

# INTRAVIVA

**Studio del comportamento delle piante durante le simulazioni di trasporto: identificazione di componenti volatili marker di stress per l'applicazione di micro-sensoristica**

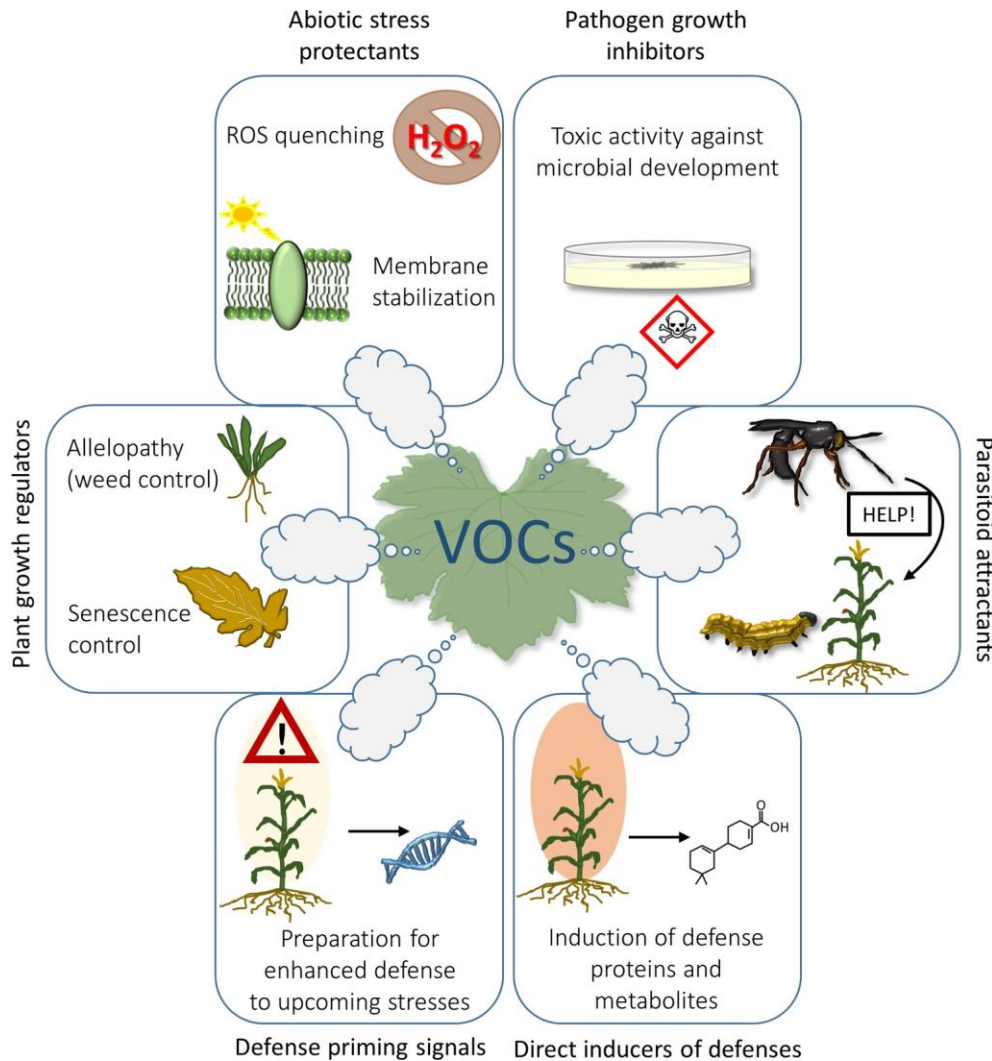


**S. Brizzolara, P. Tonutti**

*Istituto Scienze della Vita – Scuola Superiore Sant'Anna*



# Composti Organici Volatili (VOCs) delle Piante



## Funzioni biologiche:

- Crescita
- Attrattività
- Difesa
- Comunicazione
- Risposta agli Stress:
  - Modulazione VOCs costitutivi
  - Produzione composti indotti



# Alcuni VOCs Interessanti: i TERPENI

➔ La più grande e strutturalmente variegata classe di composti organici

**VOLATILI (Oli Essenziali)**

- **Monoterpeni**
- **Sesquiterpeni**

➔ **COMUNICAZIONE**

**Indotti/Repressi dagli stress:**

- **Ossidativo**
- **Termico**
- **Idrico e Salino**
- **Luminoso**



Mentolo



Geraniolo,  
Citronello,  
Farnesolo



Limonene, Citrale



Eugenolo



Pinene



# IDEA PROGETTUALE

Sensore VOCs



Tag del container



Informazioni sul livello di stress



Emissione VOCs



**STRESS DURANTE IL TRASPORTO**



Consigli per la messa a dimora delle piante





# Principali Difficoltà



## **ANALITICHE**

- **quanti-qualificazione VOCs**

## **CONOSCENZA PREGRESSA**

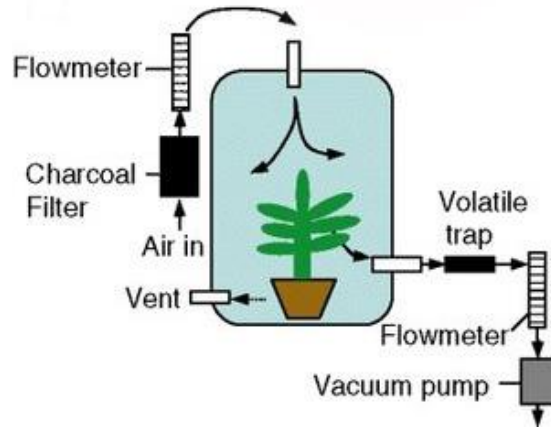
- **Scarsa disponibilità di informazioni pre-esistenti sulle specie selezionate**



# Campionamento VOCs

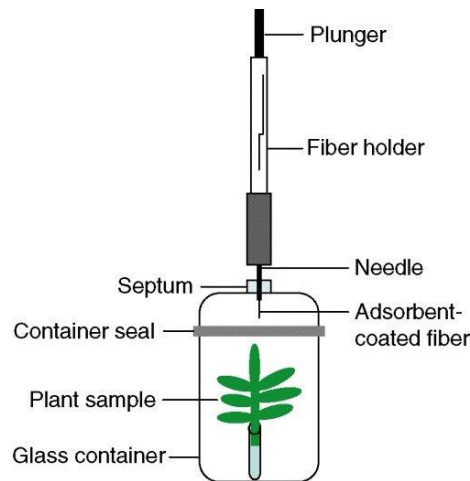
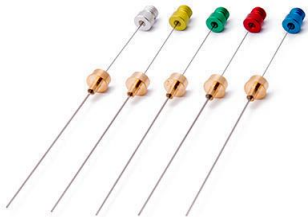
## ATTIVO

- Tenax Trap
- Close Loop



## PASSIVO

- SPME



## **ANALISI VOCs**



Gasromatografia di massa (GCMS)





# Olivo



# Ligustro



## Tesi sperimentali:

- **STRESSATO**  
Senza acqua al buio
- **CONTROLLO**  
Annaffiato e in piena luce



# Allestimento prove in Box di Plexiglas



Ligustro  
**STRESSATO**

Ligustro  
**CONTROLLO**





## Analisi attraverso fibre SPME

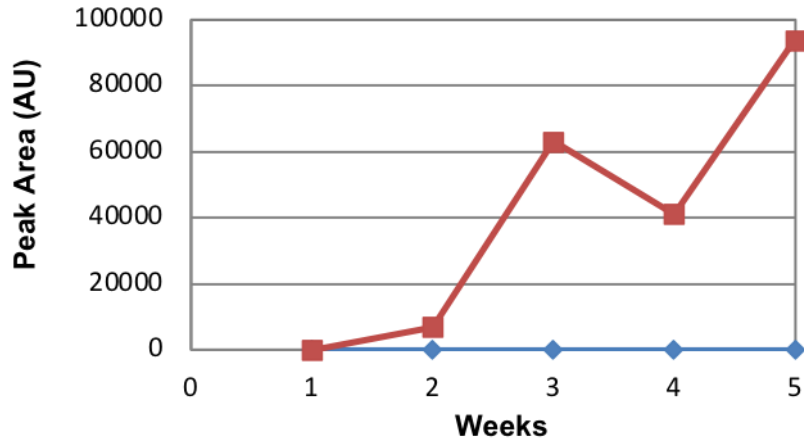


## Sensore Ossido Metallico (Mox)

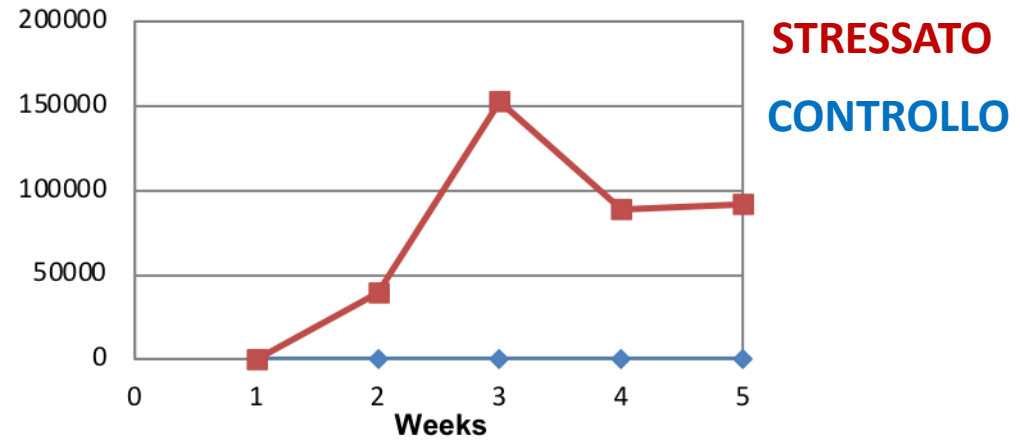


# Risultati Preliminari – Terpenoidi OLIVO

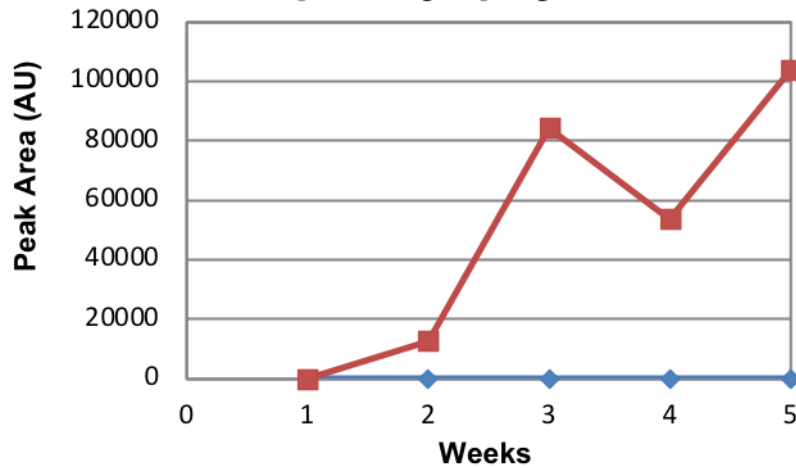
## $\alpha$ -Farnesene



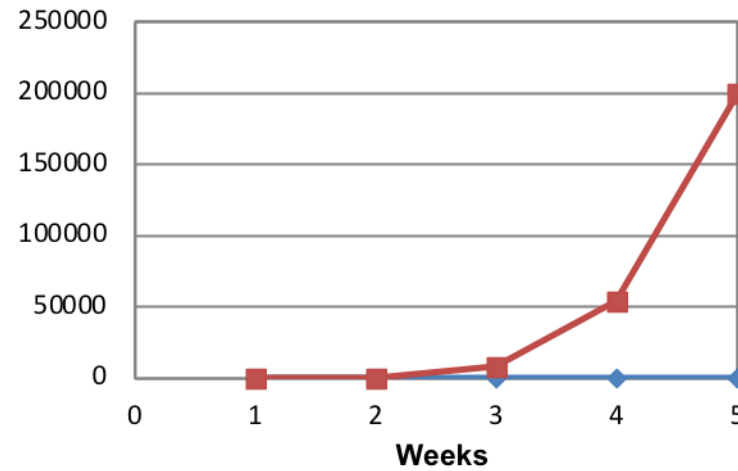
## Isosativene



## $\beta$ -Caryophyllene



## $\alpha$ -Muurolene

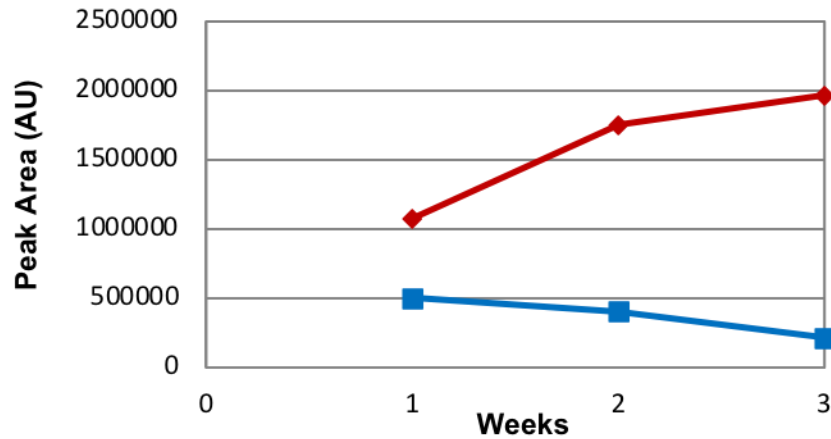


**STRESSATO**  
**CONTROLLO**

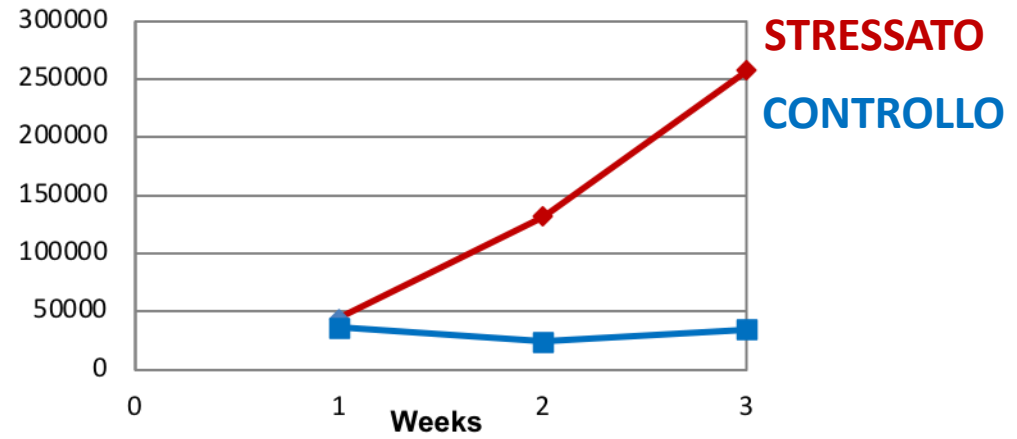


# Risultati Preliminari – Terpenoidi LIGUSTRO

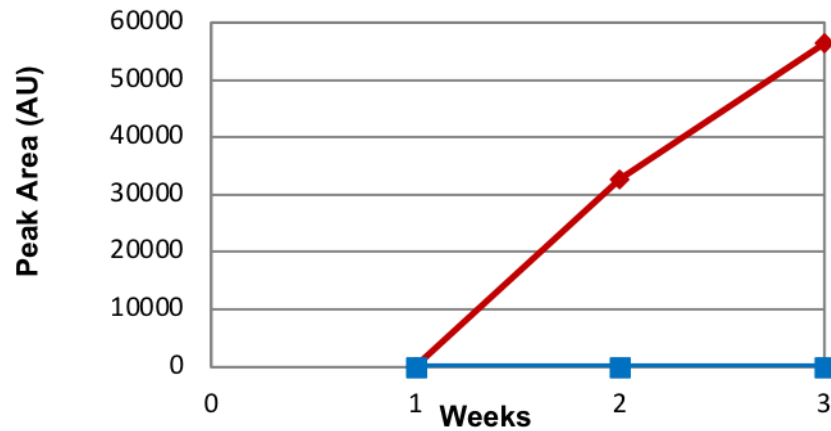
## $\beta$ -Ocimene



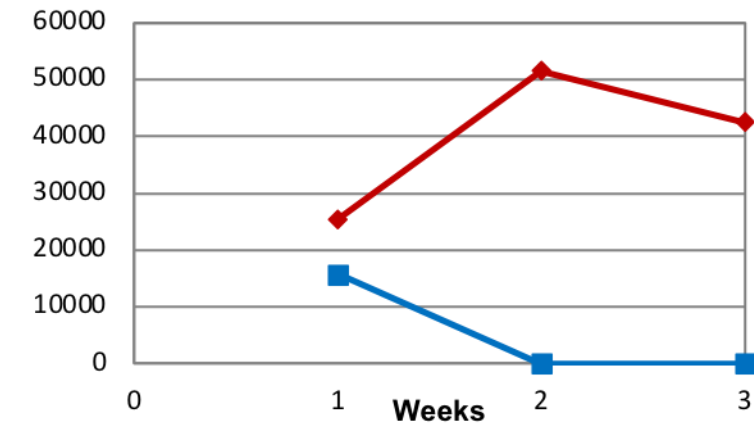
## $\beta$ -Linalool



## trans-Alloocimene



## $\alpha$ -Phellandrene



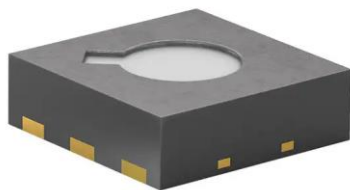


# Selezione dei sensori per i VOCs

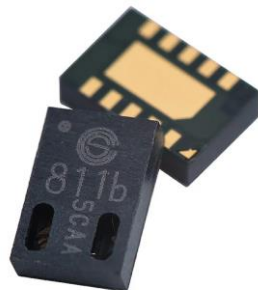


## Sensori MOx:

- SGP30, misura tVOCs e CO<sub>2</sub>eq.
- CCS811, misura tVOCs e CO<sub>2</sub>eq.
- BME680, misura bVOCs, CO<sub>2</sub>eq, IAQ ed altro (T, RH, P, Lux).



SGP30, Sensirion



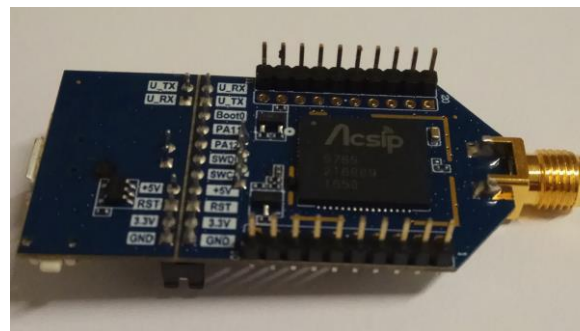
CCS811, Ams



BME680, Bosch



Allestiti sulla  
scheda Chip(S76G)



# Selezione dei sensori per i VOCs

**STRESSATO**

**CONTROLLO**

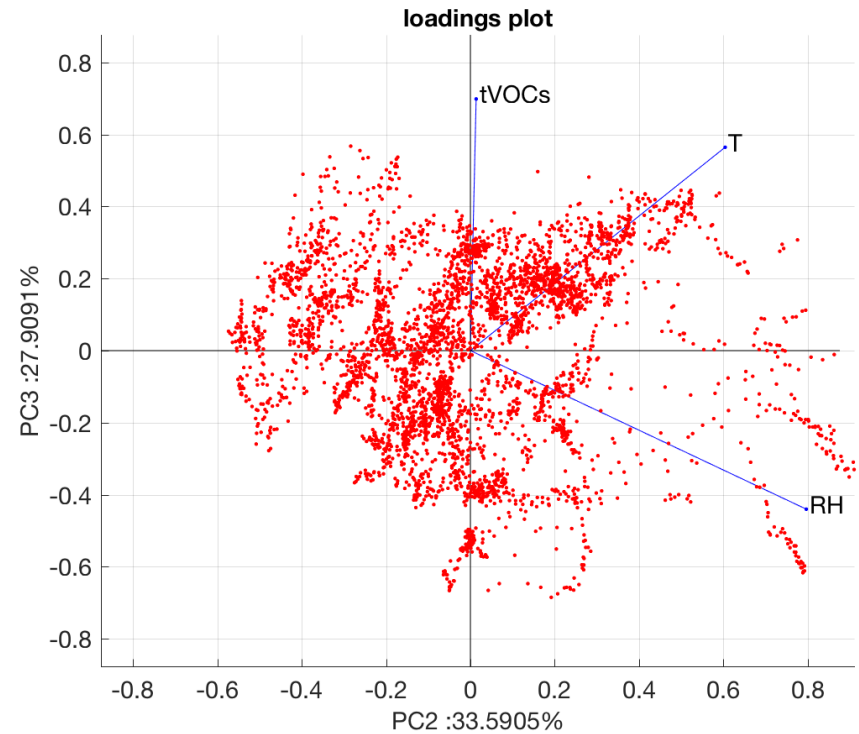
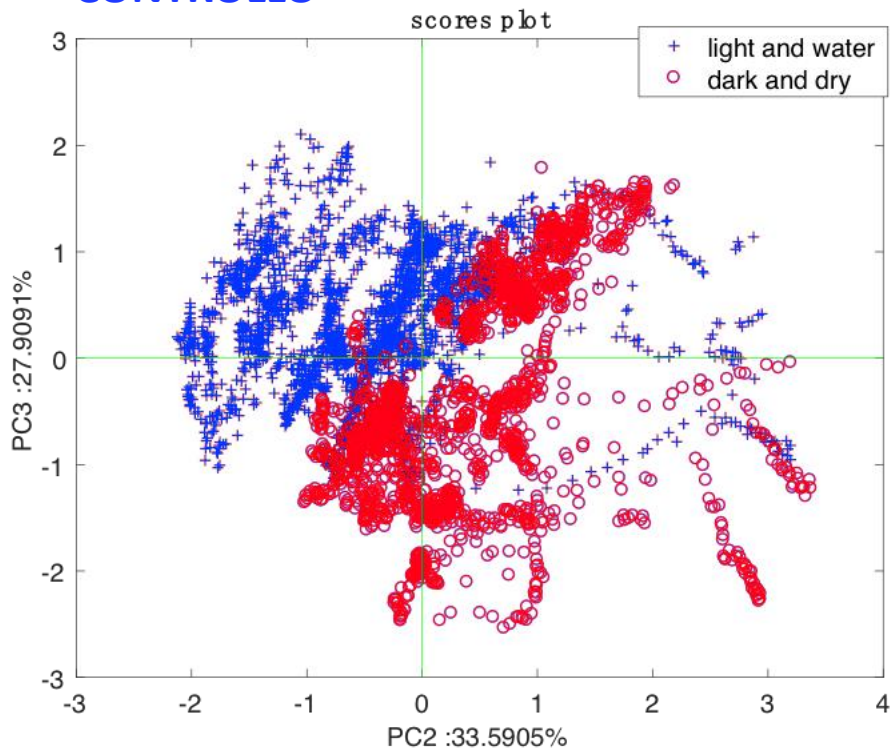


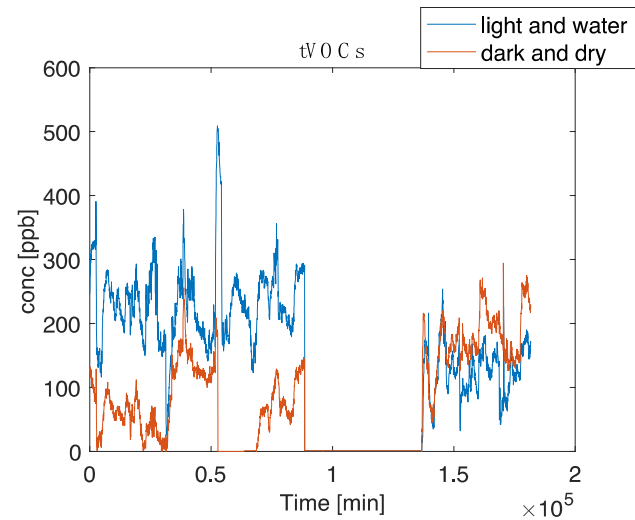
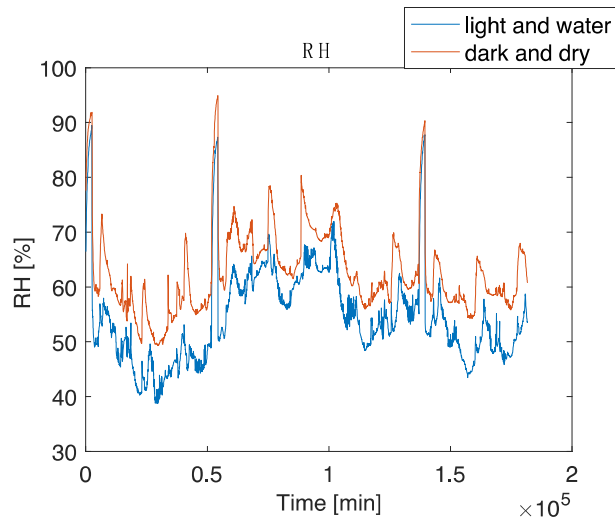
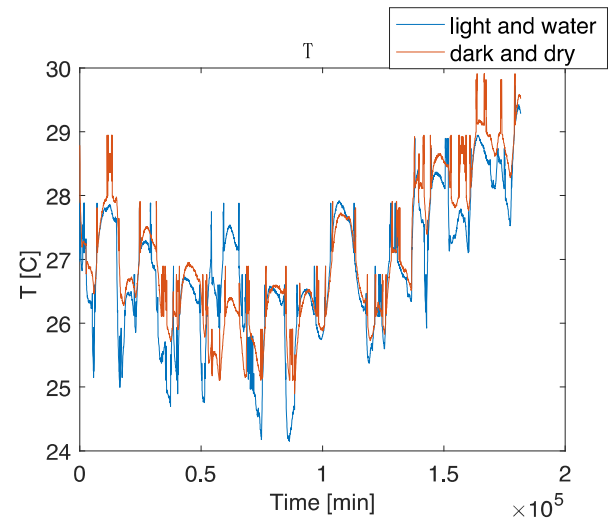
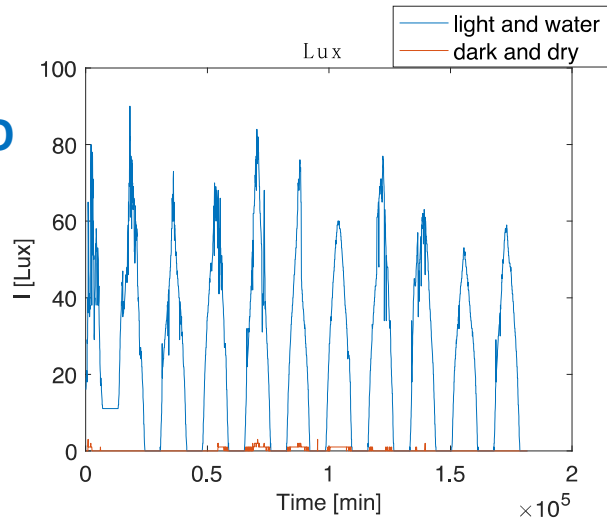
Figure 5. Biplot of the PCA.



# Selezione dei sensori per i VOCs

**STRESSATO**

**CONTROLLO**








# Selezione dei sensori per i VOCs



Article

## Development of a Sensor Node for Remote Monitoring of Plants

Alexandro Catini <sup>1,\*</sup>, Leonardo Papale <sup>1</sup>, Rosamaria Capuano <sup>1</sup>, Valentina Pasqualetti <sup>1</sup>,  
Davide Di Giuseppe <sup>1</sup>, Stefano Brizzolaro <sup>2</sup>, Pietro Tonutti <sup>2</sup> and Corrado Di Natale <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Electronic Engineering, Tor Vergata University of Rome, Via del Politecnico 1, 00133 Rome, Italy; papaleleonardo1297@gmail.com (L.P.); capuano@ing.uniroma2.it (R.C.); Valentina.Pasqualetti@uniroma2.it (V.P.); di.giuseppe@ing.uniroma2.it (D.D.G.); dinatale@uniroma2.it (C.D.N.)

<sup>2</sup> Sant'Anna School of Advanced Studies, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa, Italy; s.brizzolaro.sssup@gmail.com (S.B.); pietro.tonutti@santannapisa.it (P.T.)

\* Correspondence: catini@ing.uniroma2.it

Received: 13 September 2019; Accepted: 4 November 2019; Published: 8 November 2019



**Abstract:** The appraisal of stress in plants is of great relevance in agriculture and any time the transport of living plants is involved. Wireless sensor networks (WSNs) are an optimal solution to simultaneously monitor a large number of plants in a mostly automatic way. A number of sensors are readily available to monitor indicators that are likely related to stress. The most common of them include the levels of total volatile compounds and CO<sub>2</sub> together with common physical parameters such as temperature, relative humidity, and illumination, which are known to affect plants' behavior.

# Attività in corso UNIMI



- **Selezione Packaging biodegradabili (PLA, TNT)**
- **Test di permeabilità a CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e vapore acqueo**

→ **Produzione bobine**



# Attività in corso e prospettive future

## **In corso:**

- Ripetizione prove sulle per confermare classe composti individuata
- Applicazione del packaging e valutazione effetti sul mantenimento delle piante
- Analisi SPME e con sensori MOx nel sistema Pianta-Packaging

## **In prospettiva:**

- Sviluppo micro-sensoristica tarata sulla classe di composti d'interesse
- Simulazione di un vero trasporto in container per testare i sensori realizzati







Grazie per l'attenzione

