



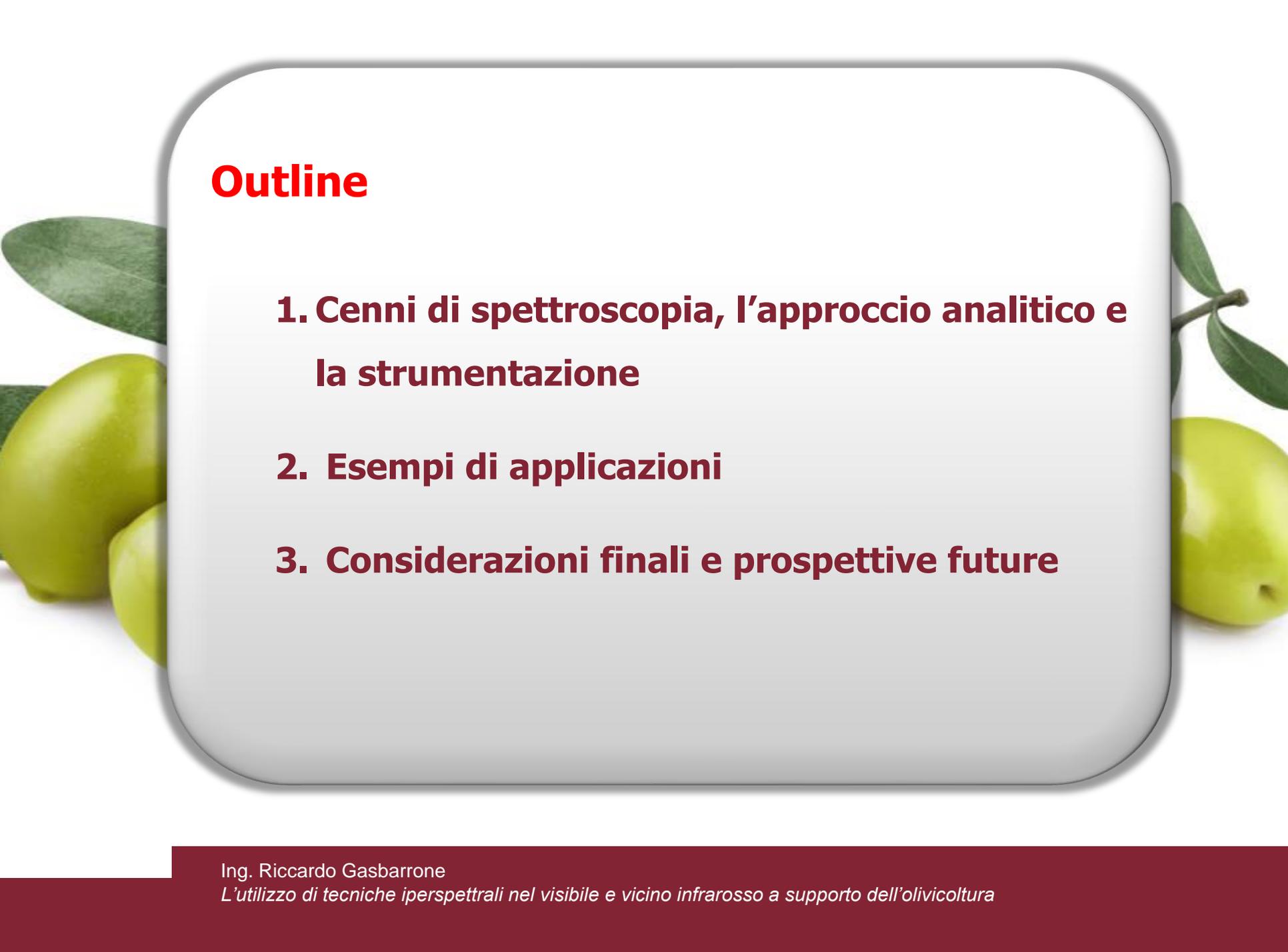
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CIVILE E INDUSTRIALE



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

***L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino
infrarosso a supporto dell'olivicoltura***

Ing. Riccardo Gasbarrone, PhD



Outline

- 1. Cenni di spettroscopia, l'approccio analitico e la strumentazione**
- 2. Esempi di applicazioni**
- 3. Considerazioni finali e prospettive future**

Cenni di spettroscopia

Ing. Riccardo Gasbarrone

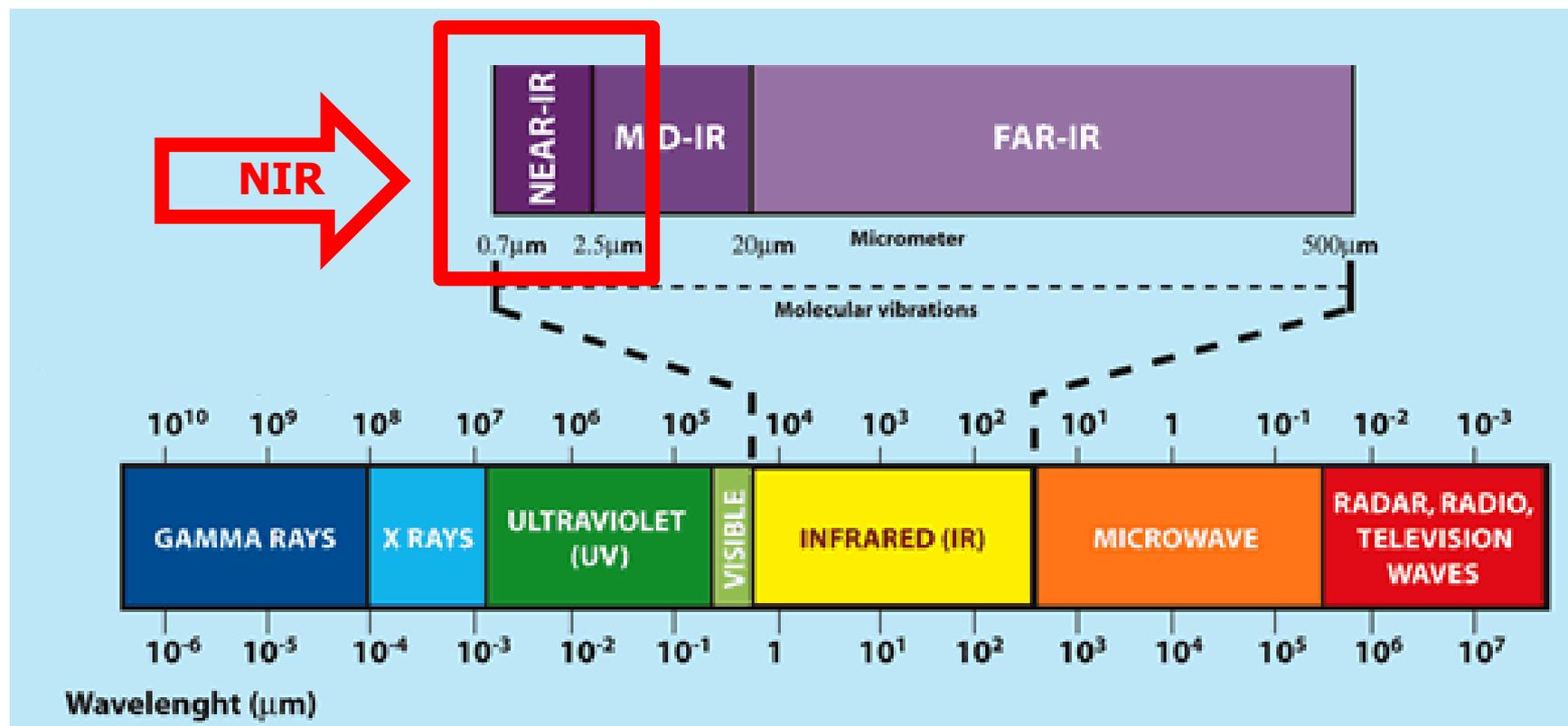
L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Cenni di spettroscopia



Le radici della spettroscopia risalgono al 1665 quando **Isaac Newton** descrisse il concetto di **dispersione della luce** e la struttura di uno spettrometro dopo aver fatto passare attraverso un prisma la luce e osservato la sua separazione in diversi colori

Spettroscopia Near InfraRed (NIR)

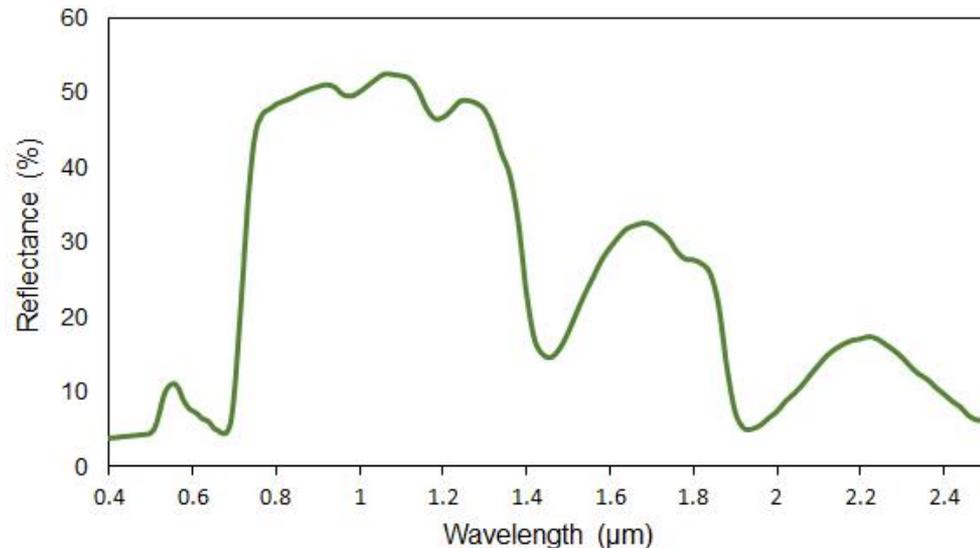
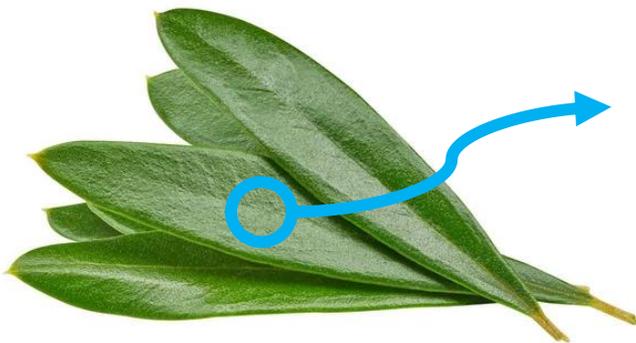


Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Spettroscopia Near InfraRed (NIR)

- È una tecnica molto utilizzata per identificare **composti organici** ed **inorganici** poiché la stragrande maggioranza delle molecole presenta spettri di assorbimento caratteristici
- La relazione tra l'**intensità di assorbimento** e la **lunghezza d'onda** costituisce lo **spettro di assorbimento** di una sostanza



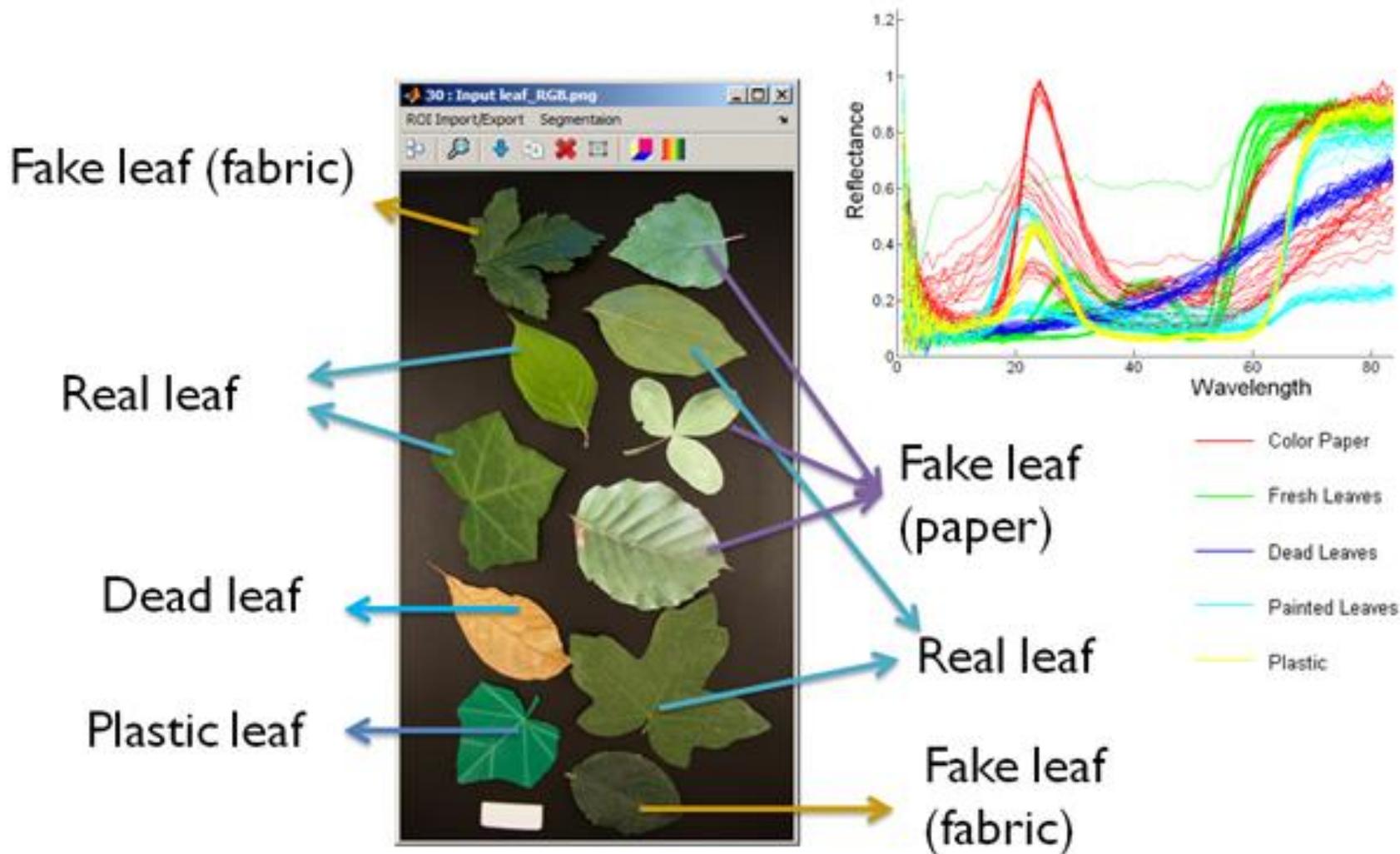
L'approccio iperspettrale

Le potenzialità della tecnica

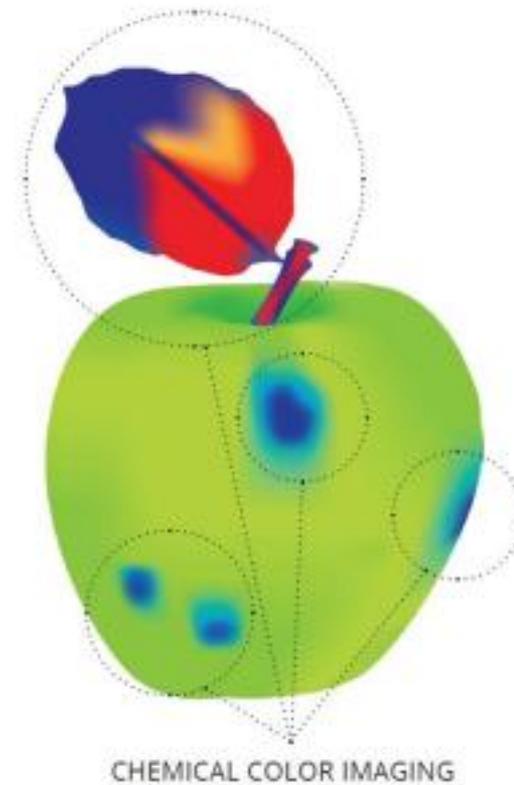
Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Esempio di approccio iperspettrale



Esempio di approccio iperspettrale



Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

L'approccio analitico

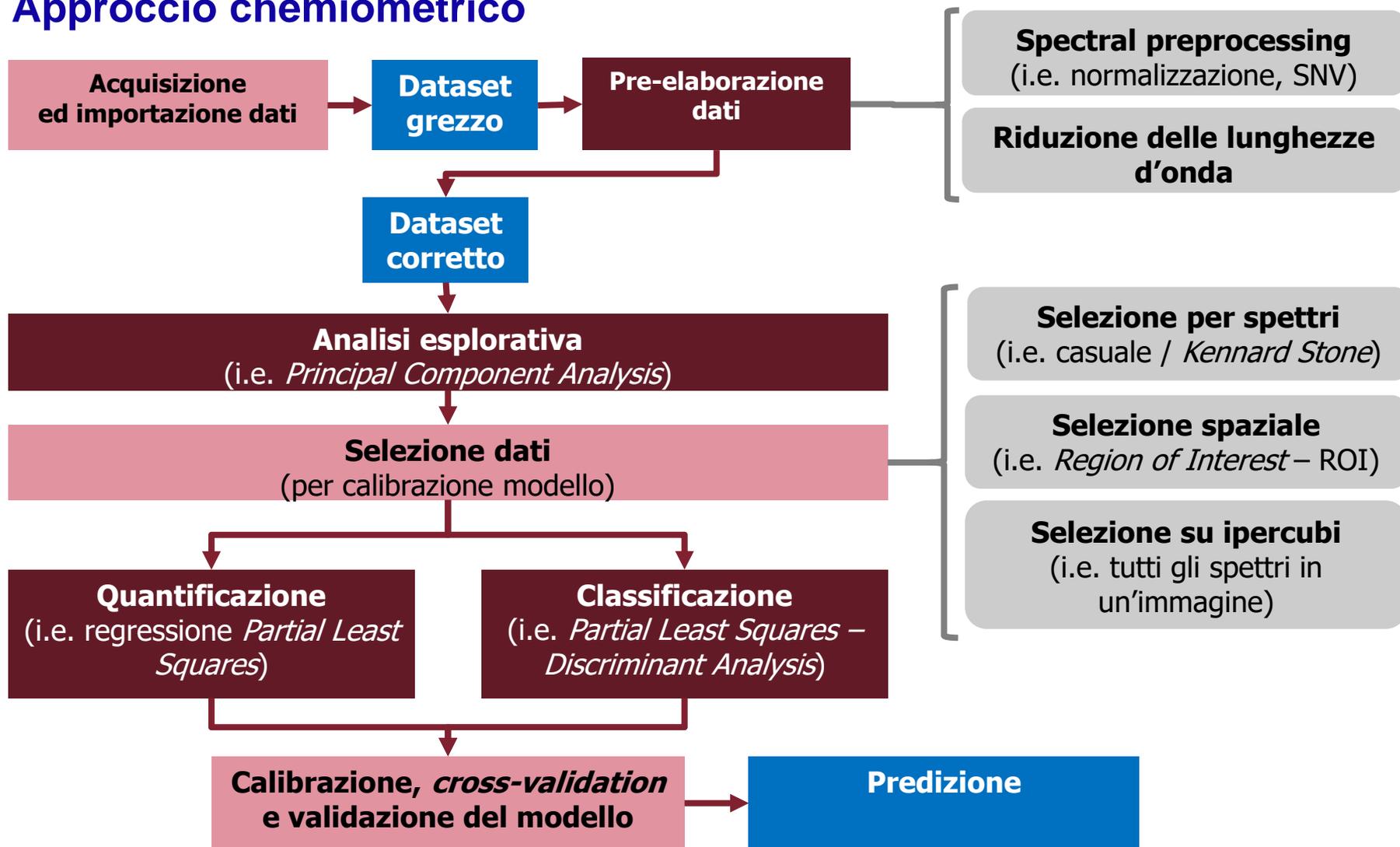
La Gestione delle Informazioni

Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Fasi dell'analisi

Approccio chemiometrico



La strumentazione

Tipologie e Caratteristiche

Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Spettrometri portatili

FieldSpec 4[®] Standard-Res; Visible – Short Wave InfraRed (350-2500 nm) per acquisizioni in riflettanza



Spectral resolution:

3 nm at 700 nm and 10 nm at 1400/2100 nm.

Detectors system:

1. VNIR detector (512 element silicon array; working in the range: 350-1000 nm),
2. SWIR 1 detector (Graded Index InGaAs- Photodiode-Two Stage TE Cooled; working in the range: 1001-1800 nm)
3. SWIR 2 detector (Graded Index InGaAs. Photodiode, Two Stage TE Cooled; working in the spectral range: 1801-2500 nm).

Strumentazione

FieldSpec 4[®] Standard-Res; Visible – Short Wave InfraRed (350-2500 nm) per acquisizioni in trasmittanza (liquid analysis kit)



Spectral resolution:

3 nm at 700 nm and 10 nm at
1400/2100 nm.

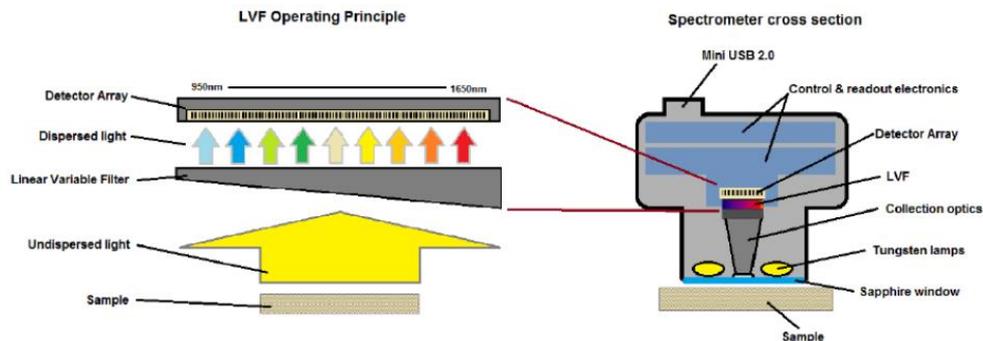
Detectors system:

1. VNIR detector (512 element silicon array; working in the range: 350-1000 nm),
2. SWIR 1 detector (Graded Index InGaAs- Photodiode-Two Stage TE Cooled; working in the range: 1001-1800 nm)
3. SWIR 2 detector (Graded Index InGaAs. Photodiode, Two Stage TE Cooled; working in the spectral range: 1801-2500 nm).

Spettrometri portatili

Spettrometro portatile JDSU MicroNIR™ 1700 (1000-1600 nm) per acquisizioni in riflettanza

Dispersing element	Linear variable filter
Detector	128 pixel InGaAs photodiode array
Pixel Size / Pitch	30 μm x 250 μm / 50 μm
Wavelength range	950 – 1650 nm
Pixel to pixel interval	6.2 nm



Ing. Riccardo Gasbarrone

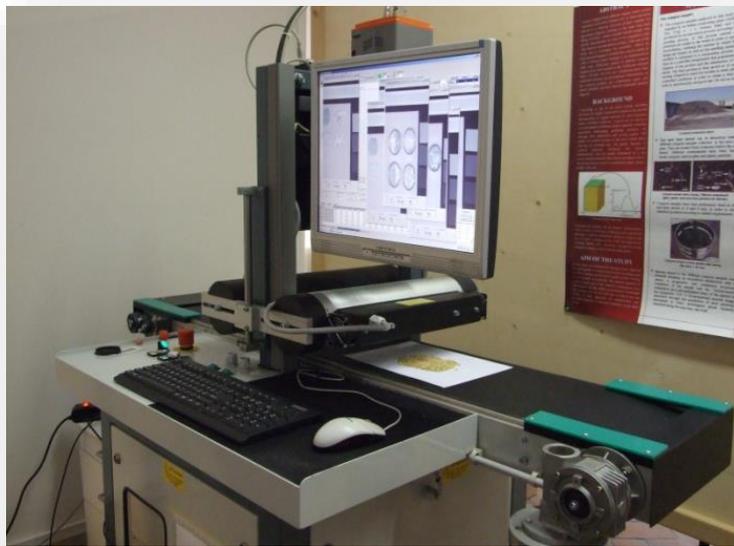
L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Spettrografi ad immagine

Spectral Scanner (VIS-NIR) con Specim Inspector™

ImSpector™ V10E; Vis-NIR (400-1000 nm)

ImSpector™ N17; NIR (1000-1700 nm)



SisuCHEMA XL™ Chemical Imaging workstation *SWIR (1000-2500 nm)*



Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura



Alcuni esempi...

Controllo di Qualità

Valutazione del processo di maturazione dell'oliva itrana

Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Valutazione del processo di maturazione dell'oliva itrana

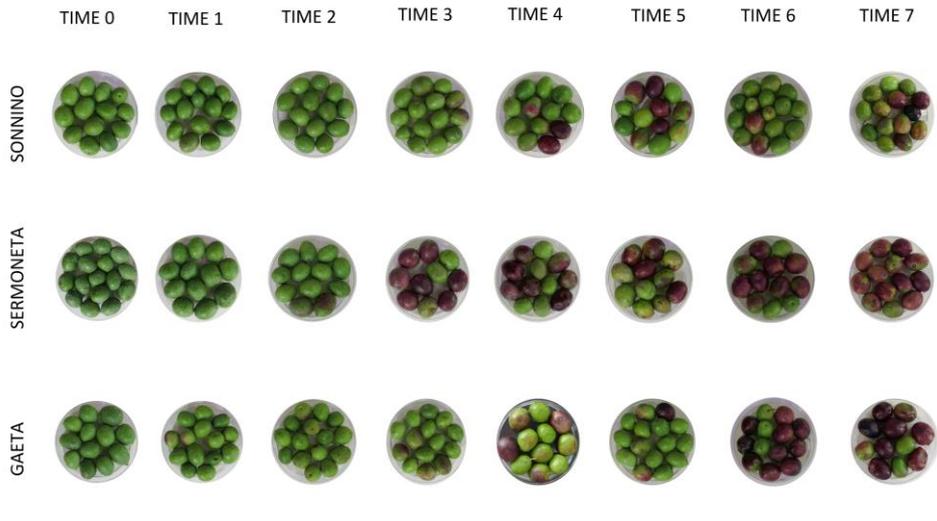
Obiettivi dello studio

Valutare i diversi **stadi di maturazione dell'oliva "Itrana"** utilizzando tecniche iperspettrali e spettroscopiche al fine di sviluppare un sistema di ispezione/valutazione da supporto al processo decisionale che porta alla raccolta delle olive da tavola.

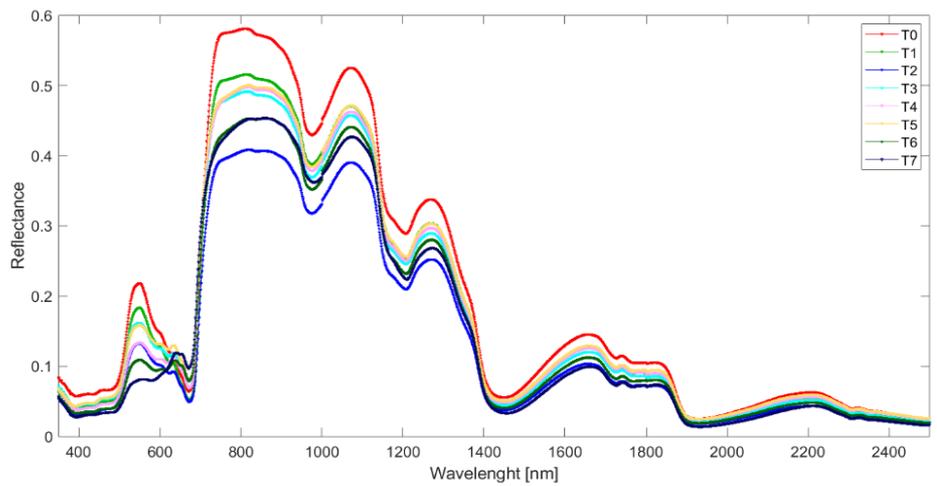
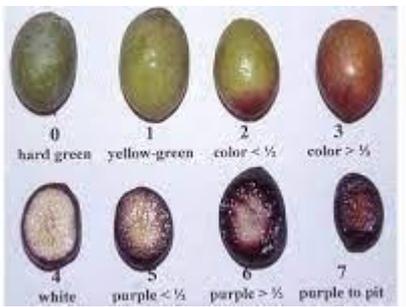


Valutazione del processo di maturazione dell'oliva itrana

Campionamento ed acquisizione degli spettri



Indice di maturazione

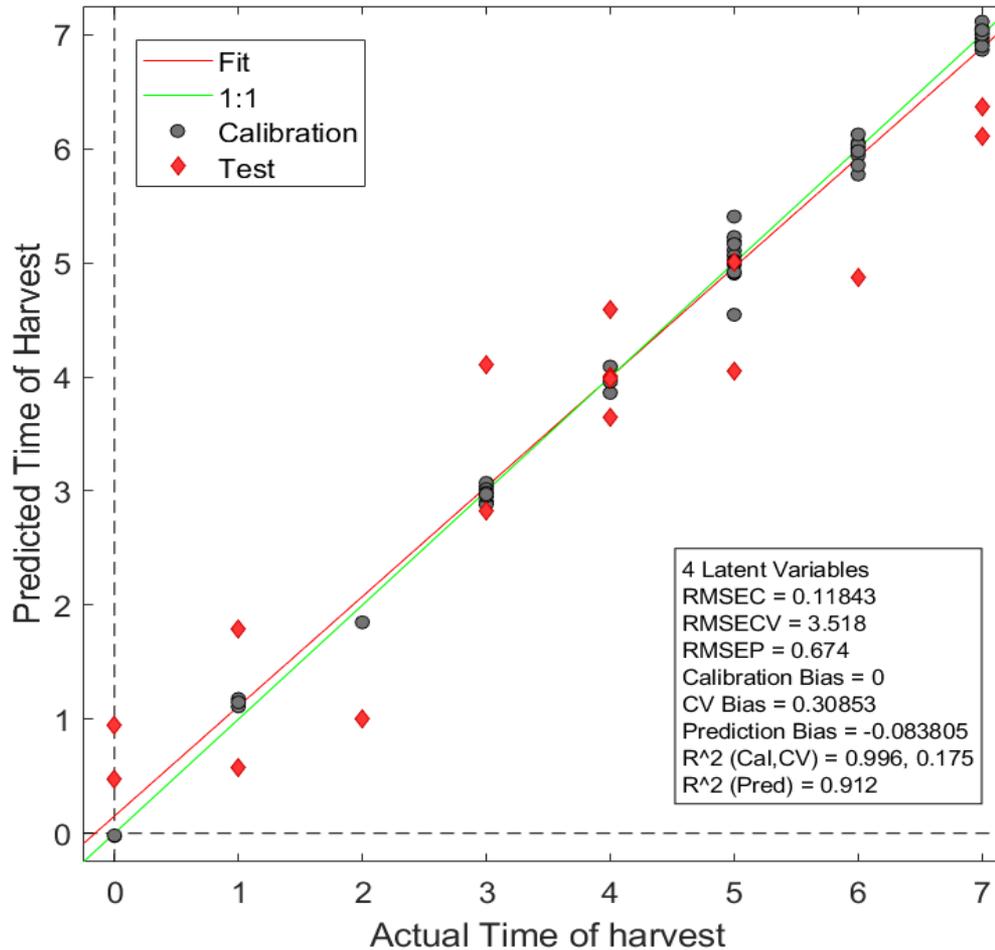


Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Valutazione del processo di maturazione dell'oliva itrana

Risultati della regressione Partial Least Squares – tempi di raccolta



Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Controllo di Qualità (*Early detection*) *Identificazione di olive attaccate da mosca olearia*

Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Identificazione di olive attaccate da mosca olearia

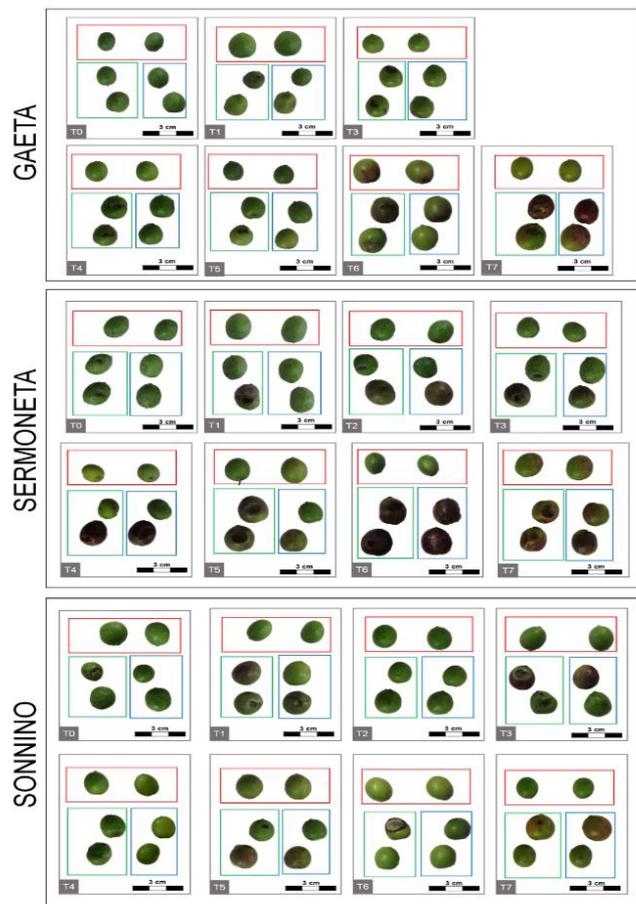
Obiettivi dello studio

Lo scopo principale di questo studio è stato quello di identificare le **olive attaccate da mosca olearia** appartenenti alla cultivar "Itrana" provenienti da tre differenti località di provenienza, tenendo conto della variabilità della drupa a seconda dello stato di invaiatura.

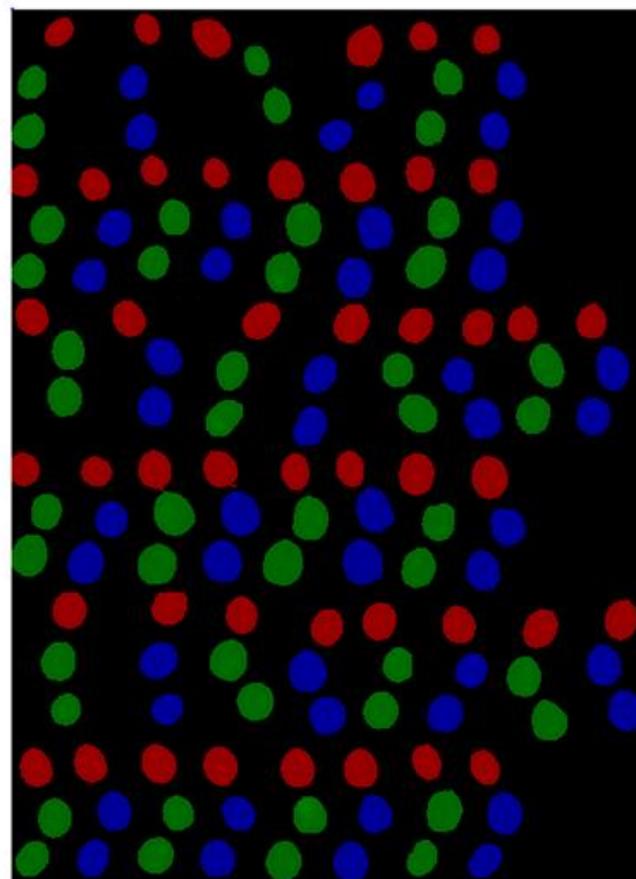


Identificazione di olive attaccate da mosca olearia

Campionamento ed elaborazione immagini



- Un-attacked olive fruits (side A and side B)
- Attacked olive fruits (side A)
- Attacked olive fruits (side B)



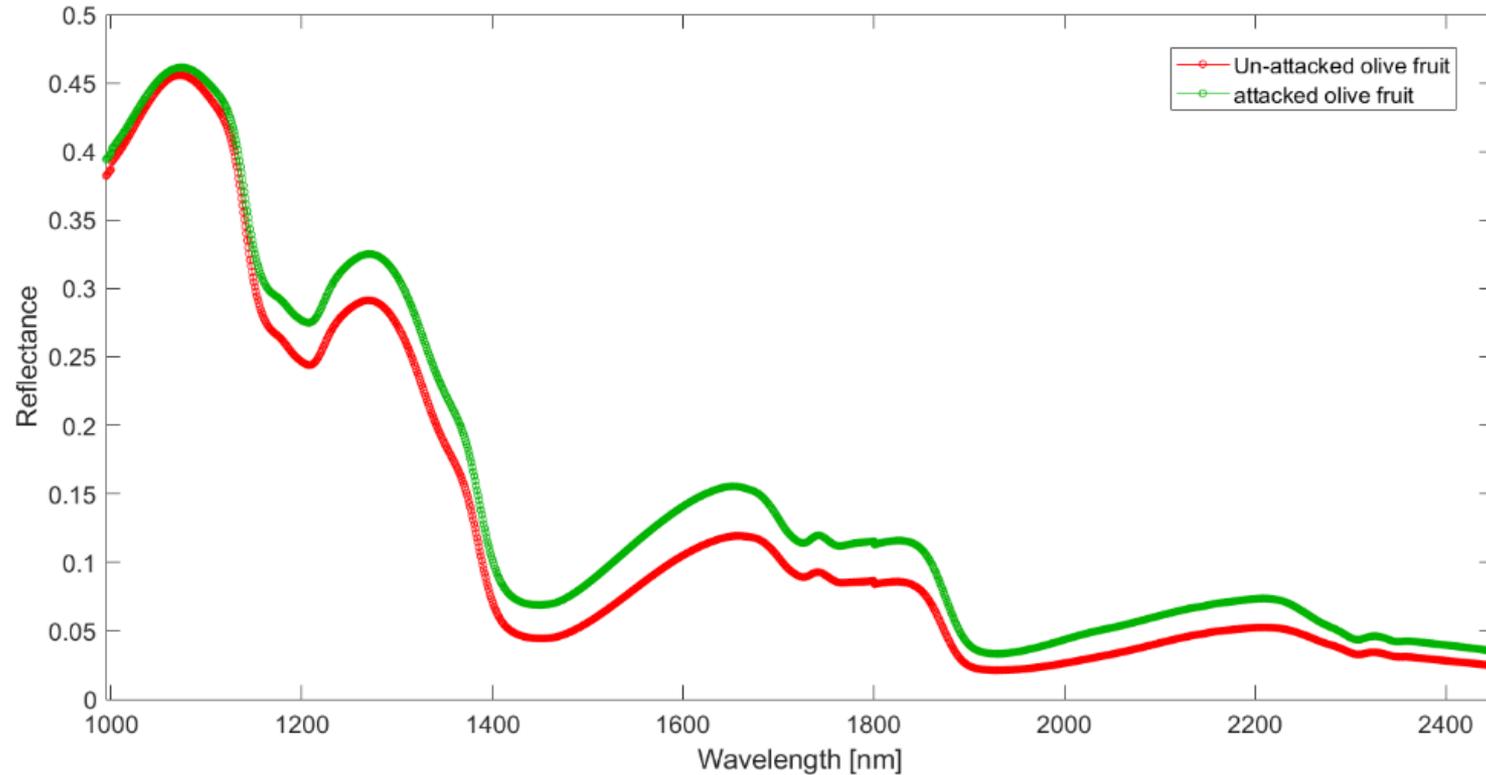
- Un-attacked olive fruit
- Attacked olive fruit (side A)
- Attacked olive fruit (side B)

Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Identificazione di olive attaccate da mosca olearia

Campionamento ed elaborazione spettri



Ing. Riccardo Gasbarrone

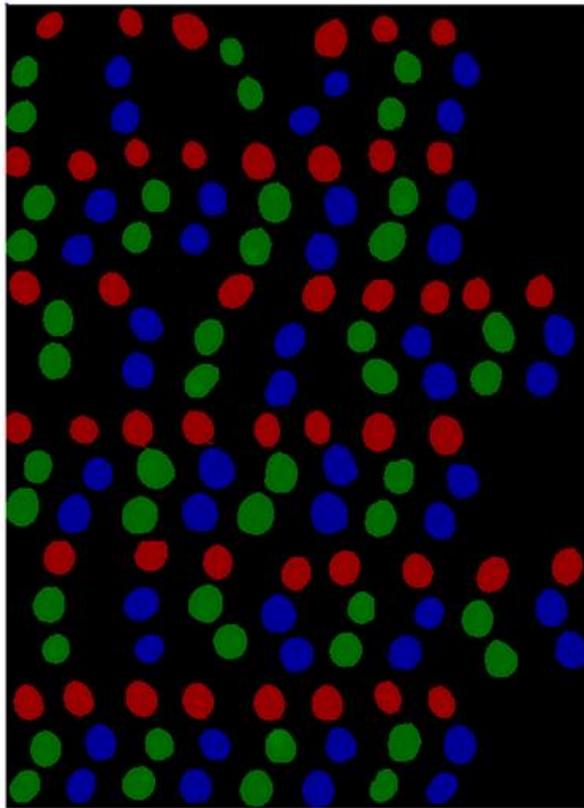
L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Identificazione di olive attaccate da mosca olearia

Risultati classificazione PLSDA

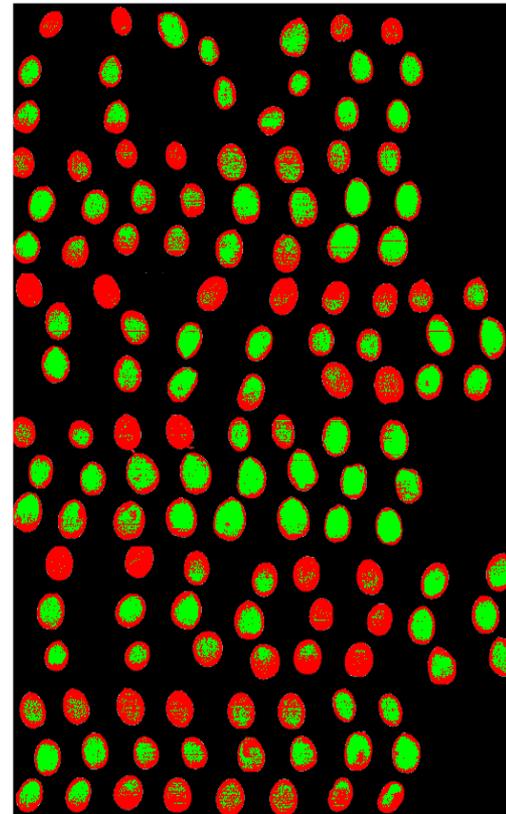
A

- Un-attacked olive fruit
- Attacked olive fruit (side A)
- Attacked olive fruit (side B)



B

- Class predicted member Un-attacked olive fruit
- Class predicted member Attacked olive fruit (side A and side B)



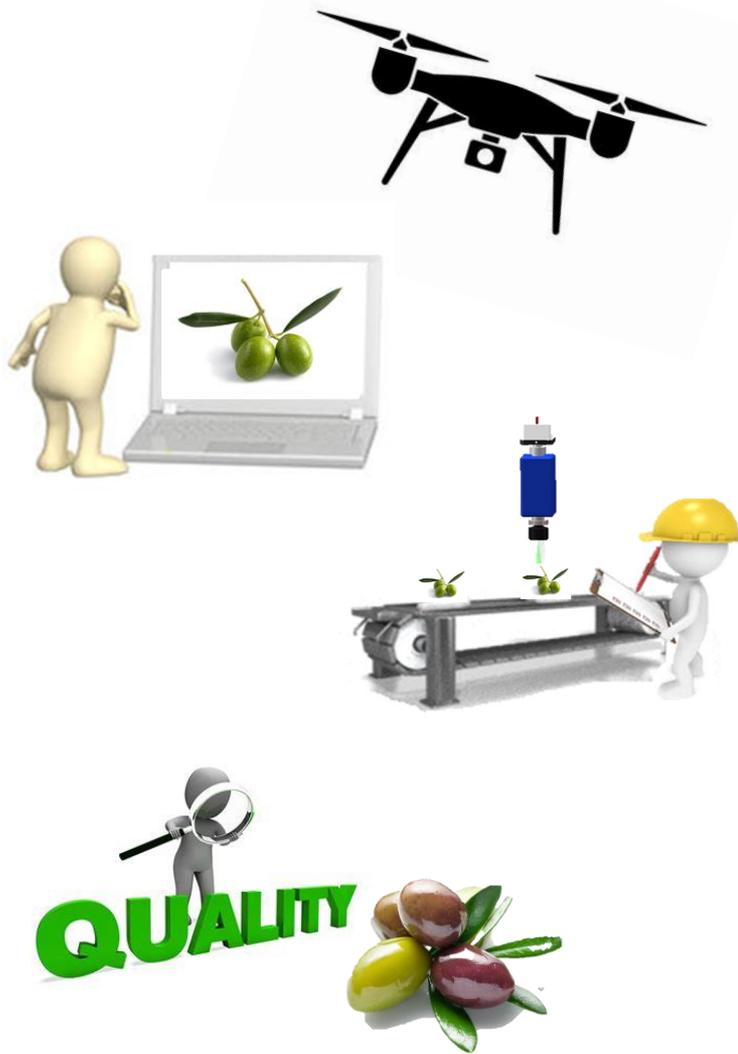
SisuCHEMA (1000 – 2500 nm): Set di validazione (a) e mappe di predizione PLS-DA (b).

Conclusioni

Ing. Riccardo Gasbarrone

L'utilizzo di tecniche iperspettrali nel visibile e vicino infrarosso a supporto dell'olivicoltura

Considerazioni finali e prospettive future



- ***L'analisi di immagine iper-spetttrale e la spettroscopia puntuale***, in combinazione con altre tecniche d'indagine, consentono l'implementazione di una ***metodologia di caratterizzazione rapida, non distruttiva, non invasiva e sostenibile***.
- Le tecniche basate sull'HSI e la spettroscopia Vis-NIR sono estremamente **versatili** e **scalabili** per applicazioni di **controllo qualità, monitoraggio e classificazione** per applicazioni on-line (i.e. come tecnologia di sensing per macchine selezionatrici).

l'Olio delle Colline

Grazie per l'attenzione!



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA