

La tecnologia iperspettrale nell'industria del cibo

Nell'ambito alimentare, la tecnologia iperspettrale trova diverse e differenti applicazioni, è possibile infatti analizzare le vaschette di plastica di alcuni alimenti e verificarne la corretta sigillatura

L'imaging iperspettrale è una tecnica di visione artificiale che permette di visualizzare la distribuzione degli spettri relativi ai diversi composti all'interno di un campione, differenziandoli non da un punto di vista geometrico ma in base alle loro proprietà chimiche. L'obiettivo è quello di ottenere lo spettro per ogni pixel dell'immagine di una scena, allo scopo di trovare oggetti, identificare materiali o rilevare processi. Alla base della tecnologia iperspettrale risiede il concetto di spettroscopia, ovvero lo studio di come la luce interagisce con i vari materiali a differenti lunghezze d'onda (ultravioletto, luce visibile, infrarosso). La spettroscopia esamina il comportamento della luce sui campioni e riconosce i materiali in base alla loro diversa firma spettrale. Lo spettro, quindi,

descrive la quantità di luce a diverse lunghezze d'onda: mostra quanto il campione emette, riflette o trasmette la luce.

Le **telecamere iperspettrali SPECIM** permettono di lavorare sia con luce visibile ottenendo un'informazione colorimetrica più dettagliata rispetto ad una telecamera a colori, sia con luce infrarossa estraendo informazioni rilevanti sulla chimica dei materiali.

Nell'ambito alimentare, la tecnologia iperspettrale trova diverse e differenti applicazioni. In particolare, utilizzando la camera SPECIM FX17, che con 224 bande copre la regione spettrale compresa tra 900 nm e 1700 nm, è possibile analizzare le vaschette di plastica di alcuni alimenti, come quelle dei salumi, e verificare la loro corretta sigillatura.

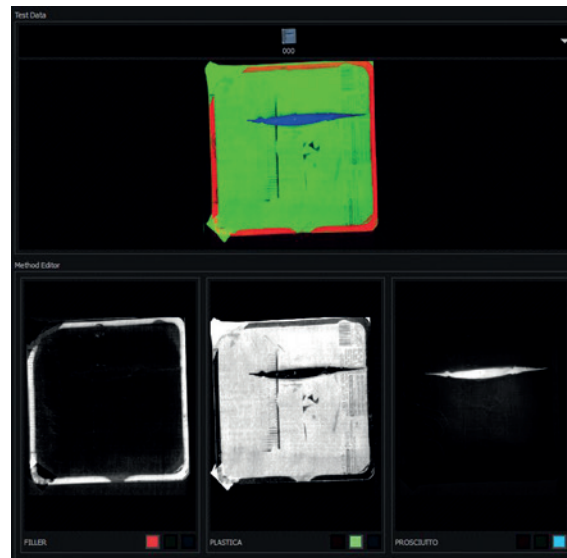
L'analisi è stata condotta estraendo gli spettri relativi alla plastica dell'etichetta (in verde), al prosciutto all'interno della confezione (in blu) e al sigillante (in rosso), denominato "filler", con cui l'etichetta e la vaschetta sono incollate sui bordi della vaschetta stessa.

La classificazione di ogni pixel dell'immagine considerando questi tre spettri ha messo in luce come alcune zone del bordo esterno dell'etichetta non fossero sigillate in maniera corretta: la zona in rosso di "filler" infatti non appare omogenea.

Inoltre, anche una rottura della plastica di rivestimento della vaschetta è correttamente evidenziata

poiché, in prossimità della rottura, i pixel sono classificati di blu, ovvero fanno riferimento allo spettro del prosciutto sottostante.

La tecnologia iperspettrale quindi aiuta il processo di ispezione delle vaschette di salumi, visionando la sigillatura ermetica della confezione e garantendo che aria e contaminanti come muffe, funghi o batteri non possano entrare nella confezione e rovinare il prodotto, ben prima della data di scadenza.



Identificazione degli elementi della vaschetta e risultato della classificazione
Identification of the elements in the tray, and result of classification

Hyperspectral technology in food industry

In the food industry, hyperspectral technology can have various and different applications; In particular, it is possible to analyse the plastic trays of some food and check its correct seal

Hyperspectral imaging is an artificial optical sensing technology to visualize the distribution of spectra about the diverse compounds in a sample, sorting them not only by geometry but also by their chemical properties, with the goal of having

a spectrum per image pixel to find objects, identify materials, and detect processes. Hyperspectral technology grounds on spectroscopy, which is the study of how light interacts with various materials at different wavelengths (ultraviolet, visible

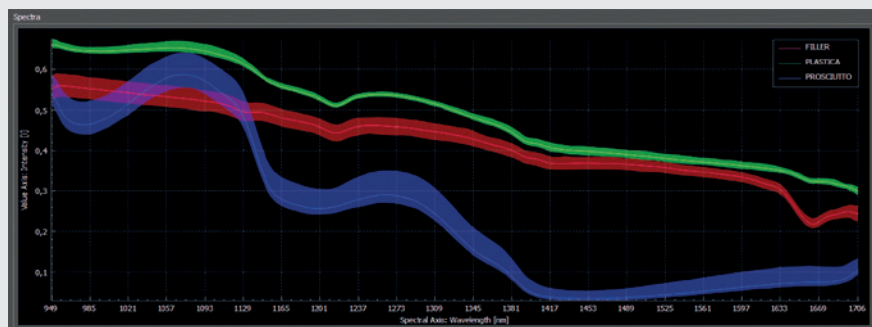
light, infrared). Spectroscopy examines how light behaves in the targets and recognizes materials basing on their different spectral signature. The spectrum describes the amount of light at different wavelengths: It shows how much the target emits, reflects, or transmits light.

SPECIM hyperspectral cameras enable working with both visible light, providing more detailed colorimetric information than a colour camera, and with infrared light extracting information from the material chemistry.

In the food industry, hyperspectral technology can have various and different applications. In particular, with Specim FX17 camera, which with 224 bands covers the spectral region from 100 to 1700 nm, it is possible to analyse the plastic trays of some food, such as salami for instance, and check its correct seal. This analysis has been possible by extracting the spectra from the plastics of the label (in green), the ham inside the package (in blue), and sealant (in red), called "filler", with which the label and tray are glued on the tray edges.

Taking those three elements into consideration, image pixel classification highlighted how some parts of the outer edge of the label were not correctly sealed: The red area of the "filler" is not homogeneous.

In addition, a damage to the plastics wrapping the tray is clearly shown since, near the damage, the pixels are blue, referring to the spectrum of the ham underneath. Hyperspectral technology hence helps the control process of the salami trays, checking the package seal and preventing air and contaminants such as moulds, fungus, and bacteria from entering the package and damaging the product, well before the best-before date.



Spettri degli elementi da individuare nella confezione di prosciutto
Spectra of the elements to detect in cold cuts packages