

# Abstract (English)

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) are techniques that have seen a remarkable success and a fast growth over the past decades.

Thanks to its non-invasivity and non-destructivity, the MRI enhances its potential to perform inspections and studies of the internal structure of intact samples such as fruits and vegetables without modifications caused by the measurements

Due to the presence of a high water content in these products, MRI can be useful to obtain information about tissue properties and, thanks to the high sensitivity, can trace water distribution and migration.

The characteristic NMR relaxation times are used as parameters for the quantification of water content or for the extraction of information related to changes in microstructure.

The idea behind this thesis is the investigation of new methodologies intended to carry out fast and accurate evaluation of moisture content in a food matrix through MRI. At the same time the development of appropriate protocols and analysis tools allowing a simple extraction of those information in a reproducible and reliable way.

Two different approaches have been used, both based on data extracted by MR Imaging and a comparison of the two methods is presented. The goal is to exploit MRI as a real measurement instrument with a simple and fast measurement protocol: to achieve this goal we need to identify quantitative MR parameters that provide the most relevant information with respect to the physical quantities we want to measure.

To use and validate the MRI as quantitative tool is our major challenge and the results obtained in this thesis keep us confident about the achievement of this goal. This could hopefully open a way for new methods to perform MRI analysis.

## Abstract (italiano)

Le tecniche di risonanza magnetica nucleare (NMR) e di imaging di risonanza magnetica (MRI) negli ultimi decenni hanno riscontrato un notevole successo e una rapida crescita.

Grazie alla possibilità di effettuare misure non invasive e non distruttive, l'MRI è lo strumento ideale per lo studio della struttura interna di campioni alimentari come frutta e verdura, che possono essere analizzati senza alterarne le proprietà.

L'alta percentuale d'acqua presente in questi prodotti rende l'MRI particolarmente adatto per ottenere informazioni sulla struttura del campione e l'elevata sensibilità della tecnica, inoltre, permette di monitorare la distribuzione e la migrazione dell'acqua.

Per valutare il contenuto di acqua e avere informazioni circa le variazioni della microstruttura sono stati utilizzati come parametri di riferimento i tempi di rilassamento caratteristici del fenomeno della risonanza magnetica.

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è investigare nuove metodologie per condurre valutazioni accurate del contenuto di umidità in una matrice alimentare in tempi brevi attraverso l'MRI ed al contempo sviluppare appropriati strumenti di protocollo e analisi che permettano di ottenere tali informazioni in modo affidabile e ripetibile.

Sono stati utilizzati e messi a confronto due approcci differenti, entrambi basati sull'estrapolazione diretta dei dati dalle immagini.

L'obiettivo è utilizzare l'imaging di risonanza magnetica come uno strumento di misura con protocolli semplici e veloci, al fine di individuare parametri quantitativi che possano fornire informazioni significative rispetto alle quantità oggetto di misura.

Utilizzare e validare l'MRI come strumento quantitativo è dunque la sfida principale ed i risultati ottenuti mostrano che l'obiettivo è stato raggiunto. Ciò apre la strada a nuovi metodi per sfruttare l'MRI.