Experimentation of an optical prototype for monitoring the ripening of table tomatoes (*Solanum lycopersicum* L., Marinda F1) and oil olives (*Olea europaea* L.)

**Alessio Tugnolo, Valentina Giovenzana**\***, Andrea Casson, Riccardo Guidetti, Roberto Beghi**

Department of Agricultural and Environmental Sciences - Production, Landscape, Agroenergy, Università degli Studi di Milano, via Celoria 2, 20133, Milano, Italy

\*Valentina Giovenzana

The interest in new tools to follow the fruit and vegetable maturation process, the recent need for simplified portable devices and the commercial availability of small-sized optical components, given the opportunity to create an optical device based on LED technology (light emitting diode), which will be tested in this work to monitor the ripening of table tomatoes (*Solanum lycopersicum* L., Marinda F1) and of oil olives (*Olea europaea* L.). Optical analyses were carried out on 200 tomatoes and 200 oil olives. The main quality parameters (soluble solids content, moisture content, pH and firmness) were measured as reference analyses for the tomato samples, while 4 arbitrary ripening classes for oil olives were created, according with the skin color: totally green (class 1), less than 50% of purple/black surface (class 2), more than 50% of purple/black surface (class 3), totally purple/black (class 4). The optical measurements were acquired by using the optical prototype developed by the Department of Agricultural and Environmental Sciences of the Università degli Studi di Milano, equipped with 12 LED at specific wavelengths, between 450 and 860 nm, chosen thanks to previous research. To verify the performance of the prototype, commercial portable spectrophotometers with a wavelength range from 350 nm to 2500 nm were used. In detail, PLS (Partial Least Squares) and MLR (Multi Linear Regression) regression models were calculated for the estimation of tomato quality parameters and PLS-DA (Partial Least Squares-Discriminant Analysis) classification models for olive ripening class identification. Overall, the prototype shows lower performance than commercial devices using the entire spectrum, even if outcomes should be considered promising for the further development steps towards the final engineering phase of the device.

**Keywords:** LED, device, spectroscopy, visible/near infrared, chemometrics, pre-harvest

**Acknowledgements:** The research part on oil olives work has been supported by AGER 2 Project, grant n° 2016-0105. The authors thank Prof. Di Mattia and Dr. Federica Flamminii for their technical support.

**Sperimentazione di un prototipo di sistema ottico per il monitoraggio della maturazione del pomodoro da mensa (*Solanum lycopersicum* L.*,* Marinda F1) e dell’oliva da olio** **(*Olea europaea* L.)**

**Alessio Tugnolo, Valentina Giovenzana**\***, Andrea Casson, Riccardo Guidetti, Roberto Beghi**

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano, via Celoria 2, 20133, Milano, Italia

\*Valentina Giovenzana

L’interesse verso nuovi dispositivi per il monitoraggio di maturazione dei prodotti ortofrutticoli, la recente necessità di dispositivi portatili semplificati e la disponibilità commerciale di componentistica ottica di dimensioni ridotte, ha consentito di creare un prototipo di sistema ottico basato su tecnologia LED (*light emitting diode*), sperimentato in questo lavoro per monitorare la maturazione di pomodoro da mensa (*Solanum lycopersicum* L., Marinda F1) e di olive da olio (*Olea europaea* L.). Sono state eseguite analisi ottiche su 200 campioni di pomodoro e 200 campioni di olive. Come analisi di riferimento della maturazione di pomodoro sono stati misurati i principali parametri qualitativi (contenuto in solidi solubili, l’umidità, il pH e la durezza), mentre sono state create 4 classi di maturazione per le olive da olio, in accordo con il colore dell’epicarpo, completamente verdi (classe 1), con superficie invaiata inferiore al 50% (classe 2), con superficie invaiata superiore al 50% (classe 3), completamente invaiate (classe 4). Le misure ottiche sono state acquisite con il prototipo di device ottico messo a punto dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell’Università degli Studi di Milano, per il quale sono state scelte, grazie a ricerche precedenti, 12 lunghezze d’onda specifiche, tra 450 e 860 nm. Per verificare le performance del prototipo sono stati utilizzati spettrofotometri portatili commerciali con un intervallo di lunghezze d’onda da 350 nm fino a 2500 nm. In dettaglio sono stati creati modelli di regressione PLS (Partial Least Squares) e MLR (Multi Linear Regression) per la stima dei parametri qualitativi del pomodoro e modelli di classificazione PLS-DA (Partial Least Squares-Discriminant Analysis) per l’identificazione delle classi di maturazione delle olive.

In generale il prototipo mostra prestazioni inferiori rispetto ai prototipi commerciali che utilizzano l’intero spettro, ma con risultati promettenti che ne incoraggiano l’ulteriore sviluppo per arrivare alla fase finale di ingegnerizzazione del dispositivo.

**Parole chiave:** LED, device, spettroscopia, visibile/vicino infrarosso, chemiometria, pre-raccolta

Ringraziamenti: La parte di ricerca relativa al lavoro sulle olive da olio è stata supportata dal Progetto AGER 2, finanziamento n°2016-0105. Gli autori ringraziano la prof.ssa Di Mattia e la dott.ssa Federica Flamminii per il supporto tecnico.