

# L'acqua nell'industria alimentare

La qualità dell'acqua impiegata nei processi produttivi influenza la qualità organolettica dell'alimento finito e la sua sicurezza, la durata e l'efficienza di impianti e attrezzature, i costi di manutenzione

**Stefania Milanello**

esperta in tecnologie alimentari



L'acqua è utilizzata nella produzione primaria, l'agricoltura e la zootecnia, per l'irrigazione e per l'abbeveraggio degli animali, nei processi produttivi dell'industria alimentare. Viene utilizzata come ingrediente, come acqua di processo per la detergenza e sanificazione, per il controllo delle temperature di processo e per il condizionamento degli ambienti. L'acqua utilizzata nell'industria alimentare deve essere sicura e per questo subisce trattamenti per eliminare patogeni e impurità. La qualità dell'acqua impiegata in un processo produttivo influenza la qualità organolettica dell'alimento finito e la sua sicurezza, l'efficienza del processo produttivo, la durata degli impianti e delle attrezzature, i costi di manutenzione.

### LA RETE DI DISTRIBUZIONE

La rete che distribuisce acqua potabile può essere sottoposta a fenomeni di corrosione e incrostazione correlati all'acqua stessa. Per questo, occorre prevedere il comportamento dell'acqua nella rete di distribuzione, conoscendo alcuni parametri, usati per definire un indice numerico di stabilità

(Langelier o Ryznar) grazie al quale si comprende se l'acqua tenderà a formare depositi di calcio carbonato o sarà aggressiva per i metalli. La prevenzione e il controllo dei fenomeni corrosivi, attraverso trattamenti con inibitori di corrosione, diminuisce i livelli di contaminazione batterica. Per garantire un'elevata qualità dell'acqua impiegata nell'industria alimentare è quindi necessario garantire l'assenza di incrostazioni e biofilm delle reti di distribuzione.

### QUALITÀ DELL'ACQUA

La direttiva 98/83/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. n. 31/2001 circa la qualità delle "acque destinate al consumo umano", stabilisce le norme di qualità che devono soddisfare tutte le acque, trattate o non trattate, destinate a uso potabile, culinario o per la preparazione di cibi in ambito domestico, e tutte le acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o sostanze destinate al consumo umano, escluse quelle la cui qualità non può avere conseguenze sulla salubrità del prodotto alimentare finale. La stessa

direttiva, all'articolo 6, precisa che i parametri di qualità prestabiliti per le acque impiegate nelle imprese alimentari devono essere garantiti fino al punto di utilizzo. Il D.Lgs. 31/2001 stabilisce che il titolare dell'impresa alimentare è responsabile della qualità dell'acqua impiegata nel ciclo di produzione nel punto in cui l'acqua è utilizzata nell'impresa. Per acqua impiegata nel ciclo di produzione si intende sia quella usata come materia prima, sia quella per il processo, il lavaggio dei prodotti o dei macchinari. Ciò non significa che l'acqua deve essere "potabile" per tutti gli impieghi aziendali, ma solo per quelle fasi del ciclo produttivo nelle quali la sua qualità può avere conseguenze sulla salubrità del prodotto alimentare finito (le acque tecnologiche non devono essere "potabili"). Il D.Lgs. 31/2001, nell'allegato 1 parte A, indica i parametri microbiologici. Le industrie che impiegano l'acqua come alimento spesso adottano come criteri di qualità quelli dell'acqua destinata all'imbottigliamento. L'allegato 1 parte B indica, invece, i parametri chimici. L'allegato 1 parte C prende in considerazione i parametri indicatori. Inoltre,



## WATER IN THE FOOD INDUSTRY

Water is used in primary production, agriculture and animal husbandry, for irrigation and for watering animals, in the production processes of the food industry. It is used as an ingredient, as process water for cleaning and sanitization, for controlling process temperatures and for air conditioning. The water used in the food industry must be safe and for this reason it undergoes treatments to eliminate pathogens and impurities. The quality of the water used in a production process influences the organoleptic quality of the finished food and its safety, the efficiency of the production process, the life of the systems and equipment, and maintenance costs.

### The distribution network

The network that distributes drinking water can be subjected to corrosion and encrustation

phenomena related to the water itself. For this, it is necessary to predict the behavior of the water in the distribution network, knowing some parameters, used to define a numerical stability index (Langelier or Ryznar) thanks to which it is understood whether the water will tend to form calcium carbonate deposits or will be aggressive for metals. The prevention and control of corrosive phenomena, through treatments with corrosion inhibitors, decreases the levels of bacterial contamination. To guarantee high quality of the water used in the food industry it is therefore necessary to guarantee the absence of encrustations and biofilms in the distribution networks.

### Water quality

Directive 98/83/EC, implemented in Italy with

Legislative Decree no. 31/2001 regarding the quality of "water intended for human consumption", establishes the quality standards that must satisfy all water, treated or untreated, intended for drinking, culinary use or for the preparation of food in the home, and all water used in a food business for the manufacture, treatment, conservation or placing on the market of products or substances intended for human consumption, excluding those whose quality cannot have consequences on the healthiness of the final food product. The same directive, in Article 6, specifies that the pre-established quality parameters for water used in food businesses must be guaranteed up to the point of use. Legislative Decree 31/2001 establishes that the owner of the food business is responsible for the quality of the water used



in relazione ai parametri di pH, conducibilità, solfati e cloruri, indipendentemente dai loro limiti, l'acqua non dovrà essere aggressiva. Il ferro ha un limite massimo di 200 µg/L fissato per garantire le caratteristiche organolettiche dell'acqua, ridurre il rischio di formazione di depositi, facilitare il controllo microbiologico dell'acqua distribuita. Il manganese (limite massimo 50 µg/L) conferisce all'acqua un sapore sgradevole, può dar luogo alla formazione di depositi scuri nelle condutture e può alterare la colorazione dell'acqua. La cloro copertura è sempre consigliata, tanto che un residuo di disinfettante minimo di 0,2 mg/L è previsto dal decreto legislativo in questione.

### I TRATTAMENTI

I trattamenti delle acque per l'industria alimentare, quali addolcimento, scambio ionico, osmosi inversa, filtrazione, sono fondamentali e riguardano sia le acque primarie sia quelle di scarico, al fine di renderle idonee al contatto con gli alimenti e per i diversi processi tecnologici. Per questo devono essere rimossi microrganismi, inquinanti organici e inorganici, metalli, sali o gas in eccesso ecc. L'acqua viene utilizzata per le operazioni di lavaggio e sanificazione degli ambienti

in the production cycle at the point where the water is used in the business. By water used in the production cycle we mean both that used as raw material and that for the process, washing of products or machinery. This does not mean that the water must be "drinkable" for all company uses, but only for those phases of the production cycle in which its quality can have consequences on the healthiness of the finished food product (technological waters must not be "drinkable"). Legislative Decree 31/2001, in Annex 1 part A, indicates the microbiological parameters. Industries that use water as food often adopt those of water intended for bottling as quality criteria. Annex 1 part B indicates the chemical parameters. Annex 1 part C takes the indicator parameters into consideration. Furthermore, in relation

to the parameters of pH, conductivity, sulphates and chlorides, regardless of their limits, the water must not be aggressive. Iron has a maximum limit of 200 µg/L set to guarantee the organoleptic characteristics of the water, reduce the risk of deposit formation and facilitate the microbiological control of the distributed water. Manganese (maximum limit 50 µg/L) gives water an unpleasant taste, can give rise to the formation of dark deposits in pipes and can alter the color of the water. Chlorine coverage is always recommended, so much so that a minimum disinfectant residue of 0.2 mg/L is required by the legislative decree in question.

### Treatments

Water treatments for the food industry, such as

softening, ion exchange, reverse osmosis, filtration, are fundamental and concern both primary and waste water, in order to make them suitable for contact with food and for the various technological processes. For this reason, microorganisms, organic and inorganic pollutants, metals, excess salts or gases, etc. must be removed. Water is used for washing and sanitizing operations of environments and equipment or in different phases of the production cycle, for example in exchangers, in refrigeration, but also as an ingredient.

The technologies and treatments available to make water suitable for the company are different, including: membrane and UV filtration systems, ion exchangers, reagent dispensers, anti-corrosion treatments. Membrane filtration is

e delle attrezzature o in diverse fasi del ciclo produttivo, ad esempio negli scambiatori, nella refrigerazione, ma anche come ingrediente.

Le tecnologie e i trattamenti a disposizione per rendere l'acqua idonea in azienda sono diversi, tra cui: sistemi di filtrazione con membrana, a UV, scambiatori di ioni, dosatori di reagenti, trattamenti anticorrosione. La filtrazione con membrana si basa sull'utilizzo di membrane semipermeabili in grado di trattenere i solidi in sospensione e altre sostanze, separandole dall'acqua, senza ricorrere a prodotti chimici. Si tratta inoltre di un processo che avviene a basse temperature. La filtrazione con membrana può essere micro, ultra e nanofiltrazione e osmosi inversa. Il diametro dei pori delle membrane di microfiltrazione varia da 0,1 a 10µm. Con l'ultrafiltrazione si utilizzano membrane con pori di circa 0,002-0,1 µm in grado di rimuovere i microrganismi, compresi alcuni virus. Per la rimozione di sali dall'acqua si utilizzano la nanofiltrazione e l'osmosi inversa. Quest'ultima in particolare rimuove oltre il 99% del contenuto salino. Si tratta di una tecnica costosa. Le membrane vanno pulite periodicamente con lavaggi in corrente o in controcorrente, ad aria, con l'utilizzo di prodotti chimici e, nel

caso, sostituite.

Per abbattere la carica microbica delle acque vengono utilizzati anche i raggi UVC, senza alterarne le caratteristiche chimiche e organolettiche. La luce UV-C (2537 Å) altera il DNA dei microrganismi, impedendone la replicazione.

Grazie agli scambiatori di ioni si possono rimuovere sali dall'acqua, rendendola più dolce e/o deionizzata. Vengono rimossi in particolare gli ioni di calcio, magnesio e bicarbonato, responsabili della formazione di incrostazioni negli impianti. Le resine per lo scambio ionico non sono in grado di asportare prodotti organici, virus o batteri.

L'industria degli alimenti e delle bevande utilizza molta acqua, sia come ingrediente sia per il lavaggio, il trasporto, il riscaldamento o il raffreddamento di ingredienti e prodotti. Si parla sempre di più di utilizzo sostenibile delle risorse idriche. In questo senso, le aziende alimentari adottano sistemi per riutilizzare le acque di processo. La produzione agricola utilizza l'acqua degli scarichi per l'irrigazione o per l'acquacoltura, l'acqua di raffreddamento può essere riutilizzata per operazioni di lavaggio, così come quella di trasporto per la produzione di ghiaccio, acqua calda o vapore,

sempre nel rispetto degli standard qualitativi al fine di garantire la potabilità dell'acqua, anche a scopi di pulizia.

## L'UTILIZZO DI VAPORE

L'acqua nell'industria alimentare viene utilizzata anche sotto forma di vapore direttamente o indirettamente a contatto con l'alimento. Il calore del vapore aiuta a eliminare potenziali contaminanti microbici, ma non possibili inquinamenti, derivanti dalla caldaia, dall'eccessiva presenza di sali nell'acqua, da fenomeni corrosivi sull'impianto, da eventuale microflora termoresistente. Le goccioline di vapore possono contenere solidi disciolti e sospesi presenti nell'acqua della caldaia che potrebbero contaminare gli alimenti o provocare danni agli impianti. Per questo è importante la generazione di vapore pulito, che dipende dalla caldaia, dall'acqua di alimentazione, dal sistema di distribuzione.

## L'ACQUA NELLA SANIFICAZIONE

L'acqua è uno dei veicoli primari per la sanificazione all'interno del processo produttivo, presente nel prelavaggio, nelle soluzioni detergenti e disinfettanti, nel risciacquo intermedio e finale. La durezza è uno dei parametri

based on the use of semi-permeable membranes capable of retaining suspended solids and other substances, separating them from the water, without resorting to chemical products. It is also a process that takes place at low temperatures.

Membrane filtration can be micro, ultra and nanofiltration and reverse osmosis. The pore diameter of microfiltration membranes varies from 0.1 to 10µm. Ultrafiltration uses membranes with pores of approximately 0.002-0.1 µm capable of removing microorganisms, including some viruses. Nanofiltration and reverse osmosis are used to remove salts from water. The latter in particular removes over 99% of the salt content. This is an expensive technique. The membranes must be cleaned periodically with current or counter-current

washing, with air, with the use of chemical products and, if necessary, replaced.

UVC rays are also used to reduce the microbial load in the water, without altering its chemical and organoleptic characteristics. UV-C light (2537 Å) alters the DNA of microorganisms, preventing their replication.

Thanks to ion exchangers, salts can be removed from the water, making it softer and/or deionized. In particular, calcium, magnesium and bicarbonate ions are removed, responsible for the formation of encrustations in the systems. Ion exchange resins are not capable of removing organic products, viruses or bacteria.

The food and beverage industry uses a lot of water, both as an ingredient and for washing, transporting, heating or cooling ingredients and

products. There is more and more talk about the sustainable use of water resources. In this sense, food companies adopt systems to reuse process water. Agricultural production uses waste water for irrigation or aquaculture, the cooling water can be reused for washing operations, as well as transport water for the production of ice, hot water or steam, always in compliance with quality standards in order to guarantee the potability of the water, also for cleaning purposes.

### The use of steam

Water in the food industry is also used in the form of steam directly or indirectly in contact with the food. The heat of the steam helps to eliminate potential microbial contaminants, but not possible pollution, deriving from the

per valutare la “bontà” dell’acqua da utilizzare durante i processi di sanificazione. Essa può essere temporanea quando i sali precipitano e formano calcare, oppure permanente se i sali rimangono disciolti. Un’acqua dura riduce l’attività dei prodotti detergenti e disinfettanti, aumentandone il consumo, al fine di ottenere il risultato voluto. Il calcare inoltre ripara i microrganismi e rende le operazioni di disinfezione più complicate. Più l’acqua è dura, più il pH aumenta e deve essere tenuto sotto controllo grazie all’aggiunta di un acido, perché un pH alcalino potrebbe creare problemi di corrosione. Il calcare da solfato, così come quello da silicato non viene sciolto dagli acidi, e può essere evitato con l’utilizzo di appositi detergenti contenenti sequestranti. La loro presenza determina fenomeni di corrosione e la formazione di cattivi odori. Inoltre neutralizzano l’azione di alcuni agenti lubrificanti utilizzati in determinate attrezzature. Per tale motivo è consigliabile che i solfati siano inferiori a 30 mg/l e i silicati a 8 mg/l. Anche i colloidali devono essere tenuti sotto controllo perché favoriscono, tra l’altro, la formazione di biofilm e di depositi.

Se l’acqua è troppo dura va addolcita ad esempio con addolcitori a scambio

ionico. In alternativa, in commercio ci sono detergenti dotati di potere sequestrante per prevenire la precipitazione del calcare, grazie a sequestranti, ovvero molecole che formano

legami con gli ioni responsabili del calcare, quali calcio, magnesio, rame, ferro, formando complessi solubili, impedendo di conseguenza la formazione di depositi. ■



boiler, from the excessive presence of salts in the water, from corrosive phenomena on the system, from any heat-resistant microflora. The steam droplets may contain dissolved and suspended solids present in the boiler water which could contaminate food or cause damage to systems. This is why the generation of clean steam is important, which depends on the boiler, the feed water and the distribution system.

#### Role of water in sanitification

Water is one of the primary vehicles for sanitification within the production process, present in the pre-wash, in detergent and disinfectant solutions, in the intermediate and final rinse. Hardness is one of the parameters for evaluat-

ing the “goodness” of the water to be used during sanitification processes. It can be temporary when the salts precipitate and form limestone, or permanent if the salts remain dissolved. Hard water reduces the activity of detergent and disinfectant products, increasing their consumption, in order to obtain the desired result. Limescale also repairs microorganisms and makes disinfection operations more complicated. The harder the water, the more the pH increases and must be kept under control by adding an acid, because an alkaline pH could create corrosion problems. Sulphate limescale, like silicate limescale, is not dissolved by acids, and can be avoided by using special detergents containing sequestrants. Their presence causes corrosion phenomena and the formation of bad

odors. They also neutralize the action of some lubricating agents used in certain equipment. For this reason it is advisable that sulphates are less than 30 mg/l and silicates less than 8 mg/l. Colloids must also be kept under control because, among other things, they favor the formation of biofilms and deposits.

If the water is too hard it should be softened, for example with ion exchange softeners. Alternatively, there are detergents on the market with sequestering power to prevent the precipitation of limestone, thanks to sequestrants, i.e. molecules that form bonds with the ions responsible for limestone, such as calcium, magnesium, copper, iron, forming soluble complexes, preventing resulting in the formation of deposits.