



## ESPERIENZA LAVORATIVA

15/02/2022 – ATTUALE Bari

**Assegnista di ricerca** CNR - Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato

Assegnista di ricerca nell'ambito di ricerca **PON E-CROPS - Tecnologie per l'agricoltura Digitale Sostenibile**.

Attività svolte:

1. Sviluppo del Digital Twin di una piattaforma robotica e di un ambiente vitivinicolo per la validazione di algoritmi di navigazione autonoma in ambiente simulato.
  - a. Creazione del modello URDF del robot;
  - b. Creazione dell'ambiente agricolo simulato.
2. Sviluppo in ROS di un algoritmo per la navigazione autonoma per un veicolo robotico per applicazioni in ambito agricolo. Tramite sensori a basso costo, quali una camera RGB-D, un ricevitore GNSS e un'unità di misurazione inerziale (IMU), il robot è capace di localizzarsi e di navigare attraverso la vigna seguendo una traiettoria parallela ad una certa distanza, evitando la collisione con le piante. L'algoritmo proposto è strutturato in due moduli:
  - a. Localizzazione: il robot stima la sua posizione relativa, nello specifico distanza e orientamento rispetto al filare, individuando un piano segmentato sul filare di piante. Inoltre, le informazioni derivanti dal ricevitore GNSS e dall'IMU sono state fuse tramite un Information filter con quelle ricavate dalla camera al fine di migliorare la stima della posizione;
  - b. Controllo: il robot riesce a seguire il filare grazie a una legge di controllo non lineare che ha come input l'errore di distanza e quello di orientamento del robot dal filare. La stabilità della legge di controllo è stata dimostrata teoricamente. La dimostrazione si basa sulla legge di Lyapunov. L'algoritmo è stato anche testato in un ambiente simulativo ricostruito in Gazebo. La sperimentazione ha confermato le conclusioni teoriche.

Partecipazione nell'ambito di ricerca **Horizon 2020 ATLAS - Agricultural Interoperability and Analysis System, DT-ICT-08-2019, Id. 857125**.

Attività svolta:

1. Integrazione di algoritmi di image processing sviluppati in ROS con applicazione web sviluppata in Flask;
2. Gli algoritmi sono stati testati e validati durante esperimenti effettuati sul campo reale.

Configurazione di due moduli GPS U-Blox ZED-F9P, uno montato a bordo del robot, l'altro posizionato in campo aperto e utilizzato come riferimento per lavorare in modalità RTK. Il sistema consente la localizzazione in tempo reale del robot nel mondo con una precisione di posizionamento elevata, consentendo al robot di eseguire in modo efficace compiti di ispezione in contesti agricoli, come i vigneti in cui è importante avere una precisione elevata a causa del ridotto spazio operativo.

Sviluppo di algoritmi per il controllo manuale tramite joystick di un robot 4 ruote sterzanti e motrici. Il robot può assumere 4 modalità distinte:

1. 2 ruote sterzanti;
2. 4 ruote sterzanti;
3. rotazione sul posto;
4. sterzata laterale che permette al robot di muoversi in tutte le direzioni senza cambiare orientamento.

**Arianna Rana**

Data di nascita:

Nazionalità:

## CONTATTI



(Abitazione)



**07/2023 – ATTUALE**

● **Membro commissione d'esame** Università di Bari Aldo Moro

Partecipazione a commissione d'esame in quanto cultrice della materia per "Fondamenti di informatica per la comunicazione" per corso di laurea in Scienze della comunicazione triennale presso Università di Bari Aldo Moro.

## ISTRUZIONE E FORMAZIONE

**01/11/2023 – ATTUALE**

● **Dottorato di Ricerca interateneo con l'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro" in Ingegneria e Scienze Aerospaziali – DRISA** Politecnico di Bari - Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

**03/04/2023 – 07/04/2023**

● **DeepLearn Spring School** Università degli studi di Bari Aldo Moro, IRDTA

**09/2022 – 09/2022**

● **Esame di stato con abilitazione alla professione di ingegnere** Politecnico di Bari

**22/04/2019 – 21/12/2021**

● **Laurea magistrale in ingegneria dell'automazione** Politecnico di Bari

Utilizzo di :

1. Matlab e Simulink
2. Framework ROS e Gazebo
3. Controllore predittivo (MPC)
4. MSC Adams

Studio di:

1. Manipolatori e di robot mobili
2. Azionamenti elettrici
3. Linguaggio di programmazione per PLC

**Campo di studio** Elettronica e automazione, Autoveicoli, navi e aeromobili | **Voto finale** 110/110 |

**Numero di crediti** 120 | **Tesi** Pianificazione e inseguimento della traiettoria per un robot mobile agricolo

**04/2021 – 09/2021**

● **Tirocinio formativo** Start-up Robodyne

Sviluppo di un algoritmo per la navigazione autonoma di un robot mobile cingolato in ambiente agricolo. L'algoritmo è stato verificato in ambiente simulativo in cui è stato ricreato un vigneto. Il robot è capace di seguire una successione di punti GPS e di correggere l'heading ad ogni punto raggiunto.

Utilizzo di:

1. Framework ROS
2. Ambiente simulativo Gazebo
3. Solidworks e plugin Solidworks to URDF Exporter

**Campo di studio** Autoveicoli, navi e aeromobili, Elettronica e automazione | **Numero di crediti** 6

**04/11/2014 – 25/02/2019**

● **Laurea triennale in ingegneria informatica e dell'automazione** Politecnico di Bari

**Campo di studio** Elettronica e automazione | **Voto finale** 91/110 | **Tesi** Progettazione della WebApp per la visualizzazione degli allarmi e delle planimetrie con i suggerimenti dei punti di intervento per le squadre di intervento

## COMPETENZE LINGUISTICHE

**LINGUA MADRE:** italiano



Altre lingue:

inglese

Ascolto B2

Lettura B2

Scrittura B2

Produzione orale B2

Interazione orale B2

*Livelli: A1 e A2: Livello elementare B1 e B2: Livello intermedio C1 e C2: Livello avanzato*

## ULTERIORI INFORMAZIONI

### Competenze professionali

#### Linguaggi di programmazione

1. Matlab
2. Python
3. Latex
4. Conoscenza base di CSS
5. Conoscenza base di HTML

#### Framework

1. Robot Operating System (ROS)
2. Gazebo
3. Flask
4. Conoscenza base di Django

### Conferenze e seminari

Computers and Electronics in Agriculture | Journal

**(Submitted) Robot-as-a-Service as a new paradigm in ultra-precision agriculture** Robotic and multi-sensor technologies are increasingly being adopted in a number of agricultural applications, including seeding, weeding, harvesting, fertilization, and crop monitoring and analysis. However, the lack of interoperability and the predominance of manufacturer-specific closed solutions demand a careful choice of devices, sensors and data processing platforms and hinder the flexible adaption of these systems to the individual farmer's needs and knowledge exchange. The Horizon 2020 Agriculture Interoperability and Analysis System (ATLAS) project is aimed at overcoming these issues through an open, flexible and distributed interoperability network, which enables the seamless interconnection of sensor systems, machines and data analysis tools. This paper presents latest achievements in the context of the ATLAS project, concerning the development of multi-sensor data collection and processing services for in-field crop monitoring and their integration in the ATLAS network.

**15/11/2023 – 16/11/2023** Invited speaker at UR Computer Vision and Machine Learning week, Logroño, Spain

**Robotic technologies for in-field crop monitoring** Agricultural robots promise to provide effective solutions to improve task efficiency over large fields. However, the use of farmer robots is still under investigation and several challenges, including accurate vehicle localization and control, need to be addressed to increase autonomy and safety in scarcely structured environments, such as vineyards. One of the main challenges in this respect is to make the robot able to follow a trajectory parallel to the vineyard row, avoiding collisions with the crop. To address this challenge, the developed algorithm exploits sensor data from a cost-effective multi-sensor system, which includes an inertial measurement unit (IMU), a global navigation satellite system (GNSS) receiver, and an RGB-D camera. Data from these sensors are integrated through an information filter and then employed in a control algorithm designed to enable the robot to safely follow a vineyard row. While navigating throughout the crop, the robot is able to gather and process onboard visual and depth data provided by an RGB-D sensing device to extract information on the plant health status, such as vegetation indexes and morphological measurements. All measurements are geo-referenced by an algorithm that synchronizes the positioning information obtained from the robot's localization system with the camera data. The output of the algorithm is stored in a database from which users can request information regarding a specific survey. The autonomous navigation algorithm is developed under ROS framework and validated in a simulated environment built in Gazebo. The service for farmers, on the other hand, is developed in Flask.

**19/10/2023 – 20/10/2023** BUILDing a Digital Twin: requirements, methods, and applications (BUILD-IT), Rome

**Modeling and Simulation of a Farmer Robot for In-field Vineyard Monitoring** Digital twin technology has opened new avenues for enhancing agricultural practices through advanced simulation and control

systems. In this study, we present the development and implementation of a digital twin for an outdoor mobile robot specifically designed for agricultural tasks. The digital twin comprehensively represents the robot's mechanical system, including its sensors and actuators. The digital twin simulates the robot's movement, perception, and interaction with the surrounding environment. The results of our simulations aim at demonstrating the effectiveness of the digital twin-based simulation approach in improving the performance and productivity of the outdoor mobile robot in agricultural settings

**26/09/2023 – 27/09/2023** 3rd Conference of the Institute of STIIMA, Bari

**Advanced perception systems for in-field crop monitoring by farmer robots** An agricultural robotic service has been designed and developed with the purpose of providing farmers with measurements regarding the health status of a vineyard obtained through inspections carried out by an agricultural robot. The information extracted from an RGB-D camera mounted on the robot is georeferenced using an algorithm that synchronizes the positioning information obtained from the robot's localization system with the camera data. The output of the algorithm is stored in a database from which users can request information regarding a specific inspection.

**03/07/2023 – 06/07/2023** 2023 9th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), Rome

**A Row Following Algorithm for Agricultural Multi-Robot Systems** Agricultural multi-robot systems (MRSs) are expected to provide effective solutions to improve task efficiency over large fields. However, MRSs for agricultural applications are still being investigated and several challenges need to be faced, including localization, control, path planning and navigation. This paper presents an algorithm for the control of a multirobot system operating in row crop fields. The proposed strategy enables a multi-robot system to follow each field row in a fully distributed way, while avoiding collision. The only assumption is that each robot can estimate the relative pose with respect to the row and the preceding robot. The theoretical demonstration of the stability of the control law is given. Moreover, numerical simulations corroborate the results.

Link <https://ieeexplore.ieee.org/document/10284364>

**16/11/2022 – 18/11/2022** 2022 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering

**A Pose Estimation Algorithm for Agricultural Mobile Robots using an RGB-D camera** Development of a algorithm for self-locate a wheeled mobile robot by resorting on a cost-effective multi-sensor system, including an IMU, a GNSS receiver and an RGB-D camera. Specifically, an Information Filter is proposed to overcome the issues related to the measurement uncertainties of the single sensor. The strategy is developed under the ROS framework and validated in a simulated environment built in Gazebo. Simulation results show an effective performance improvement, encouraging a field validation of the proposed methodology.

Link <https://ieeexplore.ieee.org/document/9988012>

**14/06/2022 – 15/06/2022** 2nd Conference of the Institute of STIIMA, Milano

**Advanced autonomous navigation techniques for mobile robots in challenging environments** Development of a novel algorithm for autonomous navigation for wheeled mobile robots in non-structured environments, such as agricultural fields. The main task of the robot is to self-locate and move autonomously along a crop field by resorting on cost-effective a multi-sensor systems,. The contribution of this work is threefold. First, a simulated agricultural environment is developed. Second, a robot model is designed and tested. Finally, a row following control algorithm is proposed. Specifically, the row-following control strategy is composed by two modules, namely, the perception module and control module. The former is an Information Filter coming from the on-board sensors with the aim of estimating the relative pose of the robot with respect to the crop row. The second module is given by a non-linear controller. The strategy is developed under the ROS framework and validated in a simulated environment built in Gazebo. Future work will deal with the validation in field test trials.

**18/05/2022** Simposio Futuro In Area - CNR Area territoriale della Ricerca Bari

**Intelligent sensing and perception for agricultural robots** Development of multi-sensor systems and data processing algorithms for in-field crop monitoring and characterization by (semi-) autonomous agricultural robots. Data acquired by on-board sensors are combined to make the vehicle able to:

- autonomously navigate in the crop
- extract information on the crop status



---

*Autorizzo il trattamento dei miei dati personali presenti nel CV ai sensi dell'art. 13 d. lgs. 30 giugno 2003 n. 196 - "Codice in materia di protezione dei dati personali" e dell'art. 13 GDPR 679/16 - "Regolamento europeo sulla protezione dei dati personali".*

10/11/2023

Arianna Rana