Smart-HAND: un prototipo portatile e basso costo per la misurazione di parametri qualitativi della frutta nel visibile e vicino infrarosso

Sara Vignati 1\*, Alessia Pampuri1, Alessio Tugnolo1, Valentina Giovenzana1, Andrea Casson1, Martina Zambelli1, Riccardo Guidetti1, Roberto Beghi1

**1** Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milano, Italia

\*Corresponding author: sara.vignati@unimi.it

Attualmente, il controllo della fase di maturazione e della qualità dei frutti è diventato fondamentale per ottenere un prodotto finito di alta qualità. Generalmente, le analisi relative al grado di maturazione e alla qualità sono distruttive, soggettive, dispendiose in termini di tempo e non sostenibili, perché richiedono l’utilizzo di reagenti chimici e la preparazione dei campioni. I metodi attualmente utilizzati sono le analisi chimiche e le valutazioni visive basate sulle capacità dell’operatore. Dall’altro lato, le tecnologie ottiche sono una valida alternativa, in quanto sono non distruttive, rapide e obiettive. Tuttavia, gli spettrofotometri disponibili e commerciali sono strumenti molto costosi e non possono essere utilizzati per le misurazioni in condizioni di campo. Di conseguenza, la ricerca si sta interessando allo sviluppo di dispositivi portatili, semplici e di facile utilizzo, in grado di mantenere anche buone prestazioni comparabili con gli strumenti da banco. Smart-HAND (Smart Handheld Analyzer Non Destructive) è un prototipo ottico a basso costo che lavora nello spettro del visibile-vicino infrarosso ed è composto da fotodiodi, filtri ottici, LED, incorpora hardware miniaturizzato di controllo ed è dotato di sensori digitali a 6 canali ciascuno. Il sensore Vis misura a 450, 500, 550, 570, 600 e 650 nm, mentre il sensore SW-NIR ottiene informazioni ottiche a 610, 680, 730, 760, 810 e 860 nm. Il dispositivo è stato utilizzato per valutare le caratteristiche qualitative e di maturazione di olive e di uve utilizzando dati spettroscopici e modelli predittivi (es. PLS – Partial Least Square). In entrambe le applicazioni, i risultati hanno mostrato che il prototipo ottico può fornire informazioni utili relative alla qualità della frutta. Ulteriori studi possono migliorare lo sviluppo del prototipo (TRL) e la capacità predittiva dei modelli al fine di supportare le analisi distruttive fino a sostituirle.

**Keywords:** strumento portatile, basso costo, misurazioni in campo, vis/NIR, chemiometria

REFERENCES

Casson, A., Beghi, R., Giovenzana, V., Fiorindo, I., Tugnolo, A., & Guidetti, R. (2020). Environmental advantages of visible and near infrared spectroscopy for the prediction of intact olive ripeness. Biosystems Engineering, 189, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.11.003>

Giovenzana, V., Beghi, R., Civelli, R., & Guidetti, R. (2015). Optical techniques for rapid quality monitoring along minimally processed fruit and vegetable chain. Trends in Food Science & Technology, 46(2), 331–338. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2015.10.006>

Pampuri, A., Giovenzana, V., Beghi, R., Tugnolo, A., Casson, A., & Guidetti, R. (2021). Smart-HAND: a simplified LED device for intact olives quality evaluation. In International Conference on Near Infrared Spectroscopy (ICNIRS).

Wu, D., & Sun, D. W. (2013). Advanced applications of hyperspectral imaging technology for food quality and safety analysis and assessment: A review — Part I: Fundamentals. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 19, 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2013.04.014>