PANtHEOn - Precision Farming for Hazelnut Orchards

Horizon 2020, Call: H2020-SFS-2016-2017

(Sustainable Food Security. Resilent and resource - efficient value chains) Topic: SFS-05-2017

Valerio Cristofori [1*], Stefano Speranza [1], Cristian Silvestri [1], Marco Paolocci [1], Mario Contarini [1], Leonardo Varvaro [1], Andrea Gasparri [2], Emanuele Garone [3], Thomas Udelhoven [4], Rebecca Retzlaff [4], Sebastian Lamprecht [4], Emanuele Graziani [3], Michele Pecchia [3], Laura Giustarini [5], Daniele Galli [5], Cristina Carletti [6], Giovanni Ulivi [3], Riccardo Torlone [2]

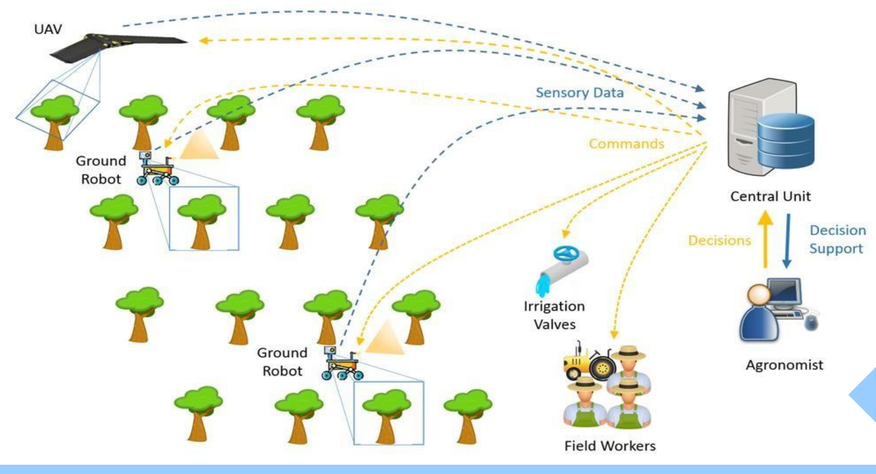
[1] Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali DAFNE, Via San Camillo de Lellis snc, 01100 Viterbo, Italy
[2] Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi "Roma Tre", Via della Vasca Navale, 79, 00146 Roma (Italy)
[3] Universite Libre de Bruxelles. Avenue Franklin Roosevelt 50, Bruxelles. 1050. Belgium
[4] Universitat Trier. Universitatsring 15. Trier. 54286, Germany
[5] Ferrero Trading Lux S.A., Findel Businnes Center, Findel, 2632, Luxembourg
[6] Sigma Consulting s.r.l. Via Cavenero, 13. Roma 00124. Italy
* Corresponding author E-mail: valerio75@unitus.it

ABSTRACT

For precision farming of hazelnut (*Corylus avellana L.*) orchards, the PATHEON project aims to introduce the concept of Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) system. Accurate remote measurements using Unmanned Aerial and Ground Vehicles (UAV and UGV) are the essential elements for the central operative unit to make decision support and activate robot feedbacks. These include the reconstruction of tree geometry, detection of suckers and fruits, identification of water stress, pest and diseases on individual tree.

Keywords: *Corylus avellana* L., Remote sensing, Plant architecture, Innovation, Piloting

INTRODUCTION



By taking advantage of the technological advancements in the fields of robotics, remote sensing and big-data management, the objective is to design an integrated system where a relatively limited number of heterogeneous unmanned robotic components move within the orchards collecting data and performing some of the most common farming operations. The information will be stored in a central operative unit that will integrate the data coming from the different robotic units to perform automatic feedback actions (e.g. to regulate the irrigation system) and to support the decisions of agronomists and farmers.

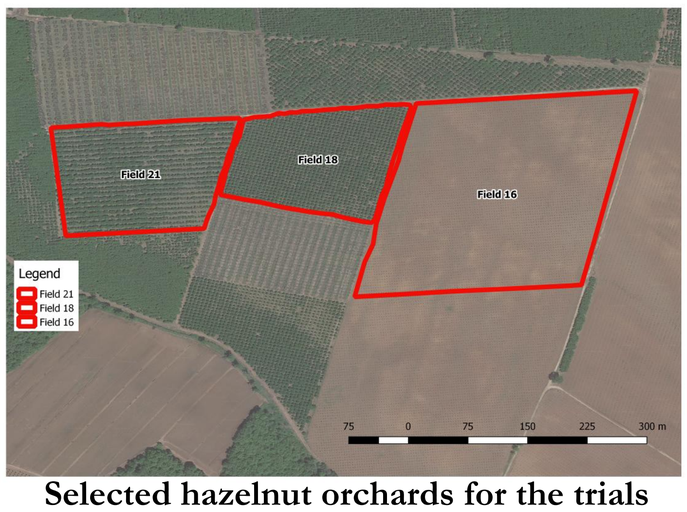
SCADA system layout

PROJECT OUTCOMES

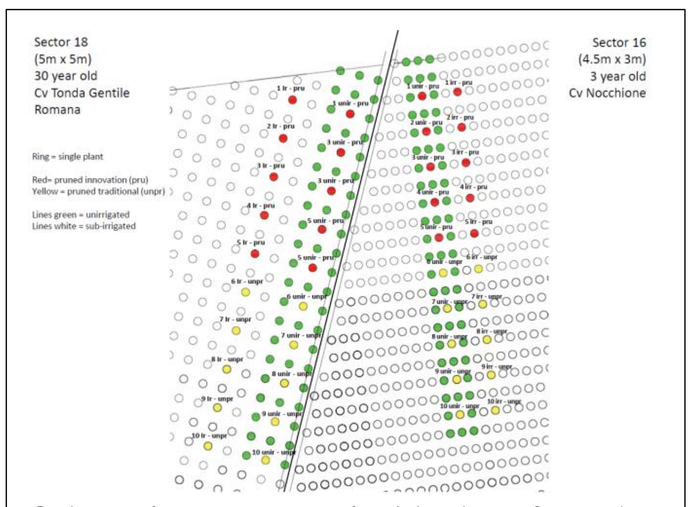
We expect that the proposed SCADA system will be able to acquire information at the resolution of the single plant. This will permit to drastically increase the detection of possible limiting factors for each individual plant, such as lack of water or pests and diseases affecting the plant health, and to react accordingly. Compared to the current knowledge in precision farming, we believe that the proposed SCADA infrastructure represents a relevant step ahead in the context of orchards management. In fact, the capability of monitoring the state and the evolution of each single tree will be the enabling technology to allow more focused interventions. This will result in a better average state of health of the orchard, and in an increased effectiveness of Integrated Pest Managements (IPM).

In conclusion, the main advantages of this architecture are:

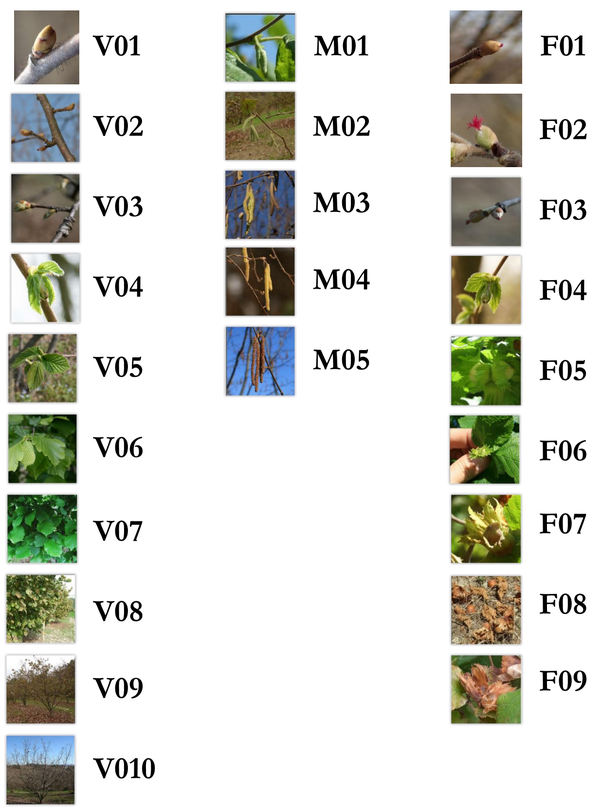
1) Increase the hazelnut orchard production
2) Decrease in chemical inputs usage
3) High efficiency water usage
4) Simplified orchard management.



Selected hazelnut orchards for the trials



Selected trees and blocks for the "Pantheon" irrigation and pruning tests



24 phenological stages, including 10 vegetative stages, 5 male flower stages and 9 female flower stages
(*Phenological CODES have been performed by the "PANTHEON Consortium"*)

We consider a total of 24 phenological stages, including 10 vegetative stages, 5 male flower stages and 9 female flower stages as reported below:

- **Vegetative stages: V01, V02, V03, V04, V05, V06, V07, V08, V09, V10**
- **Male flower stages (catkins): M01, M02, M03, M04, M05**
- **Female flower stages (clusters of stigmas): F01, F02, F03, F04, F05, F06, F07, F08, F09**

The meaning and description of each stage will be performed in a technical report using appropriate pictures. A similar "Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie" (BBCH) model for hazelnut will be developed.

ACKNOWLEDGEMENT

This project is funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union under Grant Agreement No 774571. Further Information can be found at http://www.project-pant

Acta Italus Hortus

Riassunti dei lavori

XII giornate Scientifiche SOI
Bologna, 19-22 giugno 2018

A cura di
Stefano Tartarini e Luca Dondini

Pubblicata dalla Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI)

Numero 23 2018

Acta Italus Hortus

Pubblicazione della Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI)
Numero 23

Politica editoriale. Acta - Italus Hortus è una collana dedicata agli Atti di convegni organizzati o patrocinati dalla Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI). La pubblicazione degli articoli è sotto la responsabilità dell'Organizzatore del convegno e/o del(i) curatore(i) del volume. I i contributi sono di norma in italiano, con un ampio abstract e didascalie di tabelle e figure in lingua inglese. I lavori pubblicati sono soggetti a revisione da parte del Comitato Scientifico ed Editoriale del convegno prima della loro accettazione definitiva per la stampa.

Aims and Scope. Acta - Italus Hortus *publishes Proceedings of Conferences organized under the aegis of Italian Society for Horticultural Sciences (SOI). Articles are reviewed by the Scientific Committee of the Conference before final acceptance. The publication of articles is under the responsability of the Convenor and/or of the Editor(s) of the Conference Proceedings. All contributions appear in Italian with an extended summary, captions and legends in English.*

Sintesi della procedura per la pubblicazione di Atti di Convegni su *Acta - Italus Hortus*

La richiesta di pubblicazione Atti di convegno su *Acta - Italus Hortus* va inviata al Direttore Responsabile e al Direttore Scientifico e deve includere l'elenco dei componenti del Comitato Scientifico ed editoriale del Convegno e l'indicazione del Curatore degli Atti. La richiesta viene esaminata dal Comitato Scientifico-Editoriale di *Italus Hortus*, ed accettata sulla base delle informazioni fornite dal Comitato Organizzatore del Convegno e dell'interesse per i soci SOI per la tematica proposta.
Il Comitato Organizzatore del Convegno si impegna a coprire il costo della stampa del numero di *Acta - Italus Hortus* e a fornire alla Segreteria Editoriale i testi e le figure in formato elettronico, redatti secondo le norme editoriali riportate in terza di copertina e sul sito web della SOI (www.soihs.it). Al Curatore degli Atti saranno inviate le bozze tipografiche per la correzione.

Direttore Responsabile / *Managing Editor*: Elvio Bellini,Università di Firenze

Direttore Scientifico / *Editor*: Paolo Inglese, Università di Palermo

Segreteria Editoriale / *Secretary*: Francesco Baroncini, Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana

Editore: Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI), Firenze

Direzione e Redazione: Viale delle Idee, 30 - 50019 Sesto Fiorentino (FI); tel. 055.4574067

e-mail: segreteria@soishs.org; sito web: http://www.soihs.it

Stampa: Tipolitografia Contini

Pubblicazione registrata presso il tribunale di Firenze al n. 4609 del 1 agosto 1996

ISBN: 978-88-940276-8-6

© 2018 by SOI - Firenze

Finito di stampare nel mese di giugno 2018

Acta Italus Hortus 23

Riassunti dei lavori presentati alle

XII Giornate Scientifiche SOI

Volume a cura di
Stefano Tartarini e Luca Dondini

Effetto dell'applicazione radicale e fogliare di fertilizzanti a base di potassio sullo stato nutrizionale e sulla qualità dei frutti di Kaki Tipo (*Diospyros kaki*)

Quartieri M.*, Toselli M.
maurizio.quartieri@unibo.it
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari. Università di Bologna

Nelle aree vocate dell'Emilia Romagna il kaki è coltivato con un livello di specializzazione simile a quello di specie frutticole maggiori. Dal punto di vista nutrizionale, si caratterizza per l'elevato fabbisogno di K, il nutriente maggiormente asportato e accumulato soprattutto nei frutti. I suoli più adatti alla coltura sono in genere ben dotati di K, ma condizioni di carenza possono verificarsi nei suoli sciolti (K scarsamente trattenuto), nonché in quelli ricchi di argilla e con elevata capacità di scambio cationico, saturata prevalentemente con Ca. Da un'indagine preliminare condotta nel modenese nel 2016 era emerso un quadro nutrizionale non soddisfacente per il K rispetto a quanto descritto in letteratura; con l'obiettivo di migliorare la nutrizione potassica del kaki e studiarne gli effetti sulla qualità del frutto, nel 2017 è stata condotta una prova che prevedeva, accanto alla strategia aziendale (90 kg K_2O ha^{-1}), un maggior apporto di K in fertirrigazione (+50% K_2O ha^{-1}) o alla chioma (+26% K2O ha^{-1}); l'applicazione fogliare, infine, prevedeva il confronto tra due prodotti (K_2SO_4 e Protifert-K). La maggiore dose di K apportato in fertirrigazione ha incrementato il K scambiabile del suolo. La produttività non è variata con la dose e la modalità d'apporto; la maggiore dose di K, soprattutto se apportata per via fogliare, ha invece diminuito l'acidità nei frutti maturi. L'impiego fogliare di K complessato alla matrice organica, inoltre, ha ridotto la lucentezza del frutto alla raccolta. Nessuna delle strategie a confronto, infine, ha prodotto variazioni significative del livello di K fogliare e del frutto; lo studio, tuttavia, ha confermato che il K è il nutriente maggiormente asportato dal kaki, in particolare dal frutto (1,1 kg t^{-1}, circa il doppio dell'N), organo nel quale l'accumulo prosegue fino alla raccolta, grazie anche alla traslocazione floematica di K dalle foglie, la cui concentrazione nelle settimane che precedono la raccolta è quasi dimezzata.

Parole chiave:acido malico, amminoacidi, concimazione, kaki, solfato di potassio

PANtHEOn-precision farming in hazelnut orchards

Cristofori V.[1*], Speranza S.[1], Silvestri C.[1], Contarini M.[1], Varvaro L.[1], Gasparri A.[2], Garone E.[3], Udelhoven T.[4], Retzlaff R.[4], Lamprecht S.[4], Graziani E.[3], Pecchia M.[3], Giustarini L.[5], Galli D.[5], Carletti C.[6], Ulivi G.[3], Torlone R.[2], Frezza A.[2]

valerio75@unitus.it
[1] *Dipartimento DAFNE Università degli studi della Tuscia*
[2] *Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi "Roma Tre"*
[3] *Universite Libre de Bruxelles*
[4] *Universitat Trier*
[5] *Ferrero Trading Lux S.A.*
[6] *Sigma Consulting s.r.l.*

The aim of PANtHEOn is to develop the agricultural equivalent of an industrial Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) system to be used for the precision farming in orchards of hazelnut (*Corylus avellana* L.). By taking advantage of the technological advancements in the fields of robotics, remote sensing and big-data management, the objective is to design an integrated system where a relatively limited number of heterogeneous unmanned robotic components move within the orchards collecting data and performing some of the most common farming operations. The information will be stored in a central operative unit that will integrate the data coming from the different robotic units to perform automatic feedback actions (e.g. to regulate the irrigation system) and to support the decisions of agronomists and farmers. We expect that the proposed SCADA system will be able to acquire information at the resolution of the single plant. This will permit to drastically increase the detection of possible limiting factors for each individual plant, such as lack of water or pests and diseases affecting the plant health, and to react accordingly. Compared to the current knowledge in precision farming, we believe that the proposed SCADA infrastructure represents a relevant step ahead in the context of orchards management. In fact, the capability of monitoring the state and the evolution of each single tree will be the enabling technology to allow more focused interventions. This will result in a better average state of health of the orchard, and in an increased effectiveness of Integrated Pest Managements (IPM). In conclusion, the main advantages of this architecture are: 1) Increase the hazelnut orchard production 2) Decrease in chemical inputs usage 3) High efficiency water usage 4) Simplified orchard management.

The outcome of the project will be validated through a final demo on a real-world (1:1 scale) hazelnut orchards.

Parole chiave: *Corylus avellana* L., Remote sensing, Plant architecture, Innovation, Piloting