

SCHEDA DI SINTESI INIZIALE

TITOLO: in italiano - Valutazione tecnica dell'utilizzo del robot per la raccolta meccanizzata del cetriolo nelle aziende agricole di Agribologna - AgriRobot

TITOLO: in inglese - Technical assessment of robotic cucumber harvesting in Agribologna farms

EDITOR: Consorzio AGRIBOLOGNA

RESPONSABILE TECNICO-SCIENTIFICO:

il responsabile del team scientifico

Nome Filippo Cognome Graziosi

e-mail fgraziosi@rinova.eu Ente di appartenenza Ri.Nova Soc. Coop.

RESPONSABILE ORGANIZZATIVO:

il responsabile della stesura del progetto e del coordinamento delle attività

Nome Giacomo Cognome Amadori

e-mail giacomo.amadori@agribologna.it Ente di appartenenza Consorzio Agribologna

CICLO DI VITA PROGETTO: Data Inizio 01/10/2025 _ Data fine 31/03/2028

COSTO TOTALE: 170.807,70

CONTRIBUTO RICHIESTO 119.565,39

ABSTRACT

Obiettivi del progetto

Il progetto AgriRobot nasce per rispondere alla crescente difficoltà di reperire manodopera specializzata nella raccolta orticola, con particolare riferimento alla coltura del cetriolo, caratterizzata da esigenze di raccolta frequenti e delicata. L'obiettivo è sviluppare e testare un sistema robotico automatizzato per la raccolta del cetriolo, integrando braccio robotico, end-effector dedicato, sistema di visione artificiale e piattaforma mobile.

Descrizione sintetica delle singole azioni del progetto Illustrare le attività previste del progetto di innovazione suddivise per:

- *Esercizio della cooperazione:*
Gestione del Gruppo Operativo pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività e conseguire i risultati attesi del progetto.
- *Azioni Specifiche legate alla realizzazione del progetto:*
 1. Progettazione e realizzazione di un end-effector specifico per la presa e il taglio dei cetrioli, integrabile con il braccio robotico.
In questa azione si progetterà e realizzerà un prototipo di end-effector in grado di afferrare delicatamente e recidere il cetriolo a livello del peduncolo, nel rispetto delle caratteristiche morfologiche del frutto. Il dispositivo sarà progettato per integrarsi al

braccio robotico e funzionare in modo efficiente anche in ambienti agricoli semi-strutturati.

2. Integrazione del software di controllo, con connessione tra algoritmo AI, braccio robotico e attuatori.

L'obiettivo è integrare l'algoritmo di visione artificiale, già in sviluppo, con il sistema di controllo del robot, creando un'interfaccia software in grado di elaborare le informazioni visive, pianificare i movimenti del braccio robotico e comandare le azioni di presa e taglio. L'integrazione comprenderà anche lo sviluppo dell'interfaccia utente e delle logiche di sicurezza.

3. Validazione del sistema robotico in ambiente chiuso, su banco di prova, in condizioni controllate.

Questa azione prevede il collaudo del sistema integrato in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, con l'obiettivo di verificarne l'efficacia, l'affidabilità e la precisione nel riconoscimento e nella raccolta di frutti posizionati in modo realistico. Saranno eseguiti test tecnici ripetibili per raccogliere dati prestazionali e ottimizzare il sistema prima del passaggio in campo.

4. Adattamento del sistema su piattaforma mobile per operazioni su terreno agricolo reale.

Una volta validato su banco fisso, il sistema robotico verrà installato su una base mobile trainabile, adattata per operare tra i filari di cetriolo. L'attività include la progettazione meccanica dell'interfaccia, la ricalibrazione dei sensori e l'aggiornamento del software di controllo per garantire precisione e stabilità in movimento su terreno agricolo.

5. Test finale del sistema integrato in condizioni operative reali in campo.

Il sistema completo verrà testato in ambiente reale (campo o serra), all'interno di aziende agricole associate ad Agribologna. Verranno raccolti dati su performance tecniche, qualità del raccolto e riduzione del fabbisogno di manodopera, con l'obiettivo di valutare l'impatto del sistema in condizioni operative concrete e confrontarlo con le modalità di raccolta tradizionali.

- *Divulgazione:*

Attraverso una varietà di strumenti e mezzi, l'azione mira a diffondere non solo informazioni tecniche avanzate, ma anche a suscitare interesse, coinvolgimento e partecipazione attiva da parte degli agricoltori, dei tecnici e altri portatori di interesse del settore in un'ottica di "comunità".

Riepilogo risultati attesi:

- Prototipazione e test di un end-effector in grado di afferrare e recidere cetrioli senza danneggiarli;
- Integrazione dell'algoritmo di visione artificiale in un sistema robotico operativo;
- Validazione del sistema robotico completo prima in laboratorio e poi in ambiente agricolo reale su piattaforma mobile.

Risultati principali

- Sviluppo e test di un robot prototipale per la raccolta automatizzata dei cetrioli;
- Integrazione e validazione algoritmo di Computer Vision per riconoscimento e qualificazione del cetriolo

Principali benefici/opportunità:

-Produttivi: L'introduzione di un sistema robotico consente di svolgere la raccolta in modo

continuativo e puntuale, cogliendo il frutto al grado ottimale di maturazione e riducendo la dipendenza da manodopera specializzata. L'integrazione con sistemi di visione artificiale permette inoltre di aumentare la precisione nella selezione e la standardizzazione del prodotto, migliorando l'efficienza e la qualità della produzione.

-Economici: Riduzione, nel medio-lungo periodo, dei costi di produzione, diminuendo la dipendenza da manodopera stagionale e contenendo una delle principali voci di costo del comparto orticolo. Inoltre, si vuole rafforzare la competitività del consorzio alla GDO grazie alle tecnologie innovative introdotte che fungeranno da fattore distintivo.

-Ambientali: Riduzione degli scarti, migliorando l'efficienza nell'uso delle risorse e riducendo input aggiuntivi (acqua, fertilizzanti, energia). Il sistema robotico operando in fasce orarie ottimali fungerà anche da piattaforma per la raccolta dati, con possibilità future di integrazione con DSS agronomici per la gestione mirata delle colture.

-Sociali: Trasformazione del lavoro agricolo, spostando le mansioni da attività manuali e ripetitive a compiti tecnici di supervisione e gestione del sistema. Quindi un aumento del profilo professionale degli operatori che rende così il settore più attrattivo per i giovani.

ABSTRACT in inglese:

Project objectives

The AgriRobot project addresses the increasing difficulty in sourcing specialized labor for horticultural harvesting, particularly for cucumber cultivation, which demands frequent and delicate harvesting. The objective is to develop and test an automated robotic system for cucumber harvesting, integrating a robotic arm, a dedicated end-effector, a computer vision system, and a mobile platform.

Description of project activities

- *Exercise of cooperation:*

Management of the Operational Group by planning and implementing all necessary initiatives to carry out the activity and achieve the expected project results.

- *Specific Actions related to project implementation:*

1. **Design and Prototyping of a Specialized End-Effector:** This action focuses on the design and development of an end-effector specifically for grasping and cutting cucumbers, engineered for seamless integration with the robotic arm. The prototype will be capable of gently gripping and severing the cucumber at the peduncle, respecting the fruit's morphological characteristics. The device will be designed for efficient operation in semi-structured agricultural environments.
2. **Control Software Integration:** This action aims to integrate the existing computer vision algorithm **with** the robot's control system. This involves creating a software interface capable of processing visual information, planning robotic arm movements, and controlling grasping and cutting actions. The integration will also encompass the development of the user interface and safety logics.
3. **Robotic System Validation in a Controlled Environment:** This action involves testing the integrated system in a laboratory **setting** under controlled environmental conditions. The objective is to verify its efficacy, reliability, and precision in recognizing and harvesting realistically positioned fruits. Repeatable technical tests will be conducted to collect performance data and optimize the system before field deployment.

4. **System Adaptation for Mobile Platform in Real Agricultural Terrain:** Following validation on a fixed test bench, the robotic system will be mounted on a towable mobile base, adapted to operate between cucumber rows. This activity includes the mechanical design of the interface, sensor recalibration, and updating the control software to ensure precision and stability during movement over agricultural terrain.
 5. **Final Field Testing of the Integrated System in Real Operational Conditions:** The complete system will undergo testing in a real environment (field or greenhouse) within agricultural companies associated with Agribologna. Data will be collected on technical performance, harvest quality, and reduction in labor requirements. The goal is to evaluate the system's impact under concrete operational conditions and compare it with traditional harvesting methods.
- **Dissemination:**
Through a variety of tools and means, the action aims to spread not only advanced technical information but also to arouse interest, involvement, and active participation by farmers, advisors, and other stakeholders in the sector with a view to building a "community."

Expected results

- Prototyping and testing of an end-effector capable of grasping and severing cucumbers without causing damage.
- Integration of the vision algorithm into an operational robotic control system.
- Validation of the system, first in a laboratory setting and subsequently in a real agricultural environment on a mobile platform

Main Results

- Development and testing of a prototype robot for automated cucumber harvesting.
- Integration and validation of a Computer Vision algorithm for cucumber recognition and qualification.

Key benefits/opportunities:

- **Productive:** The introduction of a robotic system allows for continuous and timely harvesting, ensuring fruits are picked at their optimal ripeness and reducing reliance on specialized labor. Furthermore, the integration with computer vision systems enhances selection precision and product standardization, leading to improved production efficiency and quality.
- **Economic:** In the medium to long term, this project will lead to a reduction in production costs by decreasing dependency on seasonal labor and containing one of the primary cost items in the horticultural sector. Additionally, the innovative technologies introduced will serve as a distinguishing factor, strengthening the consortium's competitiveness with large-scale retail (GDO).
- **Environmental:** The system contributes to a reduction in waste, improving resource efficiency and minimizing additional inputs (water, fertilizers, energy). By operating during optimal time slots, the robotic system will also function as a data collection platform, offering future possibilities for integration with agronomic Decision Support Systems (DSS) for targeted crop management.
- **Social:** This project will transform agricultural work, shifting tasks from manual and repetitive activities to technical roles involving system supervision and management. This will result in an increase in the professional profile of operators, thereby making the sector more attractive to young people.

OPZIONALE

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

Informazioni relative a specifici contesti nazionali/regionali che potrebbero essere utili a scopi di monitoraggio.

COMMENTI ADDIZIONALI in italiano

Campo libero per commenti aggiuntivi del beneficiario relativi ad es. a elementi che possono facilitare o ostacolare l'applicazione dei risultati, o relativi a suggerimenti futuri.

COMMENTI ADDIZIONALI in inglese