartati nella fase di cernita.

Nelle zone dei frutti interessate dai deterioramenti, si sviluppa in pochi giorni un'abbondante flora batterica che espone i frutti a fenomeni di grave ed irreversibile **deterioramento**, che spesso dilaga verso altri frutti sani.

Infatti, lo sviluppo di flora batterica espone i frutti a possibili attacchi fungini, particolarmente estesi sulle scalfitture e ferite superficiali, alla formazione di muffe e, in molti casi, ad abbondanti zone di marciume.



*Ciliegie in casse al centro di lavorazione*

## 2 La lavorazione post-raccolta

Dopo la raccolta, le *ciliegie* in cassa sono conferite al centro di lavorazione, dove vengono sottoposte ad un trattamento di lavaggio e idrorefrigerazione rapida fino a 1-2 °C per 20/25 minuti (*sistema HYDROCOOLING*).

Con questo sistema vengono eliminate le impurità superficiali presenti e viene posto il prodotto nelle migliori condizioni per una ottimale conservazione nella successiva fase dell'immagazzinamento.

## 3 Il prodotto lavato con acqua non trattata

Dall'esame del prodotto **dopo 3 giorni dal lavaggio** effettuato con acqua non trattata, si denota sulla superficie della buccia la presenza di un leggerissimo velo costituito da sali minerali e micro residui di origine organica. L'aspetto della buccia esterna appare opaco. Inoltre, si rilevano sali minerali, normalmente presenti nelle acque superficiali e di pozzo, depositati sulla superficie esterna in seguito all'evaporazione.

I residui superficiali contengono tracce di fitofarmaci e pulviscoli ambientali, depositati con l'azione di agenti atmosferici. Il corpo fruttifero, si presenta molle e dal colore spento.



*Ciliegie lavate con acqua non trattata*

## 4 Il prodotto lavato con acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata



*Ciliegie lavate con acqua trattata provenienti da cella frigo dopo 20 giorni dal trattamento*

Dall'esame del prodotto **dopo 20 giorni dal lavaggio** effettuato con acqua osmotizzata, filtrata, debatterizzata e ricircolata in continuo con Biossido di Cloro, la buccia dei frutti si presenta ben lucida e pulita, esente da patine/aloni superficiali e da altri residui organici.

Lo stato ed il colore dei piccioli e della buccia rimangono inalterati; il corpo fruttifero si presenta sodo e carnoso, con colore intenso e brillante.

Inoltre, sui frutti in precedenza deteriorati in superficie da ferite dovute ad agenti atmosferici e altre lesioni (*es. beccature di uccelli*), si rilevano fenomeni di cicatrizzazione.



*Ciliegie cicatrizzate dopo lavaggio con acqua trattata dopo 20 giorni dal trattamento*

## 5 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Dalle analisi svolte, emerge un'elevata **azione detergente** e **sanificante** esplicata sui frutti, grazie all'azione sinergica dell'acqua osmotizzata e del Biossido di Cloro. Infatti, le Cariche batteriche a 22 °C e a 36 °C sono a livelli molto bassi, inferiori a 100 UFC/g; inoltre non sono state rilevate tracce dosabili strumentalmente di prodotti antiparassitari.



*Ciliegie sane pronte per il mercato lavate con acqua trattata*

Il trattamento di lavaggio con acqua prodotta da osmosi inversa e trattata con Biossido di Cloro ha esplicato una efficace azione battericida, consentendo un maggiore grado di **qualità** e una più lunga **conservabilità**.

Il lavaggio con acqua trattata ha impedito lo sviluppo di muffe e di fenomeni di marciume o deliquescenza. Inoltre si è ottenuto un effetto di risanamento e cicatrizzazione delle scalfitture e ferite presenti su alcuni frutti, limitando al massimo il numero di frutti infetti e i danni.

Sono stati rimossi tutti i pulviscoli e le patine superficiali sui frutti, migliorando nel contempo le caratteristiche organolettiche, in particolare lucidità e brillantezza. Quindi, dal punto di vista della qualità del prodotto, lavando la frutta con l'acqua osmotizzata e trattata con Biossido di Cloro, si ottengono preziosi **vantaggi** perché le caratteristiche organolettiche rimangono inalterate, e ottiene una maggiore conservabilità.



*Ciliegie lavate con acqua trattata*



*Ciliegie cicatrizzate dopo lavaggio con acqua trattata provenienti da cella frigo dopo 20 giorni dal trattamento*

Questi vantaggi sono evidenti, se si considera il pregio di un **più elevato grado di qualità** del prodotto commercializzato e la sicurezza di una **maggiore durata della conservazione**.

Con questo trattamento dell'acqua di lavaggio, il coefficiente di rifiuto (scarto) risulta ampiamente al di sotto del 10 %. Le *ciliegie* trattate acquisiscono l'idoneità per il confezionamento etichettato come "**Prodotto di IV<sup>^</sup> gamma**".

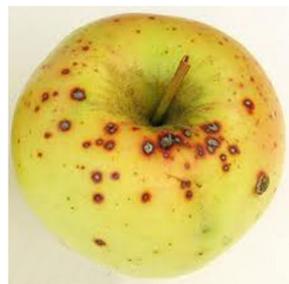
## Studio analitico: MELE e PERE

### 1 Il prodotto appena raccolto

Durante le operazioni di campo, post-raccolta e distribuzione, il prodotto è soggetto a stress meccanici come urti, frizioni, compressioni, responsabili di lesioni e successivi decadimenti tali da comprometterne la qualità.

Alcuni frutti possono presentare **deterioramenti** più o meno lievi, come piccole ammaccature, schiacciamenti, ferite o scalfitture più o meno superficiali. Occasionalmente, si possono trovare frutti schiacciati, ad esempio a causa dell'impilamento di casse, o frutti deformi, che comunque vengono scartati nella successiva fase di cernita.

Il prodotto è caratterizzato da un'elevata deperibilità, soprattutto durante la fase post-raccolta; in questa fase si possono rallentare i processi di maturazione e senescenza dei frutti applicando opportune tecniche di refrigerazione.



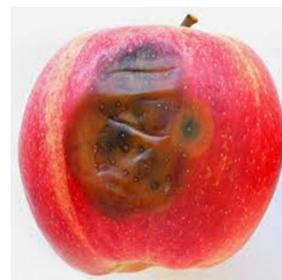
Mela con ticchiolatura

Risulta tuttavia difficile limitare l'insorgenza di **alterazioni** parassitarie che possono causare, nel corso della conservazione e successivamente durante il trasporto e la commercializzazione, ingenti perdite di prodotto. La riduzione di tali perdite è in parte limitata da trattamenti chimici da effettuarsi subito dopo la raccolta, prima della conservazione.

Tra le più comuni alterazioni di origine parassitaria, gli agenti patogeni trovano vie preferenziali di penetrazione nel frutto generalmente attraverso le ferite o lesioni procurate durante la raccolta e nelle fasi successive di lavorazione dei frutti, nei piccioli spezzati e nel canale stilare pervio.



Mela con ferita superficiale profonda



Mela con vasta zona di marciume in atto

Le **alterazioni** che insorgono durante la conservazione delle mele sono di due tipi: microbiologiche (*marciume lenticella re*, *muffa verde-azzurra* e *muffa grigia*) e fisiologiche (*riscaldamento molle*, *butteratura amara*, *disfacimento interno*, *vitrescenza*, *disfacimento farinoso*, *danni da anidride carbonica*, *asfissia* e *avvizzimento*).

Il prodotto raccolto è normalmente staccato in bins ed inviato al centro di lavorazione.

Il corpo fruttifero si presenta sodo, dal colore caratteristico, con la buccia leggermente opaca e ricoperta di pulviscolo di origine ambientale.

Nelle zone dei frutti interessate dai deterioramenti, si sviluppa in pochi giorni una abbondante flora batterica che espone i frutti a fenomeni di grave ed irreversibile **deterioramento**, che spesso si espande rapidamente e dilaga verso altri frutti sani.

Infatti, lo sviluppo di flora batterica espone i frutti a possibili attacchi fungini, particolarmente estesi sulle scalfitture e ferite superficiali, alla formazione di muffe e, in molti casi, ad abbondanti fenomeni di deterioramento.

Le zone colpite in breve tempo si ricoprono di muffe e progressivamente insorgono vaste zone interessate da marciume e deliquescenze; questi gravi danni rapidamente si estendono dal frutto stesso agli altri frutti sani che si trovano a contatto.



Mele con abbondante marciume diffuso

### 2 La lavorazione post-raccolta

Dopo la raccolta, le *mele* e le *pere* stoccate nei bins vengono conferite al centro di lavorazione, nel quale vengono sottoposte ad un trattamento di lavaggio prima delle successive fasi di lavorazione (*cernita*, *calibratura*, *confezionamento*, ecc.).

Le linee di lavorazione, comunque, utilizzano impianti con sistema di trasporto ad acqua.



Mele in bins al centro di lavorazione

Segue quindi la fase dell'immagazzinamento nelle celle frigorifere per la fase di conservazione del prodotto.

### 3 Il prodotto lavato con acqua non trattata



Mele "Morgenduft" lavate con acqua non trattata

Prodotto in esame: MELE varietà "Morgenduft".

La buccia esterna presenta ampie zone ricoperte da patine opache, depositate ed adese in seguito all'evaporazione dell'acqua di lavorazione. Detti residui sono costituiti da sali minerali e sostanze organiche.

*Aspetto estetico esteriore: superficie macchiata e opaca.*

Prodotto in esame: MELE varietà "Royal Gala".

La buccia esterna presenta varie zone con uggiosità caratteristica di colazione rosata. Sulla superficie si denota la presenza di leggere patine opache ed al tatto si percepisce un marcato aspetto colloso.

*Aspetto estetico esteriore: superficie opaca.*



Mele "Royal Gala" lavate con acqua non trattata

Prodotto in esame: MELE varietà "Stark Delicious".

Sulla buccia esterna si notano ampie zone ricoperte da patine opache, depositate in seguito all'evaporazione dell'acqua di lavorazione. I residui sono sali minerali e sostanze organiche. La superficie al tatto si presenta di aspetto colloso.

*Aspetto estetico esteriore: superficie disomogenea macchiata con zone opache e zone lucide.*



Mele "Stark Delicious" lavate con acqua non trattata

Prodotto in esame: MELE varietà "Golden Delicious".

La superficie esterna della buccia risulta omogenea e si denota una leggera opacità dovuta alla presenza di patine costituite da residui provenienti dall'acqua di lavorazione.

*Aspetto estetico esteriore: Brillantezza non elevata.*



Mele "Golden Delicious" lavate con acqua non trattata



Pere "Abate" lavate con acqua non trattata

Prodotto in esame: PERE varietà "Abate".

La superficie esterna della buccia si dimostra omogeneamente non brillante con una presenza diffusa di patine opache depositate ed adese in conseguenza all'evaporazione dell'acqua di lavorazione.

Questi residui sono costituiti principalmente da micro particelle solide, sali minerali e sostanze organiche.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca non brillante.*

### 4 Il prodotto lavato con acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata

Prodotto in esame: MELE varietà "Morgenduft".

La buccia esterna risulta omogeneamente ben pulita, liscia, scorrevole e dall'aspetto particolarmente lucida e brillante.

*Aspetto estetico esteriore: superficie ben lucida e brillante.*



Mele "Royal Gala" lavate con acqua trattata

Prodotto in esame: MELE varietà "Royal Gala".

La buccia esterna risulta omogeneamente tersa, liscia, scorrevole e particolarmente lucida e brillante.

*Aspetto estetico esteriore: superficie ben lucida e brillante.*



Mele "Morgenduft" lavate con acqua trattata

Prodotto in esame: MELE varietà "Stark Delicious".

La buccia esterna risulta omogeneamente ben tersa, liscia e scorrevole, dall'aspetto molto lucido e brillante.

*Aspetto estetico esteriore: superficie ben lucida e pulita, molto brillante.*



Mele "Golden Delicious" lavate con acqua trattata

Prodotto in esame: MELE varietà "Golden Delicious".

La buccia esterna risulta omogeneamente pulita, liscia e scorrevole, particolarmente lucida e brillante. *Aspetto estetico esteriore: superficie ben lucida e particolarmente brillante.*

Prodotto in esame: PERE varietà "Abate".

La buccia esterna risulta omogeneamente pulita, lucida e scorrevole. *Aspetto estetico esteriore: superficie ben lucida, pulita e particolarmente brillante.*



Mele "Stark Delicious" lavate con acqua trattata



Pere "Abate" lavate con acqua trattata

## 5 Abbattimento delle cariche batteriche e dei residui di pesticidi

Sulla frutta in esame sottoposta a trattamento di lavaggio con acqua non trattata e acqua trattata, sono state condotte prove analitiche microbiologiche e chimiche per valutare la presenza di **cariche batteriche** residue e residui di contaminanti chimici (*fitofarmaci*) sui frutti.

Il prodotto raccolto presenta valori di cariche batteriche e residui chimici più o meno elevati in dipendenza di diversi fattori legati alla provenienza: dal campo di produzione, alla prima manipolazione (*raccolta, cernita/lavorazione*), al trasporto. I contaminanti microbiologici, tra i più temibili fattori di deterioramento, comprendono batteri, lieviti e muffe. Sui campioni di frutta sottoposti a lavaggio ed analizzati, si sono rilevati gli abbattimenti delle cariche batteriche e dei residui di fitofarmaci rispetto al prodotto tal quale.

Per la frutta lavata con acqua non trattata la **riduzione** della Carica batterica totale è risultata compresa tra il 20 % e il 40 % all'inizio del ciclo di lavorazione; poi col passare del tempo, la carica batterica aumenta progressivamente in modo esponenziale. Ciò implica, oltre ad elevati e dannosi livelli di contaminazione microbica, la necessità di continui svuotamenti degli impianti e delle linee di lavorazione, procedendo successivamente a nuovi reintegri con acqua pulita; in questo caso, però, rimangono contaminate tutte le parti che sono state a contatto con l'acqua.

La riduzione dei pesticidi nel caso di utilizzo di acqua non trattata è risultata molto carente, in quanto limitata al solo effetto di dissoluzione dei composti idrosolubili.

Per la frutta lavata con acqua osmotizzata nel nostro sistema di filtrazione, debatterizzazione in continuo con Biossido di Cloro e ricircolazione costante, la riduzione della carica batterica totale è risultata compresa tra 90 % e 100 %, in funzione della concentrazione di Biossido di Cloro presente nell'acqua e del tempo di contatto. Per i pesticidi sono state calcolate rimozioni variabili tra il 60 % e il 100 % in funzione delle diverse tipologie di composti.

## 6 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Il trattamento di lavaggio con acqua prodotta da osmosi inversa e trattata con Biossido di Cloro ha esplicitato una efficace azione battericida, impedendo lo sviluppo di muffe e di altri fattori di deterioramento. Con questo trattamento dell'acqua di lavaggio, si è mantenuto un coefficiente di rifiuto (*scarto*) ampiamente al di sotto di quello ottenibile con la sola acqua non trattata.

Infatti, dalle analisi svolte, emerge che l'**azione detergente** esplicita sui prodotti dall'acqua osmotizzata, e l'**azione sanificante** resa dal Biossido di Cloro, hanno permesso, a seconda del dosaggio e del tempo di azione, una rimozione eccellente delle cariche batteriche presenti sui prodotti.

Inoltre, l'azione ossidante del Biossido di Cloro agisce anche su possibili residui di antiparassitari chimici depositati, permettendo di ottenere una sostanziale eliminazione di ogni traccia rilevabile strumentalmente degli stessi, senza formazione di sottoprodotti di reazione e nessun tipo di alterazioni sul prodotto.

Sono stati rimossi tutti i pulviscoli e le patine adese alla buccia dei frutti, migliorando così le caratteristiche organolettiche come lucidità e brillantezza, ottenute in modo naturale. Grazie all'elevato grado di pulizia e igiene del prodotto finale, viene sensibilmente migliorata la conservabilità e quindi prolungata la **shelf-life** (*vita da scaffale*).

## Studio analitico: ARANCE

### 1 Il prodotto appena raccolto

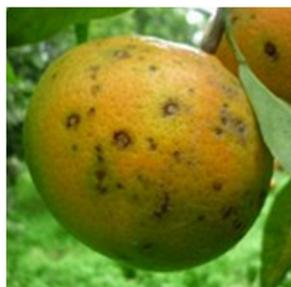
In fase di raccolta, post-raccolta e distribuzione, il prodotto può subire stress meccanici e lesioni più o meno gravi (*urti, frizioni, tagli, ammaccature, schiacciamenti, ecc.*) che possono causare **danni** e **deterioramenti**, pregiudicandone la qualità.

Gli agrumi possono sviluppare disordini fisiologici sulla buccia in conseguenza a tali stress durante le fasi di lavorazione post-raccolta e di conservazione.

Il prodotto appena raccolto è normalmente stoccato in casse o bins e poi inviato al centro di lavorazione. Può contenere residui di varia natura, come ad esempio residui vegetali (*foglie, ecc.*).



Arance in bins appena raccolte



Arancia con attacco fungino

Il corpo fruttifero si presenta ben sodo, dal colore caratteristico a seconda della varietà, con la buccia più o meno opaca, spesso ricoperta da una patina di pulviscolo di origine ambientale.

I frutti in conservazione possono essere attaccati da un gran numero di patogeni con infezioni che, se non controllate, portano a grandi perdite sia nella quantità di frutta fresca prodotta, sia nella qualità; dette perdite si possono manifestare durante tutti i passaggi della distribuzione: raccolta, stoccaggio, trasporto, manipolazioni varie, grande magazzino e vendita al dettaglio.

Le arance possono essere affette da **alterazioni** parassitarie, che possono causare, in fase di conservazione, trasporto e commercializzazione, ingenti perdite di prodotto; la riduzione delle perdite è limitata da trattamenti chimici eseguiti in produzione.

Le più frequenti alterazioni sono costituite da agenti patogeni di tipo fungino che attaccano preferenzialmente la buccia esterna e successivamente attaccano l'interno causando il rapido deterioramento del frutto. Tali alterazioni possono svilupparsi anche in fase di conservazione.

Alcuni frutti possono presentare lesioni più o meno lievi, come piccole ammaccature o scalfitture superficiali dovute alla raccolta. Altri frutti possono avere danni più gravi, come lesioni profonde o alterazioni in atto.



Arancia con vasto deterioramento da muffe

Nelle zone del frutto interessate dalle alterazioni, si sviluppa in pochi giorni una abbondante flora microbica, con presenza di funghi, batteri, lieviti e muffe; tale crescita determina vasti ed irreversibili fenomeni di **deterioramento**: le zone colpite si ricoprono in di muffe e progressivamente incombono marciume e deliquescenze che si estendono rapidamente a tutto il frutto ed anche degli altri frutti sani che si trovano a contatto.

### 2 La lavorazione post-raccolta

Dopo la raccolta, le arance stoccate in bins o casse giungono al centro di lavorazione, dove sono sottoposte a trattamento di lavaggio prima delle successive fasi di lavorazione (*cernita, calibratura, confezionamento, ecc.*).

Nel corso della lavorazione il prodotto viene lavato con l'acqua durante il passaggio attraverso le linee di lavorazione. Seguono le fasi di immagazzinamento e di conservazione del prodotto.



Arance su linea di lavorazione

### 3 Il prodotto lavato con acqua non trattata



Arance "Navel" lavate con acqua non trattata

Prodotto in esame: ARANCE varietà "Navel".

La superficie esterna della buccia risulta omogenea e poco brillante con presenza di patine opache derivanti da residui non asportati e da Sali minerali provenienti dall'acqua di lavorazione.

Detti residui sono costituiti in prevalenza da micro particelle solide, sali minerali e sostanze organiche.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca non brillante.*

## 4 Il prodotto lavato con acqua filtrata, debatterizzata e ricircolata

Prodotto in esame: ARANCE varietà "Navel".

La buccia esterna risulta omogeneamente pulita, scorrevole e dall'aspetto ben lucido e particolarmente brillante. Nessuna presenza di patine o aloni superficiali.

Aspetto estetico esteriore: *superficie omogeneamente pulita, ben lucida e brillante.*



Arance "Navel" lavate con acqua trattata

## 5 Abbattimento delle cariche batteriche

Il prodotto raccolto presenta valori di cariche batteriche più o meno elevate in relazione a vari fattori legati alla provenienza: il campo di produzione, la prima manipolazione (raccolta, cernita/lavorazione), il trasporto. Tra i rischi microbiologici più pericolosi, spesso causa di fattori di deterioramento, ci sono funghi, batteri, lieviti e muffe.

Sui campioni di *arance* sottoposti a lavaggio con acqua non trattata e con acqua trattata, sono state condotte prove analitiche microbiologiche per valutare la presenza di **cariche microbiche** residue sui frutti

Per la frutta lavata con acqua non trattata la **riduzione** della Carica batterica totale è risultata del 20 - 40 % ad inizio ciclo di lavorazione; poi nel tempo la carica batterica aumenta in modo esponenziale.

Ciò implica elevati e dannosi livelli di contaminazione microbica con richiesta di continui svuotamenti degli impianti e delle linee di lavorazione e riempimenti con acqua pulita; tuttavia, rimangono contaminate tutte le parti che sono state a contatto con l'acqua.

## 6 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Il trattamento di lavaggio con acqua prodotta da osmosi inversa, filtrata, debatterizzata con Biossido di Cloro e ricircolata in continuo, ha dimostrato un'attiva azione antimicrobica, col vantaggio di una maggiore conservazione del prodotto grazie all'azione bloccante della crescita di muffe e di altre cause di deterioramento. Con questo trattamento dell'acqua di lavaggio, si è ottenuto un coefficiente di rifiuto (*scarto*) ampiamente al di sotto di quello ottenibile con la sola acqua non trattata.

Dalle analisi svolte, emerge che l'**azione detergente** compiuta sui prodotti dall'acqua osmotizzata, e l'**azione sanificante** resa dal Biossido di Cloro, hanno permesso, a seconda del dosaggio e del tempo di azione, una rimozione eccellente delle cariche batteriche presenti sui prodotti.

Inoltre, l'azione del Biossido di Cloro ha eliminato le tracce di residui di antiparassitari chimici, senza nessun tipo di alterazione sul prodotto; sono stati rimossi tutti i pulviscoli e le patine adese alla buccia dei frutti, esaltandone in modo naturale le caratteristiche organolettiche come lucidità e brillantezza. L'elevato grado di pulizia e igiene del prodotto finale, migliora notevolmente la conservabilità aumentando sensibilmente la **shelf-life** (*vita da scaffale*).

# Studio analitico: ASPARAGI

## 1 Il prodotto appena raccolto

L'*asparago* è una pianta ortiva erbacea e perenne; la cui parte aerea e commestibile è costituita dai **turioni**.

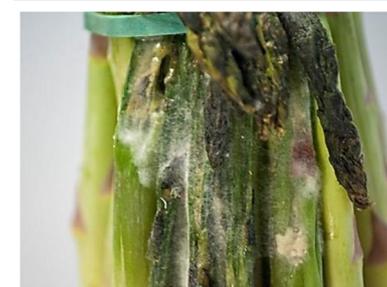
Entro poche ore dal taglio gli *asparagi* vanno conferiti alle centrali di lavorazione per evitare il rapido innesco dei processi che portano all'aumento della fibrosità e all'avvizzimento. Normalmente, il trasporto alla struttura di trasformazione avviene in cassette o, in alternativa, in bins.

Dopo la raccolta, i turioni vengono selezionati, legati in mazzi cilindrici uniformi, del peso di 1-2 kg, e di 20 cm di lunghezza; i mazzi sono poi pareggiati alla base mediante taglio meccanico. Il corpo fruttifero si presenta ben sodo, dal colore caratteristico a seconda della varietà, con la buccia più o meno opaca, spesso ricoperta da una patina di pulviscolo di origine ambientale.

Gli asparagi, prima di essere avviati al mercato, subiscono le seguenti lavorazioni: pulizia dalla terra, selezione per lunghezza e calibro, formazione dei mazzi e legatura, taglio, confezione. La pulizia dalla terra è importante perché gli *asparagi* commercializzati devono essere privi di residui terrosi.



Asparagi in cassa dalla raccolta



Turioni di asparago colpiti da muffe

In seguito vengono effettuati il lavaggio e la reidratazione per immersione dei turioni, fase essenziale per non ritrovare sporcizie nel prodotto, conservarne l'integrità e migliorarne la durata della conservazione.

Al momento della raccolta e nelle lavorazioni successive (*post-raccolta e distribuzione*), il prodotto può subire danneggiamenti sia per azioni meccaniche (*sfregamento, schiacciamento, ecc.*), sia per temperature non idonee, sia per disidratazione, con rischi di deterioramenti più o meno elevati che ne compromettono la qualità. Le eventuali lesioni possono essere più o meno gravi (*piccole ammaccature, schiacciamenti, ferite o scalfitture più o meno superficiali*).



Turioni di asparago con marciume diffuso alla base

Nelle zone colpite da alterazioni, cresce in pochi giorni una vegetazione microbica che causa seri ed irreversibili fenomeni di **deterioramento**.



Mazzo di asparagi con avvizzimento in atto

Le zone colpite si ricoprono progressivamente di muffe ed in seguito si verificano fenomeni estesi di appassimento, avvizzimento, marciume e deliquescenze, a seconda delle condizioni.

Le zone maggiormente colpite dai deterioramenti, sono le basi dei turioni, cioè le parti vegetali che hanno subito l'operazione di taglio (*con fuoriuscita di succhi vegetali*).

Il deterioramento, successivamente, si diffonde dai turioni interessati agli altri turioni sani che vengono trovati a trovarsi a contatto o nelle vicinanze (*nei mazzi, nelle casse, ecc.*), con notevoli e rapide **perdite di prodotto**.

Le alterazioni cui l'*asparago* può andare incontro durante la conservazione sono l'appassimento oppure altre di natura fungina e infezioni varie di origine batterica. Le alterazioni parassitarie riscontrabili in post-raccolta sono rare, dato che il prodotto è commercializzato in tempi assai brevi.

In ordine decrescente di importanza si ricordano:

- il marciume batterico, favorito dalle alte temperature;
- il marciume da *Botrytis cinerea*, favorito da stagioni pre-raccolta fredde e piovose;
- marciume da *Fusarium spp.*, favorito dalle alte temperature.

Le alterazioni fisiologiche sono rappresentate da:

- Fibrosità (aumento di fibra grezza, ecc.)
- Avvizzimento, legato alle condizioni termigrometriche dell'ambiente in cui sono mantenuti gli asparagi
- Apertura delle brattee ("*fioritura*") quando l'asparago è stato raccolto ad uno stadio di sviluppo troppo avanzato.

Si ha perdita di prodotto durante tutti i passaggi della distribuzione: raccolta, stoccaggio, trasporto, manipolazioni varie, grande magazzino e vendita al dettaglio

Poiché il prodotto deperisce molto rapidamente e pertanto è indispensabile abbassarne al più presto la temperatura per aumentarne la conservabilità. A tale scopo si ricorre sempre più spesso all'idrorefrigerazione, immergendo i turioni in acqua a 0,5-1 °C.

I risultati più soddisfacenti si ottengono con la prerefrigerazione ad acqua (*Hydrocooling*) che consente il rapido raffreddamento (*10-15 minuti*). È opportuno utilizzare sempre acqua osmotizzata e trattata con Biossido di Cloro, che è un disinfettante adeguato per ridurre prontamente ed efficacemente le cariche batteriche e i funghi presenti nel terreno. Alla prerefrigerazione eseguita ad acqua si fa seguire un periodo (*3-4 ore*) di idratazione mediante l'immersione in acqua della parte basale dei turioni.



Asparagi in casse all'interno di un sistema di Hydrocooling

## 2 Prove eseguite sul prodotto

Prodotto in esame: ASPARAGO verde

(campioni trattati: dopo 12-24 ore e dopo 3-4 ore dalla raccolta in campo)

I campioni sottoposti a prove sono costituiti da turioni di *asparago* in mazzi provenienti dalla raccolta, con calibro medio 10 ÷ 14 mm, lunghezza media 21 ÷ 24 cm, numero medio di turioni per mazzo 22 ÷ 27, peso medio per mazzo 250 ÷ 610 g. I mazzi presentano n. 2 legature con elastici; senza difetti visibili.



Asparagi in mazzi sottoposti a prove

I turioni presentano colore bianco per un terzo del gambo, poi verde intenso con foglie bruno-violacee; i gambi presentano un aspetto fresco e ben turgido, gli apici sono ben chiusi e sodi, in prevalenza diritti, alcuni ricurvi.

I campioni di *asparago* sono stati sottoposti a lavaggio con acqua non trattata e a lavaggio con acqua demineralizzata con sistema ad osmosi inversa (*acqua osmotizzata*) trattata con Biossido di Cloro come agente disinfettante. Successivamente, i turioni in mazzo sono stati reidratati per immersione nella stessa acqua usata per il lavaggio.

I campioni così trattati sono poi stati conservati per 33 giorni in frigoriferi a temperatura ed umidità costanti e controllate (*temperatura + 4 °C, umidità relativa media 85 %*), per calcolare le differenze nella durata della conservabilità.

Ad intervalli periodici si sono controllati i campioni e sono state registrate le condizioni dei turioni.

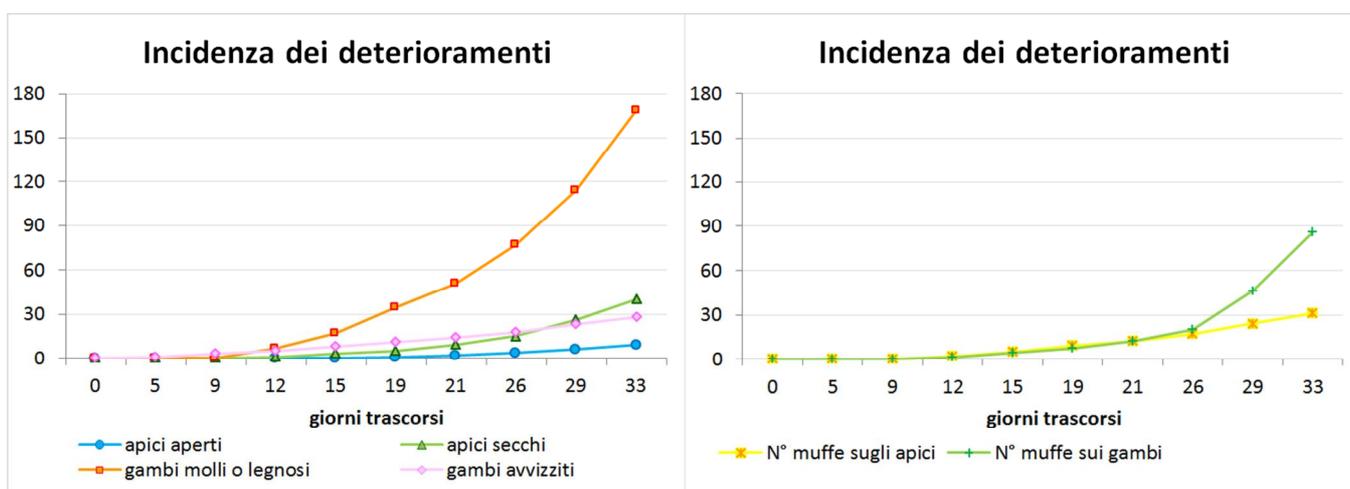
### 3 Il prodotto lavato con acqua non trattata

Nella tabella seguente sono esposti i risultati delle prove condotte sui campioni di *asparagi* lavati con acqua non trattata, nel periodo di 33 giorni di conservazione dopo il lavaggio effettuato con **acqua non trattata (dopo 12-24 ore dalla raccolta)**.

#### RISULTATI DELLE ALTERAZIONI REGISTRATE SU ASPARAGI LAVATI CON ACQUA NON TRATTATA

N° di mazzi: 4	Campione: <i>turioni di asparago dopo 12-24 ore dalla raccolta</i>				Trattamento: <i>lavaggio con acqua non trattata</i>					
	0	5	9	12	15	19	21	26	29	33
N° giorni trascorsi	0	5	9	12	15	19	21	26	29	33
N° apici aperti	0	0	0	0	0	1	2	4	6	9
N° apici secchi	0	0	0	1	3	5	9	15	26	40
% gambi molli o legnosi	0	0	0	7	17	35	51	77	114	169
N° gambi avvizziti	0	1	3	5	8	11	14	18	23	28
N° muffe sugli apici	0	0	0	2	5	9	12	17	24	31
N° muffe sui gambi	0	0	0	1	4	7	12	20	46	86

Nei grafici seguenti sono visualizzati i deperimenti registrati sui campioni in funzione del numero di giorni di conservazione trascorsi dopo il lavaggio effettuato con **acqua non trattata**.



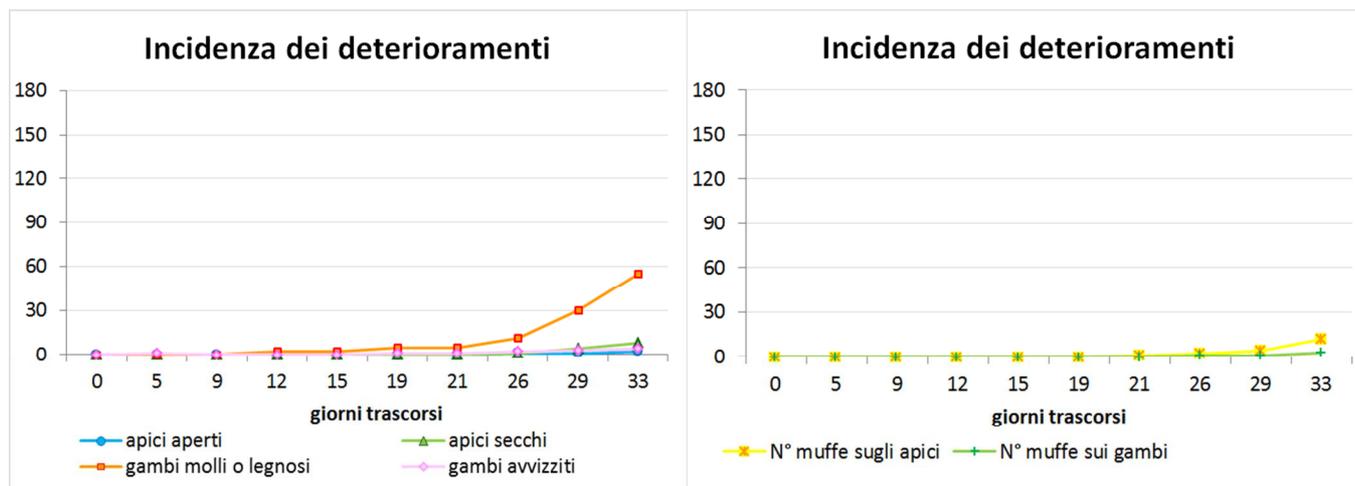
### 4 Il prodotto lavato con acqua osmotizzata e debatterizzata con biossido

Nella tabella seguente sono esposti i risultati delle prove condotte sui campioni di *asparagi* lavati con acqua trattata, nel periodo di 33 giorni di conservazione dopo il lavaggio eseguito con **acqua trattata (dopo 12-24 ore dalla raccolta)**.

#### RISULTATI DELLE ALTERAZIONI REGISTRATE SU ASPARAGI LAVATI CON ACQUA TRATTATA

N° di mazzi: 4	Campione: <i>turioni di asparago dopo 12-24 ore dalla raccolta</i>				Trattamento: <i>lavaggio con acqua osmotizzata e trattata con Biossido di Cloro</i>					
	0	5	9	12	15	19	21	26	29	33
N° giorni trascorsi	0	5	9	12	15	19	21	26	29	33
N° apici aperti	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
N° apici secchi	0	0	0	0	0	0	0	1	4	8
% gambi molli o legnosi	0	0	0	2	2	5	5	11	30	55
N° gambi avvizziti	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
N° muffe sugli apici	0	0	0	0	0	0	1	2	4	12
N° muffe sui gambi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3

Nei grafici seguenti sono visualizzati i deperimenti registrati sui campioni in funzione del numero di giorni di conservazione trascorsi dopo il lavaggio eseguito con **acqua trattata**.

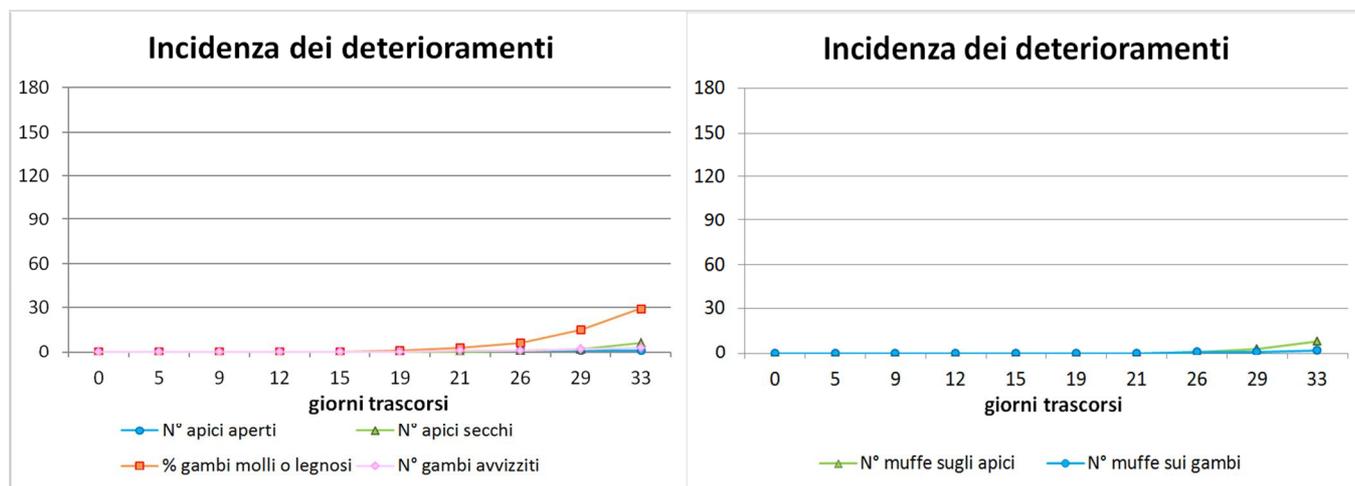


Nella tabella seguente sono esposti i risultati delle prove condotte sui campioni di *asparagi* lavati con acqua trattata, nel periodo di 33 giorni di conservazione dopo il lavaggio eseguito con **acqua trattata (dopo 3-4 ore dalla raccolta)**.

### RISULTATI DELLE ALTERAZIONI REGISTRATE SU ASPARAGI LAVATI CON ACQUA TRATTATA

N° di mazzi: 4	Campione: turioni di asparago dopo 3-4 ore dalla raccolta				Trattamento: lavaggio con acqua osmotizzata e trattata con Biossido di Cloro					
	0	5	9	12	15	19	21	26	29	33
N° giorni trascorsi										
N° apici aperti	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
N° apici secchi	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6
% gambi molli o legnosi	0	0	0	0	0	1	3	6	15	29
N° gambi avvizziti	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3
N° muffe sugli apici	0	0	0	0	0	0	1	1	3	8
N° muffe sui gambi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2

Nei grafici seguenti sono visualizzati i deperimenti registrati sui campioni in funzione del numero di giorni di conservazione trascorsi dopo il lavaggio eseguito con **acqua trattata**.



## 5 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Analizzando i dati ottenuti dalle prove effettuate sui campioni di *asparagi* sottoposti a lavaggio con acqua non trattata e acqua trattata, e successivamente posti in conservazione controllata, è possibile ricavare alcune considerazioni.

Per il prodotto lavato con acqua non trattata, i **deterioramenti** hanno iniziato a manifestarsi già **dopo 5 giorni (avvizzimento dei gambi)**, con un progressivo peggioramento delle condizioni dei turioni, con una spiccata tendenza al rammollimento dei gambi e alla formazione di marciume a partire dalla base. Le **muffe** hanno iniziato a comparire **dopo 12 giorni**, in particolare sugli apici, contagiando e degradando progressivamente il prodotto nei giorni successivi.

Per il prodotto lavato con acqua osmotizzata e trattata con Biossido di Cloro, si sono rilevate differenze sostanziali tra i campioni di prodotto sottoposto a lavaggio e reidratazione dopo le 3-4 ore dalla raccolta, rispetto allo stesso prodotto ma lavato e reidratato solo dopo 12-24 ore dalla raccolta.

Infatti, per gli *asparagi* trattati dopo 12-24 ore, le prime alterazioni sono iniziate a comparire **dopo 12 giorni**, con il rammollimento dei gambi e poi con l'avvizzimento, ma mantenendo un numero di turioni deteriorati più contenuto rispetto al caso dei campioni lavati con acqua non trattata. Le prime muffe si sono manifestate **dopo 21 giorni**, in particolare sugli apici, con un tasso di degrado più contenuto rispetto agli asparagi lavati con acqua non trattata.

Per gli *asparagi* trattati dopo 3-4 ore dalla raccolta, invece, le prime alterazioni sono iniziate a comparire **dopo 19 giorni**, con il rammollimento dei gambi e poi con l'avvizzimento, ma risultando un numero di turioni deteriorati ancora più basso rispetto al caso precedente (*campioni trattati dopo 12-24 ore*).

Le prime muffe si sono manifestate **dopo 26 giorni**, in particolare sugli apici, con un tasso di degrado ancora più basso rispetto agli asparagi lavati con acqua trattata dopo 12-24 ore dalla raccolta. In tutti i casi non si sono rilevate alterazioni delle caratteristiche organolettiche del prodotto, che è risultato privo di residui chimici derivanti dal trattamento.

Come avvalorato dai risultati delle prove eseguite, si evidenzia il fatto che il trattamento di lavaggio e reidratazione degli asparagi effettuato con acqua osmotizzata e Biossido di Cloro permette di ottenere i migliori risultati in termini di durata e conservabilità se eseguito entro le 3-4 ore dalla raccolta, con **riduzioni** delle incidenze di turioni deteriorati fino al 50 % rispetto allo stesso trattamento eseguito dopo 12-24 ore dalla raccolta.

Il trattamento di lavaggio con acqua demineralizzata e Biossido di Cloro come disinfettante ha permesso un considerevole beneficio in rapporto alla qualità del prodotto. Infatti, la durata del **periodo di conservazione** è aumentata, permettendo nel contempo una minore incidenza dei deterioramenti constatabili sul prodotto.

L'acqua trattata ha apportato un'efficace azione antimicrobica, che ha contrastato la crescita delle muffe e lo sviluppo di altri gravi fattori di deterioramento. Le superfici di taglio sono risultate più protette dai fenomeni di imbrunimento, che è risultato sensibilmente più rallentato. Il vantaggio dell'utilizzo di questa tecnica di trattamento consiste nell'ottenere un coefficiente di rifiuto (*scarto*) maggiormente inferiore a quello raggiungibile con la sola acqua non trattata.

Inoltre, grazie all'elevato grado di **pulizia** e **igiene**, il prodotto finale risulta privo di patine superficiali e aloni, particolarmente lucido e brillante: queste migliorate caratteristiche organolettiche mantengono elevata la qualità.

## Studio analitico: CAROTE

### 1 Il prodotto appena raccolto

La parte edibile delle *carote* è la radice: durante la raccolta e la distribuzione, il prodotto può subire danni di natura traumatica (*spaccature, abrasioni e ammaccature*), cause di successivi attacchi parassitari di natura batterica e fungina.

Il prodotto appena raccolto è normalmente staccato in bins e poi inviato al centro di lavorazione; può contenere residui di varia natura, come residui di terreno e vegetali. Nella pre-lavorazione, sono asportati i residui dell'apparato fogliare e dell'estremità del fittone, scartando tutte le radici non conformi in fase di cernita. Nelle lavorazioni, alcune *carote* possono subire lesioni più o meno gravi; nelle zone colpite, si sviluppa rapidamente una flora microbica che causa fenomeni irreversibili di **deterioramento**.

Dopo la raccolta, le *carote* sono conferite al centro di lavorazione, dove vengono lavate prima delle susseguenti fasi di lavorazione (*cernita, calibratura, confezionamento, ecc.*). L'acqua usata per il lavaggio o per la pre-refrigerazione del prodotto, quindi, deve avere caratteristiche idonee a garantire un buon lavaggio e a consentire la più elevata conservabilità unitamente ad un eccellente grado di qualità.

L'uso del nostro sistema di trattamento permette di ridurre ed eliminare nelle acque di lavorazione e sul prodotto finito i residui di pesticidi chimici e di tutte le cariche microbiche responsabili dei maggiori fattori di deterioramento.

### 2 Il prodotto lavato con acqua non trattata

Prodotto in esame: CAROTE.

La superficie esterna della radice si presenta omogenea, di colore spento e non brillante con presenza di patine opache derivanti da residui non asportati e da Sali minerali provenienti dall'acqua di lavorazione.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca non brillante.*



*Carote appena raccolte con residui di terreno*



*Carote lavate con acqua non trattata*

### 3 Il prodotto lavato con acqua trattata

Prodotto in esame: CAROTE.

La superficie esterna della radice risulta omogeneamente molto pulita, liscia e scorrevole, dall'aspetto molto lucido e particolarmente brillante, con colorazione intensa. Non si rilevano patine o aloni superficiali.

*Aspetto estetico esteriore: superficie molto lucida e particolarmente brillante.*



Carote lavate con acqua trattata

### 4 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Il trattamento dell'acqua di lavaggio con osmosi inversa e Biossido di Cloro, rispetto all'uso della sola acqua non trattata, ha reso possibile sul prodotto finale una serie di **evidenti vantaggi**: un'attiva azione antimicrobica, quindi una maggiore conservabilità e un concreto arresto dei fattori di deterioramento, il miglioramento delle caratteristiche organolettiche (*lucidità e brillantezza*), un maggiore grado di pulizia e igiene con una eccellente rimozione di tutti i residui di varia natura, dei coefficienti di rifiuto molto bassi. Il tutto utilizzando sempre la stessa acqua in ciclo continuo, con evidenti risparmi economici sui costi di gestione del processo produttivo.

## Studio analitico: FINOCCHI

### 1 Il prodotto appena raccolto

Del *finocchio* viene utilizzato il grumolo, che è costituito da un insieme di guaine fogliari, bianche, spesse, serrate, che sovrapponendosi le une alle altre alla base del fusto, assumono una forma globosa.

La raccolta può essere: manuale (*tagliando direttamente in campo le radici e parzialmente le foglie*), agevolata (*il taglio delle radici viene fatto da un vomere, per poi procedere manualmente alla sommaria pulizia dei grumoli*), meccanica (*con macchine che eseguono tutte le operazioni fino allo scarico dei grumoli nel rimorchio*).



Finocchi

Il *finocchio* appena raccolto è soggetto a perdita di acqua per traspirazione (*perdita di turgidità*); inoltre, possono avere luogo fenomeni di senescenza, insediamento e sviluppo di **patogeni** (*funghi e batterici*) sulle ferite provocate durante la raccolta e durante la monda del prodotto.

Il prodotto raccolto è sottoposto ad un processo di lavorazione che consiste generalmente nelle seguenti fasi: rifinitura, pulitura esterna dei grumoli, taglio delle foglie (*all'altezza commercialmente predeterminata*), lavaggio in acqua, selezione, incassettamento manuale (*in casse o confezioni da banco*).

### 2 La lavorazione post-raccolta

Il prodotto appena raccolto, dopo la lavorazione, è normalmente stoccato in casse e può contenere residui di varia natura, come ad esempio residui di terreno e vegetali, residui chimici di antiparassitari.

Nelle fasi di raccolta, manipolazione e trasporto i *finocchi* possono subire lesioni più o meno gravi; nelle zone interessate da tali alterazioni, si sviluppa rapidamente una flora microbica e/o fungina che causa fenomeni di **deterioramento**.



Finocchio colpito da muffe e marciume

Durante la fase post-raccolta, il *finocchio* è particolarmente soggetto sia all'attacco di funghi (*marciumi con muffosità biancastra e presenza di piccoli corpi neri - sclerozi- tra la muffa*) che di batteri (*marciumi deliquescenti, di norma, maleodoranti, di colore marron-bruno*).

Tra i fenomeni di deterioramento si registrano marciumi, deliquescenze, senescenze (*svuotamento delle guaine fogliari più esterne, fibrosità, ingiallimenti*), imbrunimenti delle ferite e delle superfici di taglio e avvizzimenti (*dovuti alla perdita di acqua per traspirazione*) con conseguente perdita della "croccantezza", indispensabile per il consumo del prodotto tal quale, con consistenti perdite di prodotto.

Come per altri prodotti di IV gamma, una delle problematiche da affrontare è l'**imbrunimento** della superficie di taglio e dei tessuti vegetali. Tale fenomeno potrebbe essere contenuto o ridotto con l'uso nelle acque di lavaggio di antiossidanti come l'acido citrico e l'acido ascorbico, però questi prodotti non agiscono in alcun modo né sulla riduzione delle cariche batteriche, e quindi sui fattori di deterioramento, né sulla rimozione dei residui di fitofarmaci.

Dopo la raccolta, i *finocchi* vengono conferiti al centro di lavorazione. L'acqua usata per il lavaggio o per la pre-refrigerazione del prodotto, quindi, deve avere caratteristiche idonee a garantire un buon lavaggio e a consentire la più elevata conservabilità associata ad un eccellente grado di qualità. L'uso del Biossido di Cloro nelle acque di lavaggio, consente di eliminare dal prodotto finito e dalle linee di lavorazione tutti i residui di cariche microbiche responsabili dei fattori di deterioramento, oltre ad essere molto efficace nella prevenzione dell'imbrunimento. Inoltre, utilizzando sempre la stessa acqua, grazie al riciclo ed alla filtrazione e debatterizzazione in continuo, permette di trattare i prodotti con costi di gestione estremamente contenuti.

### 3 Il prodotto lavato con acqua non trattata

Prodotto in esame: FINOCCHI.

La superficie esterna dei grumoli risulta pulita ed omogenea, senza particolare brillantezza. Qualche fenomeno di inizio imbrunimento è visibile in corrispondenza delle superfici di taglio.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie lucida.*

### 4 Il prodotto lavato con acqua trattata

Prodotto in esame: FINOCCHI.

La superficie esterna risulta omogeneamente pulita, liscia, scorrevole e dall'aspetto molto lucido e particolarmente brillante. Non si rilevano né patine né aloni superficiali, e nessun fenomeno di imbrunimento alle superfici di taglio.

*Aspetto estetico esteriore: superficie ben lucida e brillante.*

### 5 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Il trattamento di lavaggio con acqua osmotizzata e trattata con Biossido di Cloro ha svolto un'energica azione antimicrobica grazie alla sensibile riduzione delle cariche batteriche, permettendo l'eliminazione delle più gravi cause di deterioramento.

Sono stati rimossi i residui chimici di antiparassitari senza formazione di sottoprodotti nocivi, sono stati rimossi i pulviscoli e gli altri residui di varia natura provenienti dalla raccolta, restituendo un prodotto notevolmente pulito, lucido e brillante, privo di aloni e patine superficiali.

Inoltre, grazie all'elevato grado di pulizia e igiene del prodotto e ai fenomeni di micro-cicatizzazione naturale dei tessuti vegetali, si è raggiunto un sensibile contenimento dei fenomeni di imbrunimento delle superfici di taglio.

Tutti questi vantaggi conseguiti, rispetto al lavaggio con acqua non trattata, si traducono in una concreta diminuzione dei coefficienti di scarto, in un più elevato grado di qualità in fase di commercializzazione finale e in un notevole miglioramento della conservabilità (*Shelf-life aumentata*).

## Studio analitico: CAVOLI (Broccolo, Cappuccio, Verza, Rapa, Cavolfiore)

### 1 Il prodotto appena raccolto

Con il termine "*cavolo*" si indicano tutti i *cavoli*, appartenenti alla famiglia delle Crucifere, varietà **Brassica oleracea**, coltivata a scopo alimentare. Le parti edibili di queste piante sono le inflorescenze (*dette anche rosette*) ancora immature denominate *pomo*, *cespo*, *capolino*, *corimbo*; queste sono particolarmente delicate e facilmente soggette ad abrasioni e ammaccature.

Subito dopo la raccolta per evitare scadimenti qualitativi quali avvizzimenti, perdita di vitamine, ingiallimenti ed ossidazione delle foglie, i *cavoli* devono essere sottoposti alla pre-refrigerazione.

L'imbrunimento delle superfici di taglio e dei tessuti vegetali è uno dei maggiori problemi a cui fare fronte. Queste problematiche possono essere controllate e arginate sensibilmente con l'uso nelle acque di lavaggio di antiossidanti come l'acido ascorbico e l'acido citrico; questi prodotti, però, non riducono in alcun modo le cariche batteriche, e i fattori di deterioramento connessi, né abbattano i residui di antiparassitari chimici.



*Finocchi lavati con acqua non trattata*



*Finocchi lavati con acqua trattata*



*Cavoli*

Le principali alterazioni post-raccolta di origine non parassitaria sono: avvizzimenti, fenomeni di senescenza (*ingiallimenti e apertura delle infiorescenze*) e danni da gelo; fra le malattie infettive, sono frequenti: il nerume (*Alternaria brassicicola e A. brassicae*) ed i marciumi batterici (*Erwinia carotovora e Pseudomonas spp.*).

Dopo la raccolta, i cavoli vengono conferiti al centro di lavorazione. L'acqua usata per il lavaggio o per la pre-refrigerazione del prodotto, deve avere caratteristiche tali da assicurare un buon lavaggio e di permettere la più elevata conservabilità. L'impiego di acqua trattata col nostro sistema a base di Biossido di Cloro disinfettante, permette di eliminare dal prodotto finito e dalle linee di lavorazione ogni residuo di cariche batteriche e fungine colpevoli dei maggiori fattori di deterioramento; inoltre è risultato molto efficace nella prevenzione dei fenomeni di imbrunimento.



Cavoli in linea di lavaggio

## 2 Il prodotto lavato con acqua non trattata

Prodotto in esame: CAVOLO CAPPUCCIO.

La superficie esterna si presenta pulita ma di aspetto non particolarmente brillante. Si rileva la presenza di patine superficiali ed aloni opachi dovuti alla presenza di Sali minerali e altri residui derivanti dall'acqua usata per il lavaggio.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca con patine superficiali.*



Cavolo cappuccio lavato con acqua non trattata



Cavolfiore lavato con acqua non trattata

Prodotto in esame: CAVOLFIORE.

La superficie esterna si presenta pulita; tuttavia si rilevano superficialmente patine biancastre ed aloni sulle zone fogliari esterne e interne, dovute alla presenza di pulviscoli e altri residui come Sali minerali derivanti dall'acqua di lavaggio.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca con patine superficiali.*



Cavolo verza lavato con acqua non trattata

La superficie esterna si presenta pulita; si rilevano superficialmente patine biancastre sulle zone fogliari esterne e interne, dovute alla presenza di pulviscoli e residui minerali.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca con patine superficiali.*

Prodotto in esame: CAVOLO VERZA.

## 3 Il prodotto lavato con acqua trattata

Prodotto in esame: CAVOLO CAPPUCCIO.

La superficie risulta omogeneamente pulita, liscia e scorrevole, dall'aspetto molto lucido e con colorazione particolarmente brillante. Non si rilevano impurità negli strati interni, né patine ed aloni superficiali, né presenza di residui, né alcun fenomeno di imbrunimento alle superfici di taglio.

*Aspetto estetico esteriore: superficie ben tersa e lucida.*



Cavolo cappuccio lavato con acqua trattata

Prodotto in esame: CAVOLFIORE.

La superficie risulta ben pulita e dall'aspetto lucido e brillante. Non si osservano impurità negli strati interni e nelle zone fogliari, né presenza di patine superficiali e residui. Nessun fenomeno di imbrunimento delle superfici di taglio.

*Aspetto estetico esteriore: superficie pulita e lucida.*



Cavolfiore lavato con acqua trattata

Prodotto in esame: CAVOLO VERZA.

La superficie è omogeneamente lavata e dall'aspetto ben lucido, scorrevole e dal colore brillante. Non si denotano impurezze negli strati interni e nelle zone fogliari, né patine superficiali, aloni e residui. Non si rilevano fenomeni di imbrunimento superfici di taglio.

*Aspetto estetico esteriore: superficie ben pulita e lucida.*



Cavolo verza lavato con acqua trattata

## 4 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

Con l'uso di acqua demineralizzata con l'osmosi inversa e Biossido di Cloro come disinfettante, il trattamento di lavaggio ha permesso di acquisire cospicui **vantaggi**, grazie all'efficace azione pulente, sanificante e antimicrobica. Il trattamento, si è dimostrato particolarmente efficace nel contenimento dei fenomeni di imbrunimento delle superfici di taglio, grazie ad una maggiore pulizia, ad effetti di micro cicatrizzazione e, soprattutto all'impedimento di fenomeni di proliferazione batterica quali maggiori cause di rapido deterioramento.

Inoltre, l'azione del Biossido di Cloro ha eliminato le tracce di residui di antiparassitari chimici, senza formazione di sottoprodotti di reazione e nessun tipo di alterazione sul prodotto; sono stati rimossi tutti i pulviscoli e le patine adese alle superfici esterne ed interne, esaltandone in modo naturale le caratteristiche organolettiche come lucidità e brillantezza. L'elevato grado di pulizia e igiene del prodotto finale, ha migliorato notevolmente la conservabilità e quindi è stata sensibilmente aumentata la **shelf-life** (*vita da scaffale*); inoltre sono stati notevolmente ridotti i costi di gestione grazie al ricircolo delle acque di lavaggio filtrate e debatterizzate in ciclo continuo.

## Studio analitico: CICORIE, INDIVIE e LATTUGHE

### 1 Il prodotto appena raccolto

La *Cicoria* è una Composita molto comune allo stato spontaneo, della quale esistono molte forme coltivate: il prodotto è dato dalle foglie e dalle radici che si consumano cotte o in insalata. (*cicorie da foglia e cicorie da radici*). Delle cicorie da foglie e steli si consumano i cespi interi, costituiti dalle foglie e dai giovani germogli. L'*Indivia* o *indivia* con la *lattuga* costituisce il gruppo di insalate, ortaggi da foglie per consumo crudo.

La raccolta e l'imballo nelle cassette della spedizione devono essere condotti in modo da minimizzare la presenza di terra e altre impurezze sulle foglie.

Nella grande maggioranza dei casi, tuttavia, il prodotto trova impiego nella IV gamma (*ortaggi tagliati e lavati pronti per il consumo*). Tale processo prevede, dopo il prelievo dagli ambienti di conservazione e prima dell'immissione sul mercato, gli di cernita, lavaggio, asciugatura, pesatura, confezionamento, distribuzione.

Gli ortaggi in foglia sono i più facilmente contaminabili, per vari motivi: il prodotto è vicino al terreno, i tessuti sono molto delicati, il rapporto superficie/volume è elevato. Questi devono essere perciò manipolati con attenzione sia in raccolta che in lavorazione e in conservazione. La rottura dei tessuti, infatti, causa la fuoriuscita di succo cellulare che favorisce la diffusione e la **moltiplicazione microbica**, creandosi un ambiente ricco di acqua e sostanze nutritive.

**Avversità e parassiti:** i problemi più gravi sono determinati dalle crittogame fogliari (*peronospora, oidio, Botrytis, ruggine e antracnosi*) e dai marciumi del colletto (*Sclerotinia, Pythium e Rhizoctonia*).

**Alterazioni patologiche:** le più frequenti e rilevanti cause di alterazioni della *cicoria* durante la conservazione sono le **muffe** grigia (*Botrytis cinerea*) e bianca (*Sclerotinia sclerotiorum* e *S. minor*) e i **marciumi** molli batterici (*Erwinia carotovora, Pseudomonas marginalis, P. cichorii*); si controllano in parte con la mondatura dei cespi e la refrigerazione. Tra le malattie fungine la peronospora e la ruggine; tra i parassiti animali in particolare gli afidi e le lumache.

**Alterazioni fisiologiche:** i danni da freddo che si verificano in campo sono caratterizzati dalla separazione dell'epidermide dal tessuto sottostante, con conseguente facilitazione delle aggressioni da parte dei microrganismi. Necrosi delle punte fogliari si determinano nelle varietà sensibili a seguito di condizioni sfavorevoli del clima e squilibri nutrizionali. La rugginosità si manifesta con macchie bruno-scure sulle nervature e nei casi più gravi anche sul tessuto laminare. La maculatura bruna si presenta con ampie macchie infossate o striature di colore giallo-rossastro evolventi a bruno scuro, specialmente sulle nervature centrali. Un colore rosa della nervatura principale si manifesta in cespi troppo maturi a temperature elevate.

**Danni fisici:** Rotture delle nervature principali possono verificarsi durante le manipolazioni in campo e successivamente, aumentando la velocità del deperimento.

L'**imbrunimento** delle superfici di taglio e dei tessuti vegetali è una delle maggiori problematiche cui sono coinvolti i prodotti ortofrutticoli. Dette problematiche potrebbero essere controllate e circoscritte con l'uso nelle acque di lavaggio di antiossidanti come l'acido ascorbico e l'acido citrico.

Questi tipi di trattamento, però, non permettono in nessun modo la diminuzione delle **cariche batteriche**, e quindi non contribuiscono a limitare la rilevanza dei fattori di deterioramento e dei danni ad essi conseguenti.



Diversi tipi di lattughe



Superfici di taglio su radicchi con inizio di fenomeni di imbrunimento

Dopo la raccolta, i prodotti vengono conferiti al centro di lavorazione; l'acqua usata per il lavaggio o per la pre-refrigerazione del prodotto, quindi, deve avere caratteristiche capaci di garantire un'ottima azione detergente e di contenere il più possibile i fenomeni di deterioramento, ottenendo alta conservabilità ed elevati standard di qualità.

Il nostro sistema di lavaggio con acqua filtrata e debatterizzata con Biossido di Cloro in ciclo continuo, permette di eliminare ogni residuo di cariche batteriche e fungine dal prodotto e dalle linee di lavorazione (*maggiori cause dei fenomeni di deterioramento*), oltre a risultare efficace nella prevenzione dei fenomeni di imbrunimento delle superfici di taglio.

## 2 Il prodotto lavato con acqua non trattata

Prodotto in esame: RADICCHIO ROSSO.

La superficie esterna si presenta pulita di aspetto non particolarmente brillante. Presenza di patine superficiali sulle zone fogliari esterne e interne, con presenza di Sali minerali e residui. *Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca con patine superficiali.*



*Lattuga lavata con acqua non trattata*

Prodotto in esame: LATTUGA.

La superficie esterna si presenta pulita ma non brillante; si rilevano superficialmente patine biancastre sulle zone fogliari esterne e interne, dovute alla presenza di pulviscoli e residui minerali.

*Aspetto estetico esteriore: Superficie opaca con patine superficiali e superfici di taglio non ben pulite.*



*Radicchio rosso lavato con acqua non trattata*

## 3 Il prodotto lavato acqua trattata

Prodotto in esame: RADICCHIO ROSSO.



*Lattuga lavata con acqua trattata*

La superficie risulta omogeneamente tersa e liscia, dall'aspetto molto lucido e particolarmente brillante. Le superfici di taglio si presentano ben pulite e i tessuti non presentano imbrunimento. *Aspetto estetico esteriore: superficie pulita e lucida.*

Prodotto in esame: LATTUGA.

La superficie risulta uniformemente pulita, lucida e brillante. Non si osservano patine né impurità negli strati interni e nelle zone fogliari. Nessun imbrunimento delle superfici di taglio. *Aspetto estetico esteriore: superficie pulita e lucida.*



*Radicchio rosso lavato con acqua trattata*

## 4 I vantaggi ottenuti con il trattamento dell'acqua di lavaggio

L'acqua demineralizzata con l'osmosi inversa e il Biossido di Cloro come disinfettante, ha dimostrato un'efficace azione pulente, sanificante e antimicrobica: si è raggiunto un alto grado di pulizia e igiene, con effetti di micro cicatrizzazione delle superfici di taglio e assenza di proliferazioni batteriche, impedendo l'imbrunimento dei tessuti vegetali. Sono stati rimossi i residui chimici di prodotti fitofarmaci, e tutte le impurità provenienti dalla raccolta. Rispetto al lavaggio con acqua non trattata, tutti questi vantaggi, hanno permesso un più elevato grado di qualità ed una maggiore conservabilità del prodotto, con costi di gestione molto inferiori.

# IL LAVAGGIO DEI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI

## Prodotti di prima gamma

I prodotti di prima gamma comprendono tutti i prodotti freschi o deperibili che non hanno subito nessun trattamento di conservazione. Questi prodotti giungono sul mercato direttamente dopo la raccolta e sono deperibili. In vari casi (*es. ortaggi a contatto con il terreno*), i prodotti devono essere lavati nel centro di lavorazione, oppure già in campo con opportuni sistemi.

Il lavaggio effettuato con acqua non trattata non è in grado di asportare totalmente i contaminanti, ma rimuove solo i residui di terra, di vegetali e i pulviscoli ambientali.



*Frutta e ortaggi di 1^ gamma*

Per i livelli propri di contaminazione microbica, in caso di stoccaggio e commercializzazione prolungati, possono svilupparsi fattori di deterioramento più o meno gravi.

Il lavaggio condotto col nostro sistema, invece, permette la rimozione completa di qualsiasi tipo di contaminante, in particolare delle cariche batteriche per disinfezione e dei residui di pesticidi chimici per ossidazione e filtrazione. Il ciclo continuo di trattamento, inoltre, oltre a mantenere pulite e sanitizzate le linee di lavorazione, consente un consumo di acqua molto ridotto, grazie al ciclo di riutilizzo per tutta la durata delle lavorazioni.

### Prodotti di seconda gamma

I prodotti di seconda gamma sono tipologie di frutta e di verdure in barattolo o conserve pronte al consumo. I frutti e gli ortaggi destinati alle lavorazioni di trasformazione devono essere sottoposti ad un processo di lavaggio preliminare, anche se nelle lavorazioni successive vengono eseguiti trattamenti di pastorizzazione.

Il lavaggio operato col nostro sistema di trattamento delle acque elimina tutte le **impurità di varia natura** che possono contaminare il prodotto: residui di terra, residui vegetali, pulviscoli ambientali, residui chimici (*es. prodotti antiparassitari/fitofarmaci, concimi, ecc.*), frammenti estranei (*es. carta, legno, plastica, ecc.*), oltre a ridurre le **cariche batteriche e fungine**, migliorando e preservando la qualità del prodotto. Il trattamento a ciclo continuo, inoltre, conserva pulite e sanitizzate le linee di lavorazione, con un consumo di acqua molto ridotto, grazie al ciclo di riutilizzo per tutta la durata delle lavorazioni.



Barattoli di conserve di II<sup>a</sup> gamma

Questi benefici non sono raggiungibili con l'uso di acqua non trattata, il cui impiego può lasciare sui prodotti residui di contaminanti indesiderati e soprattutto cariche microbiche e/o fungine che alterano rapidamente ed irreversibilmente i prodotti, con danni evidenti e necessità di sostituire frequentemente l'acqua di lavorazione.

Successivamente, le modalità di preparazione possono prevedere la cottura e la pastorizzazione, pertanto, se condotte in maniera appropriata, tendono ad azzerare la possibilità di contaminazioni e/o sviluppi microbici ed assicurare la salubrità igienica del prodotto finale. La conservazione si compie eliminando i **microrganismi** responsabili delle alterazioni (*muffe, fermenti e batteri*), oppure creando condizioni che ne arrestano lo sviluppo.

### Prodotti di terza gamma

Sono prodotti di terza gamma gli alimenti congelati e surgelati (*es. ortaggi pronti per la cottura che hanno subito una mondatura*): vegetali (*frutta e verdura*), crudi o precotti, commercializzati surgelati e congelati.

Come detto per i prodotti di prima e di seconda gamma, il lavaggio prima delle lavorazioni deve avere come obiettivo l'eliminazione di tutte le **impurità di varia natura** che possono contaminare il prodotto, oltre ad una riduzione efficace di tutte le **cariche batteriche**, per preservarne la qualità.



Verdure surgelate (III gamma)

Il trattamento delle acque di lavaggio col nostro sistema innovativo, permette un'ottimale rimozione di tutti i residui, in particolare delle cariche batteriche e fungine (*fattori di deterioramento*) e dei residui chimici di fitofarmaci.

Grazie all'azione altamente detergente dell'acqua osmotizzata ed all'energica azione sanificante del Biossido di Cloro, il ciclo di trattamento con filtrazione, circolazione e recupero dell'acqua in modo continuo permette di ottenere facilmente i migliori risultati in termini di qualità finale del prodotto lavorato, con costi di gestione estremamente ridotti, a differenza del lavaggio con acqua non trattata, che rende un prodotto di qualità più scadente, di conservabilità minore e con costi di gestione superiori.

### Prodotti di quarta gamma

Sono identificati come prodotti di quarta gamma tutti i prodotti ortofrutticoli di pronto consumo, quali frutta e verdure fresche, lavate, asciugate, tagliate, confezionate in vaschette o in sacchetti di plastica in atmosfera controllata o modificata.

Nei processi di preparazione dei prodotti ortofrutticoli freschi/pronti il **lavaggio con acqua osmotizzata** e **Biossido di Cloro** rappresenta un valido trattamento per eliminare le maggiori impurità e ridurre la presenza della carica microbica senza danneggiare il prodotto, ottenendo una qualità superiore ed una maggiore durata della conservabilità.



Vaschetta di frutta tagliata (IV gamma)

A tale scopo, le prove analitiche eseguite hanno dimostrato che il Biossido di Cloro usato come disinfettante ha la capacità sia di cicatrizzare i tagli, bloccando la fuoriuscita di succhi vegetali (*risorse nutritive per la proliferazione dei microrganismi*), sia di arrestare i processi degradativi a carico dei tessuti.

L'efficacia del lavaggio dipende anche dalla qualità del materiale di partenza (*integrità, pulizia e bassa carica microbica*) e della lavorazione (*tagli netti senza schiacciamenti e lacerazioni*); tuttavia, il lavaggio con acqua non trattata ha evidenziato una rimozione solo parziale dei residui ed un livello di **cariche batteriche residue** sui prodotti tali da attivare facilmente vari fenomeni di deterioramento in fase di conservazione e commercializzazione.

### Prodotti di quinta gamma

La quinta gamma comprende tutti i prodotti pre-cotti o pre-cucinati non surgelati e confezionati. Il processo prevede la fase di cottura, che se gestita in modo corretto può azzerare il pericolo di contaminazioni microbiche. Occorre però, prestare particolare attenzione ad altri tipi di inquinamenti che potrebbero agire nelle fasi di lavorazione successive, specie per quei prodotti che non prevedono ulteriori cotture prima del consumo.

Il lavaggio con acqua osmotizzata e Biossido di Cloro come disinfettante assicura la rimozione efficace di tutti gli **inquinanti** di varia natura che possono contaminare il prodotto: oltre ai residui di terra, residui vegetali, pulviscoli ambientali, frammenti di origine estranea (*es. carta, legno, plastica, ecc.*), i contaminanti chimici (*es. residui di prodotti antiparassitari/fitofarmaci, residui di concimi, ecc.*), le **cariche batteriche**, migliorando e preservando la qualità del prodotto finale commercializzato con economie di gestione molto contenute grazie al riciclo continuo delle acque trattate per tutta la durata dei cicli di lavorazione.



*Vaschette di prodotti precotti (V gamma)*

Questi evidenti vantaggi non sono raggiungibili con l'utilizzo di sola acqua non trattata nelle operazioni di lavaggio; inoltre si hanno maggiori costi di gestione in quanto si deve provvedere a frequenti sostituzioni o reintegri delle acque utilizzate, che progressivamente tendono ad accrescere in modo esponenziale i livelli di carica degli inquinanti disciolti con l'aumentare del tempo durante le lavorazioni.

Oltre ai prodotti ortofrutticoli della **IV gamma** già trattati, si citano i frutti e gli ortaggi che, in fase di lavorazione, a prescindere dalla loro gamma di classificazione, possono essere per diverse motivazioni sottoposti a lavaggio.

**FRUTTI:** Albicocche, Arance, Cedri, Ciliegie, Fragole, Kiwi, Lamponi, Limoni, Mandaranci, Mandarini, Mele, Mirtilli, More, Olive, Pere, Pesche, Pompelmi, Prugne, Ribes, Susine, Uva (*da tavola e per passiti*).

**VERDURE E ORTAGGI:** Asparagi, Bietole, Broccoli, Carciofi, Carote, Cavolfiori, Cavoli, Cetrioli, Cicorie, Cipolline, Fagioli, Fagiolini, Fave, Finocchi, Granturco tenero, Lattughe, Melanzane, Peperoni, Piselli, Pomodori (*da cucina e da industria*), Porri, Rape, Ravanelli, Scarola, Sedano, Spinaci, Zucchini.

## I VANTAGGI DEL SISTEMA INNOVATIVO

Per i prodotti ortofrutticoli, le problematiche legate all'insorgenza di alterazioni e deterioramenti più o meno gravi durante le fasi di raccolta, lavorazione, conservazione, trasporto e commercializzazione, possono causare un decadimento del grado di **qualità** ed il verificarsi di ingenti perdite di prodotto. Dagli studi condotti, abbiamo messo a punto una tecnica di difesa innovativa in post-raccolta, capace di coniugare il mantenimento di elevati standard qualitativi con la tutela della salute del consumatore e dell'ambiente naturale, e che riduce le alterazioni e quindi l'entità degli scarti durante le fasi di conservazione e trasporto degli ortofrutticoli.

Il trattamento innovativo di **lavaggio e disinfezione** con Biossido di Cloro effettuato subito dopo la raccolta, prima della conservazione, riduce le perdite di prodotto a valori ridottissimi, mentre la **shelf-life** (*vita da scaffale*) viene aumentata, grazie a livelli molto bassi di contaminazione ed elevati standard di igiene e qualità finale. La **sanitizzazione** delle acque di lavorazione è quindi un metodo altamente efficace, perché elimina sia i residui chimici di fitofarmaci grazie al processo di ossidazione e filtrazione continua, sia i microorganismi patogeni e le conseguenti incidenze di frutti infetti e perdite di prodotto nelle fasi conservazione e commercializzazione.

Il **Biossido di Cloro** ( $\text{ClO}_2$ ) è stato scelto e valutato migliore rispetto ad altri prodotti chimici, in quanto maggiormente stabile e non corrosivo, agisce fondamentalmente per contatto e quindi risulta particolarmente efficace nei confronti della superficie dei frutti, specie nelle zone danneggiate maggiormente esposte a rischio, senza lascia alcun tipo di residuo sul prodotto finale commercializzato. Infatti, sono stati ampiamente dimostrati i benefici ottenuti con l'effetto di cicatizzazione apportato sulle lesioni superficiali (*tagli, ferite, graffi, sbucciature, ecc.*), asportando i succhi fuoriusciti, che altrimenti sarebbero risorse nutritive per la proliferazione dei **microrganismi**, e frenando i processi degradativi a carico dei tessuti vegetali.

Si elencano i cospicui vantaggi conseguiti con l'utilizzo del sistema innovativo di trattamento delle acque di lavaggio, utilizzando acqua demineralizzata prodotta con osmosi inversa e trattata con Biossido di Cloro come disinfettante.

1. **Riutilizzo continuo** della quantità d'acqua in ciclo nell'impianto di lavorazione, con filtrazione e ricircolo continuo per tutta la durata delle lavorazioni e semplice rabbocco solo in caso di reintegro di perdite d'acqua;
2. **Eliminazione dei residui idrosolubili**. Essi sono trattiene per mezzo di particolari filtri di cui l'impianto è dotato;
3. **Eliminazione dei residui superficiali**, come pulviscoli ambientali, aloni e patine costituiti da Sali minerali presenti nelle acque non trattate;
4. **Rimozione dei residui chimici**, come tracce di prodotti fitosanitari e antiparassitari, grazie ad una spiccata azione solvente e detergente;
5. **Riduzione delle cariche batteriche**, maggiori responsabili dei fenomeni di deterioramento, grazie ad una efficace azione sanitizzante;
6. **Rimozione dei biofilm e delle formazioni algali** negli impianti e nelle linee di lavorazione, con effetto di sanificazione e mantenimento delle condizioni igieniche;
7. **Riduzione dei fenomeni di imbrunimento delle superfici di taglio**, grazie ai fenomeni di micro cicatrizzazione, detersione ed igienizzazione;
8. **Prolungamento della shelf-life**, grazie all'elevato grado di pulizia e igiene finale del prodotto. L'esigua quantità di acqua che permane sulla superficie e all'interno del prodotto, non favorisce lo sviluppo delle cariche microbiche che causano il precoce deperimento;
9. **Miglioramento** delle caratteristiche organolettiche, grazie ad un visibile grado di pulizia ed una particolare lucidità e brillantezza, ottenuta naturalmente senza utilizzo di alcun prodotto additivo;
10. Elevato **risparmio energetico** sul processo di refrigerazione e/o smaltimento delle acque.

I numerosi vantaggi ottenuti col nostro sistema **Brevettato** di trattamento e riciclo in continuo delle acque di lavaggio costituiscono un aspetto di primaria importanza in termini di **qualità** e di **economia** nella lavorazione dei prodotti ortofrutticoli. In particolare, i nostri filtri utilizzano per il controlavaggio un dispositivo misto aria-acqua che consente un risparmio effettivo dei consumi di acqua di circa il 40-50 %.

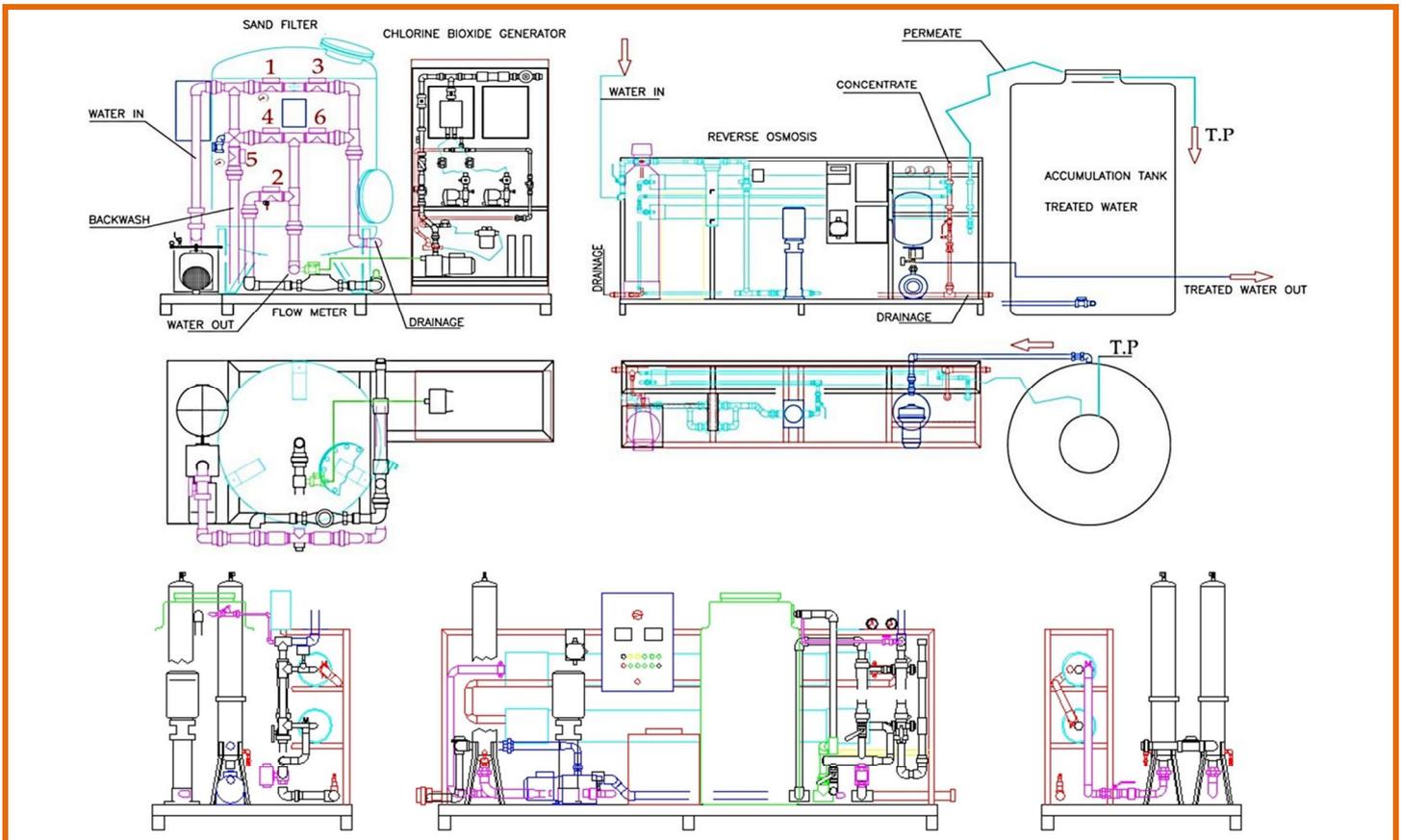
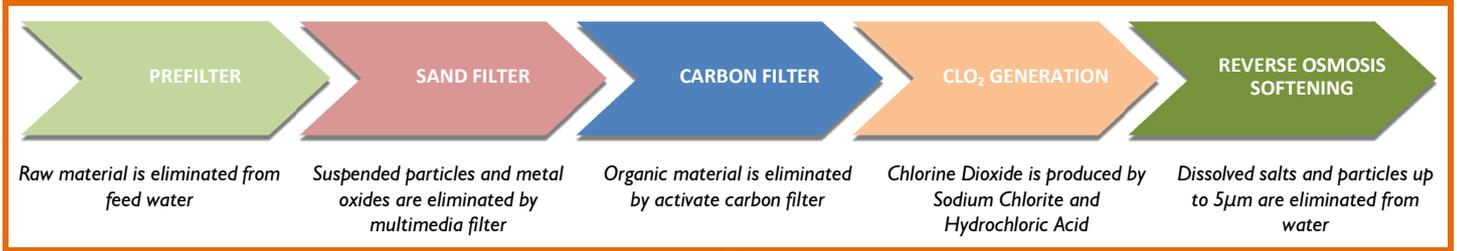
La nostra soluzione innovativa che elimina la maggior parte dei residui chimici di agrofarmaci grazie al processo di ossidazione e filtrazione continua, ha ottenuto il riconoscimento **Macfrut Innovation Award 2015 con Medaglia d'oro**, il primo concorso nazionale per valorizzare l'innovazione nella produzione e nelle tecnologie della filiera ortofrutticola organizzato da Macfrut in partnership con "L'Informatore Agrario", per la categoria V – Macchine e tecnologie per la selezione e per il confezionamento.



## Impianti AQUAPURY PLUS e AQUAPURY QUARZ

Gruppo filtrante AQUAPURY per sanitizzazione e riutilizzo acque di processo di prodotti ortofrutticoli con abbattimento della maggior parte dei residui chimici di agrofarmaci con ossidazione e filtrazione in continuo.

### FLOW DIAGRAM



### PIPING AND EQUIPMENT DIAGRAM

